

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

**FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA**



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO DISPOSITIVOS
EXTRAGLÓTICOS PARA VENTILACIÓN Y RESCATE
DE LA INTUBACIÓN**

TERESA LÓPEZ CORREA

SALAMANCA, 2015

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

**FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA**



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO DISPOSITIVOS
EXTRAGLÓTICOS PARA VENTILACIÓN Y RESCATE
DE LA INTUBACIÓN**

TERESA LÓPEZ CORREA

DIRECTORES:

JOSÉ ALFONSO SASTRE RINCÓN

*Licenciado Especialista en Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor.
Hospital Universitario de Salamanca.*

MIGUEL VICENTE SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

*Licenciado Especialista en Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor.
Hospital Universitario de Salamanca.*

Profesor Asociado del Departamento de Cirugía de la Universidad de Salamanca.

PROF. DR. D. FRANCISCO SANTIAGO LOZANO SÁNCHEZ, DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

CERTIFICA QUE:

La presente Tesis Doctoral, titulada “ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO DISPOSITIVOS EXTRAGLÓTICOS PARA VENTILACIÓN Y RESCATE DE LA INTUBACIÓN”, realizada por Dña. Teresa López Correa para optar al Grado de Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Salamanca, cumple todos los requisitos necesarios para su presentación y defensa ante el tribunal calificador.

Y para que así conste a los efectos oportunos, expido el siguiente certificado en Salamanca, a ... de diciembre de 2015.

Fdo.: Prof. Dr. D. Francisco Santiago Lozano Sánchez

Director del Departamento de Cirugía

DR. D. JOSÉ ALFONSO SASTRE RINCÓN, LICENCIADO ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA,
REANIMACIÓN Y TRATAMIENTO DEL DOLOR DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SALA-
MANCA

PROF. DR. D. MIGUEL VICENTE SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, PROFESOR ASOCIADO DEL DE-
PARTAMENTO DE CIRUGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO DISPOSITIVOS EX-
TRAGLÓTICOS PARA VENTILACIÓN Y RESCATE DE LA INTUBACIÓN”, que presenta
Dña. Teresa López Correa, ha sido realizado bajo su dirección en el Departamento
de Cirugía, y reúne, a su juicio, originalidad y contenidos suficientes para que sea
presentado ante el tribunal correspondiente y optar al Grado de Doctor por la Uni-
versidad de Salamanca.

Y para que conste, y a los efectos oportunos, expiden el presente certificado en
Salamanca, a ... de Diciembre de 2015.

Salamanca, 2015.

Fdo. José Alfonso Sastre Rincón

Fdo. Miguel Vicente Sánchez Hernández

*A mi madre,
mi hermano
y mi tía María Jesús*

AGRADECIMIENTOS

Al doctor Sir Archie Ian Jeremy Brain, por su invaluable contribución al avance de la Anestesiología, y porque gracias a su ingenio y su trabajo han podido salvarse miles de vidas.

A los doctores Sastre Rincón y Sánchez Hernández, por su orientación, su disponibilidad, su inestimable ayuda y su paciencia, como adjuntos durante mi residencia primero, y como directores de esta tesis y amigos después.

Al doctor José Carlos Garzón Sánchez, ideólogo de esta tesis junto con el doctor Sastre Rincón, por su colaboración para la recogida de los casos de este trabajo y su asesoramiento científico, por sus enseñanzas durante todos estos años y por su amistad.

Al doctor Francisco José Sánchez Montero, adjunto y tutor de residentes durante mi formación, por compartir sus conocimientos conmigo y por su ayuda en incontables ocasiones, aunque yo no siempre haya sabido entenderla.

A mi familia, y en especial a mi madre, mi hermano Alberto y mi tía María Jesús, por haber estado siempre conmigo, por confiar en mí cuando nadie más podía hacerlo, y por ser mi soporte en los momentos de flaqueza. Sin ellos jamás habría llegado hasta aquí.

A José Alfonso, por ayudarme a abrir los ojos a la ciencia y a la vida, por su cariño, su paciencia, su perseverancia y su entusiasmo contagioso.

A mi amiga Victoria, por su fidelidad, su disponibilidad y su cariño, incluso cuando no los he merecido.

A mi padre, mis abuelos y mi primo Álex, que ya no están conmigo, pero que habitan en mis recuerdos cada día; sé que hoy estarían orgullosos de mí.

*Es de importancia para quien desee alcanzar
una certeza en su investigación, el saber dudar a tiempo.*

Aristóteles

*Investigación es lo que hago cuando no sé
lo que estoy haciendo.*

Wernher von Braun

*Los médicos usan drogas de las cuales poco conocen,
en pacientes que conocen menos,
para patologías de las que no saben nada...*

Voltaire

*Con mucha diferencia, la contribución más impresionante
y útil al equipamiento anestésico moderno
es la invención de la Mascarilla Laríngea.*

Anaesthesia

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	21
ÍNDICE DE TABLAS	23
ÍNDICE DE FIGURAS.....	25
1. INTRODUCCIÓN	29
1.1. Definición de vía aérea difícil	31
1.1.1. Dificultad para la ventilación con mascarilla facial	32
1.1.2. Dificultad para la ventilación con dispositivos extraglotticos	33
1.1.3. Dificultad para la laringoscopia directa.....	33
1.1.4. Dificultad para la intubación endotraqueal	35
1.1.5. Situación de <i>no intubación-no ventilación</i>	36
1.2. Evaluación y reconocimiento de la vía aérea difícil.....	44
1.2.1. Predictores de dificultad para la ventilación con mascarilla facial.....	44
1.2.2. Predictores de dificultad para la intubación endotraqueal.....	45
1.2.3. Predictores de dificultad para la ventilación con dispositivos extraglotticos	49
1.3. Algoritmos de manejo de la vía aérea difícil.....	52
1.3.1. Guías de manejo de la vía aérea difícil de la ASA (2013)	53
1.3.2. Guías de manejo de la vía aérea difícil de la DAS (2004)	59
1.3.3. Guías de manejo de la vía aérea difícil de la Sociedad Catalana de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (2008).....	62
1.3.4. Otras guías de manejo de la vía aérea difícil.....	64
1.4. Dispositivos extraglotticos.....	66
1.4.1. Mascarilla laríngea de intubación (LMA Fastrach™)	77
1.4.2. i-gel™	86

1.4.3. air-Q® (ILA-Cookgas).....	92
1.4.4. Ambu® Aura-Gain™.....	99
2. OBJETIVOS.....	101
2.1. Objetivo principal.....	104
2.1. Objetivos específicos.....	104
3. PACIENTES, MATERIAL Y MÉTODO.....	107
3.1. Antecedentes del estudio.....	109
3.2. Cronología de los estudios previos. Criterios de inclusión y exclusión de pacientes.....	111
3.3. Procedimiento anestésico y abordaje de la vía aérea.....	113
3.4. Datos relacionados con el tratamiento de la vía aérea.....	119
3.5. Análisis estadístico.....	122
4. RESULTADOS.....	123
4.1. Datos demográficos.....	125
4.2. Ventilación.....	127
4.3. Intubación.....	129
4.4. Visión fibrobronoscópica.....	133
4.5. Efectos adversos.....	137
5. DISCUSIÓN.....	139
5.1. Ventilación.....	143
5.2. Intubación.....	152
5.3. Visión fibrobronoscópica.....	179
5.4. Efectos adversos.....	185
5.5. Limitaciones del estudio.....	199
5.6. Aportaciones del estudio.....	200

6. CONCLUSIONES	203
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	207

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ASA	American Society of Anesthesiologists
CAFG	Canadian Airway Focus Group
DAS	Difficult Airway Society
DGAI	Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (Sociedad Alemana de Anestesiología y Cuidados Intensivos)
EAMS	European Airway Management Society
FOB	Fibrobroncoscopio
ILA	Mascarilla Laríngea de Intubación (air-Q®)
IMC	Índice de masa corporal
LMA	Mascarilla Laríngea (The Laryngeal Mask Company)
LM	Mascarilla Laríngea (Otros fabricantes)
PVC	Cloruro de polivinilo
SAM	Society for Airway Management
SCARTD	Sociedad Catalana de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor
RR	Riesgo relativo
SD	Desviación estándar
URPA	Unidad de Recuperación Postanestésica

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Incidencia aproximada de dificultad asociada a varias intervenciones sobre la vía aérea (por localizaciones en el hospital)	38
Tabla 2.	Test de Wilson.....	48
Tabla 3.	Test de El-Ganzouri.....	48
Tabla 4.	Test de Arné	49
Tabla 5.	Elección del tamaño de LMA Fastrach™ y volumen de inflado máximo del manguito	82
Tabla 6.	Tamaños de i-gel™.....	90
Tabla 7.	Modelos disponibles de air-Q®	93
Tabla 8.	Diámetro máximo del tubo endotraqueal según el tamaño de air-Q® ...	97
Tabla 9.	air-Q® Blocker Tube: recomendaciones de uso.....	97
Tabla 10.	Modelos disponibles de Ambu® Aura-Gain™	99
Tabla 11.	Especificaciones del respirador Primus SW 4.5n	114
Tabla 12.	Selección del tamaño de los dispositivos	115
Tabla 13.	Variables recogidas.....	120
Tabla 14.	Datos demográficos	126
Tabla 15.	Porcentaje de éxito en la ventilación.....	128
Tabla 16.	Porcentaje de éxito en la intubación	131
Tabla 17.	Puntos de colisión del tubo endotraqueal en los casos de intubación fallida	133
Tabla 18.	Escala fibrobronoscópica de Brimacombe	135

Tabla 19.	Incidencia de complicaciones.....	138
Tabla 20.	Ventilación con LMA Fastrach™: Resumen de los distintos estudios...	144
Tabla 21.	Ventilación con i-gel™: Resumen de los distintos estudios	147
Tabla 22.	Ventilación con air-Q®: Resumen de los distintos estudios.	149
Tabla 23.	Intubación con LMA Fastrach™: Resumen de los distintos estudios....	158
Tabla 24.	Intubación con i-gel™: Resumen de los distintos estudios.....	164
Tabla 25.	Intubación con air-Q®: Resumen de los distintos estudios	170
Tabla 26.	Visión fibrobronoscópica con LMA Fastrach™: Resumen de los distintos estudios.....	180
Tabla 27.	Visión fibrobronoscópica con i-gel™: Resumen de los distintos estudios.....	182
Tabla 28.	Visión fibrobronoscópica con air-Q®: Resumen de los distintos estudios.....	183
Tabla 29.	Efectos adversos de LMA Fastrach™: Resumen de los distintos estudios.....	187
Tabla 30.	Efectos adversos de i-gel™: Resumen de los distintos estudios	190
Tabla 31.	Efectos adversos de air-Q®: Resumen de los distintos estudios	193

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Clasificación de Cormack-Lehane	34
Figura 2.	Problemas primarios de la vía aérea (NAP4).....	42
Figura 3.	Escala de Mallampati-Samsoon	47
Figura 4.	Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil prevista. Intubación con el paciente despierto	57
Figura 5.	Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil imprevista. Imposibilidad de intubación tras inducción de la anestesia general.....	57
Figura 6.	Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil imprevista. Vía aérea no emergente (no intubación, si ventilación)	58
Figura 7.	Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil imprevista. Vía aérea emergente (no intubación, no ventilación)	58
Figura 8.	Algoritmo de la DAS (básico)	61
Figura 9.	Algoritmo de la SCARTD. Vía aérea difícil no prevista	63
Figura 10.	Algoritmo de la SCARTD. Vía aérea difícil prevista	64
Figura 11.	Posición de los dispositivos extragloticos en relación con los nervios craneales.....	72
Figura 12 (A-B).	LMA Fastrach™, LMA Fastrach™ ETT y LMA™ Stabiliser Rod..	80
Figura 13.	Detalle de la cazoleta de LMA Fastrach™ con la barra elevadora de la epiglotis y LMA Fastrach™ ETT insertado.....	81
Figura 14.	LMA Fastrach™ de un solo uso	81
Figura 15.	LMA Fastrach™ ETT de un solo uso	82
Figura 16 (A-B).	Maniobra de Chandy	84

Figura 17.	i-gel™. Visión dorsal.....	88
Figura 18.	i-gel™. Visión ventral.....	88
Figura 19.	air-Q® reesterilizable.....	94
Figura 20.	air-Q® de un solo uso.....	94
Figura 21.	air-Q® reesterilizable y CookGas® ILA™ Removal Stylet	95
Figura 22.	Dispositivo óptico Air-Vu Plus®	96
Figura 23 (A).	air-Q® Blocker Tube.....	96
Figura 23 (B).	air-Q® Blocker con air-Q® Blocker Tube insertado	96
Figura 24 (A-B).	Ambu® Aura-Gain™	100
Figura 25 (A).	Bucle presión-volumen con fuga	116
Figura 25 (B).	Bucle presión-volumen sin fuga	116
Figura 26.	Algoritmo de actuación	118
Figura 27.	Escala fibroendoscópica de Brimacombe.....	121
Figura 28.	Ventilación exitosa (% por dispositivos)	128
Figura 29.	Intubación exitosa (% por dispositivos).....	132
Figura 30.	Escala fibrobroncoscópica de Brimacombe (% totales por dispositivos).....	136
Figura 31.	Efectos adversos (% por dispositivos).....	138
Figura 32.	LMA Fastrach™ con LMA Fastrach™ ETT. Ángulo de salida 28º	160
Figura 33.	LMA Fastrach™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 50º.....	160
Figura 34.	LMA Fastrach™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 24º.....	161

Figura 35.	i-gel™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 36º	165
Figura 36.	i-gel™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con rotación antihoraria de 90º	165
Figura 37.	i-gel™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción reversa. Ángulo de salida 10º	166
Figura 38.	air-Q® con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 32º	169
Figura 39.	air-Q® con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción reversa. Ángulo de salida 10º	171
Figura 40.	Ambu® AuraGain™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 53º	173
Figura 41.	Ambu® AuraGain™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción reversa. Ángulo de salida 20º	173
Figura 42.	Ángulo de emergencia del fibroscopio con Aura-i™, LMA Fastrach™ e i-gel™	176



1 INTRODUCCIÓN

1.1. DEFINICIÓN DE VÍA AÉREA DIFÍCIL

Una de las responsabilidades fundamentales del anestesiólogo es asegurar un adecuado intercambio gaseoso; el fracaso en la oxigenación durante unos pocos minutos puede tener consecuencias catastróficas para el paciente. Los avances en las técnicas de manejo de la vía aérea y en la monitorización han reducido mucho la frecuencia de accidentes graves; aún así, las dificultades en el manejo de la vía aérea siguen siendo la causa principal de morbilidad y mortalidad relacionadas con la anestesia¹. Se ha estimado que la incapacidad para manejar adecuadamente una vía aérea difícil es responsable del 30% de las muertes directamente atribuibles a la anestesia².

Hay tres formas habituales (no quirúrgicas) de mantener la permeabilidad de la vía aérea y el intercambio gaseoso adecuado: la ventilación con mascarilla facial, el uso de dispositivos extragloticos, y la intubación endotraqueal. No existe en la literatura una descripción unánime de lo que es una vía aérea difícil. El término *vía aérea difícil* abarca un espectro variado de situaciones clínicas, desde la dificultad o incapacidad para la ventilación con mascarilla facial, hasta la dificultad o incapacidad para la intubación endotraqueal, y de este modo se define en las guías de manejo de la vía aérea difícil de la American Society

of Anesthesiologists (ASA)³. La situación de *no intubación, no ventilación* es la más grave, con riesgo de un daño cerebral permanente e incluso la muerte.

1.1.1. DIFICULTAD PARA LA VENTILACIÓN CON MASCARILLA FACIAL

Langeron *et al*⁴ definieron la dificultad para ventilar con mascarilla facial como la incapacidad de un solo anestesiólogo para mantener una saturación de oxígeno superior a 92%, o para prevenir o revertir los signos de ventilación inadecuada durante la ventilación con presión positiva bajo anestesia general. En su estudio, la ventilación fue considerada difícil si uno o más de los siguientes criterios estaban presentes:

1. Incapacidad de un solo anestesiólogo para mantener la saturación de oxígeno por encima de 92% con oxígeno al 100% y ventilación con presión positiva (sin ayuda).
2. Fugas importantes del flujo de gas por mal sellado de la mascarilla.
3. Necesidad de incrementar el flujo de gas a más de 15 l.min⁻¹ y de usar el flujo de oxígeno suplementario (*flush*) más de dos veces.
4. No percepción de movimientos torácicos.
5. Necesidad de utilizar una técnica de ventilación con mascarilla facial a dos manos.
6. Se requiere un nuevo intento por parte de otro anestesiólogo.

La dificultad de ventilación con mascarilla facial puede deberse a la incapacidad para ajustar la mascarilla a la cara de forma estanca, con grandes fugas de gas, o a la presencia de una excesiva resistencia a la entrada o la salida del aire³. No es un hecho infrecuente, y probablemente, es el más grave y urgente de todos; se calcula que la ventilación con mascarilla facial puede ser dificultosa en 1-2 de cada 100 procedimientos anestésicos, e imposible en 1-2 de cada 1.000^{2,5,6}.

1.1.2. DIFICULTAD PARA LA VENTILACIÓN CON DISPOSITIVOS EXTRAGLÓTICOS

En las dos últimas décadas, han aparecido numerosos dispositivos extraglóticos, que pueden emplearse tanto de forma electiva como de forma urgente para el rescate de la intubación o la ventilación imposibles. Las dificultades con los dispositivos extraglóticos pueden ser varias: fracaso en la inserción, fallo en establecer un sello efectivo alrededor de la vía aérea, o en conseguir un acceso libre hacia la tráquea cuando se emplean como conducto para la intubación. La mayor o menor facilidad de inserción de estos dispositivos suele describirse como porcentaje de éxito después de uno, dos o tres intentos; otros métodos incluyen el tiempo que lleva su colocación adecuada, escalas de dificultad como la de Likert⁷ (muy fácil, fácil o difícil) y medidas secundarias, como la evidencia de trauma durante su inserción².

1.1.3. DIFICULTAD PARA LA LARINGOSCOPIA DIRECTA

La laringoscopia directa con laringoscopio rígido es la forma más común de lograr la intubación. De este modo, se visualizan total o parcialmente las estructuras glóticas, y

se inserta el tubo endotraqueal a su través. En 1984, Cormack y Lehane⁸ establecieron un sistema de gradación para comparar las visiones laringoscópicas: grado I (se visualiza toda la apertura glótica), grado II (se visualiza sólo la parte posterior de la apertura glótica), grado III (visualización sólo de la epiglotis) y grado IV (visualización exclusiva del paladar blando) (Figura 1)⁹. La laringoscopia difícil suele definirse como un grado III-IV de visión, siempre y cuando sea llevada a cabo por un anestesiólogo experto, y en las mejores condiciones posibles (posición correcta de la cabeza y el cuello, hoja de laringoscopio apropiada, manipulación laríngea externa si es necesario, etc); para evitar laringoscopias repetidas y traumatismos de la vía aérea, las condiciones de intubación deberían ser óptimas ya desde el primer intento. La dificultad de laringoscopia en la población general varía mucho en función de distintos factores, y de ahí que haya grandes diferencias en las estimaciones, que van desde el 1-2%¹⁰⁻¹² hasta el 10%¹³, pudiendo llegar al 20% en los pacientes con enfermedad o lesión cervical¹⁴. Los grados II o III de Cormack-Lehane pueden requerir múltiples intentos y hojas de laringoscopia, y manipulación laríngea externa en un 1-18% de los casos².

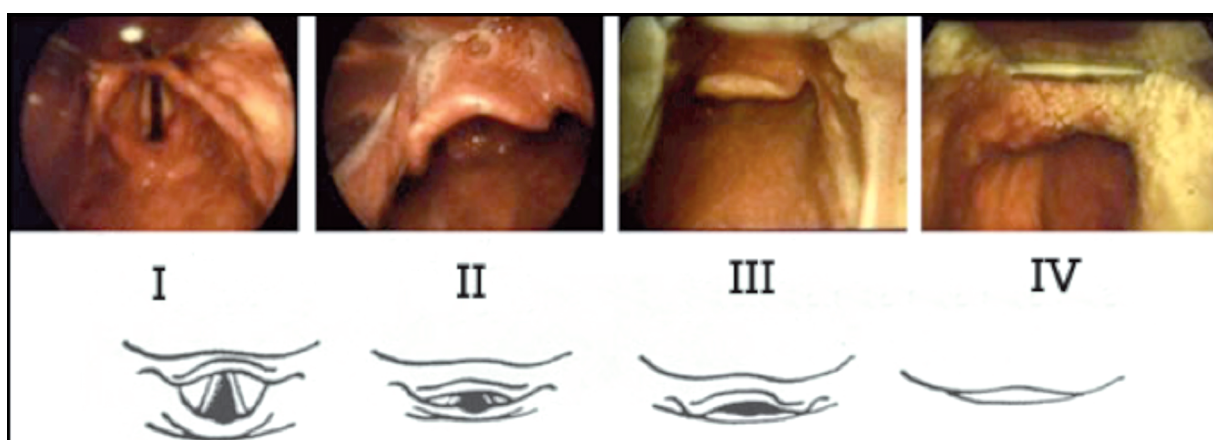


FIGURA 1. Clasificación de Cormack-Lehane⁹.

1.1.4. DIFICULTAD PARA LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

A diferencia de la dificultad para la ventilación con mascarilla facial y la dificultad para la laringoscopia, no hay un método uniformemente aceptado para clasificar la dificultad de intubación. La ASA, en sus guías de manejo de la vía aérea difícil de 1993¹⁵, definió la dificultad de intubación como aquella en la que la inserción apropiada de un tubo endotraqueal con laringoscopia convencional por un anesthesiólogo experimentado requiere más de 3 intentos o más de 10 minutos. Muchos autores consideran inapropiada esta definición, porque un anesthesiólogo experimentado puede ser capaz de identificar una intubación difícil al primer intento y en menos de 30 segundos, recurriendo entonces a maniobras adicionales o a una técnica alternativa de intubación¹³. De hecho, la ASA, en su actualización de las guías de manejo de la vía aérea difícil de 2013³, define la intubación difícil como aquella que requiere múltiples intentos, en presencia o ausencia de patología traqueal; podemos comprobar que en este caso no se especifica un número concreto de intentos, ni un límite de tiempo, ni el método empleado para lograr la intubación.

Por tanto, una definición más ajustada a la realidad clínica, sería la del Canadian Airway Focus Group (CAFG)¹⁶: la intubación traqueal difícil puede definirse como una o más de las siguientes opciones:

1. Son necesarios múltiples intentos o más de un operador.
2. Es necesario usar un introductor de tubo traqueal (*bougie*) para facilitar la intubación traqueal.

3. Se necesita un dispositivo de intubación alternativo tras fracasar con el dispositivo primario.

La incidencia global de dificultad en la intubación es del 1%¹³; en los Departamentos de Urgencias puede llegar a ser hasta del 8,5%¹⁷. La intubación resulta fallida en 5-35 pacientes de cada 10.000²; la incidencia de fracaso en la intubación oscila entre el 0,05 en la población quirúrgica general y el 0,13-0,35% en la población obstétrica¹⁵, llegando al 20-30% en el caso de tumores otorrinolaringológicos y en la cirugía maxilofacial¹³.

Habitualmente, una laringoscopia directa difícil es sinónimo de intubación difícil. Sin embargo, la laringoscopia y la intubación traqueal requieren de habilidades levemente diferentes y tienen algunos condicionantes distintos, lo que puede explicar la discrepancia entre ambos elementos. En general, las visiones laringoscópicas pobres contribuyen a una dificultad cada vez mayor para alcanzar la intubación traqueal, debido a laringoscopias repetidas con una elevada fuerza de tracción y a un mayor número de intentos de intubación; todo ello contribuye al traumatismo y el edema de la vía aérea, pudiendo dificultarse o incluso impedirse una ventilación inicialmente sencilla².

1.1.5. SITUACIÓN DE NO INTUBACIÓN-NO VENTILACIÓN

Langeron *et al*⁴ demostraron que los pacientes que son difíciles de ventilar con mascarilla facial tienen una probabilidad 4 veces mayor de presentar dificultad en la intubación y 12 veces mayor de intubación imposible que aquellos en los que la ventilación con mas-

carilla facial es fácil. En un estudio realizado sobre 176.679 pacientes sometidos a anestesia general, Kheterpal *et al*¹⁸ encontraron una incidencia combinada de dificultad para la ventilación con mascarilla facial y para la laringoscopia del 0,45% (aproximadamente 1 de cada 250 pacientes).

La situación de *no intubación-no ventilación* no debería declararse sin haber hecho al menos un intento de ventilación con un dispositivo extraglottico¹⁹. Su incidencia se se ha estimado en 0,01-2 casos por 10.000 pacientes^{2,5}, aunque en un trabajo más reciente de Kheterpal *et al*⁶ su cifra es de un caso de cada 50.000 anestесias, por lo que el problema podría ser menos frecuente de lo que inicialmente se pensó. En embarazadas, la frecuencia es mayor que en la población general (incidencia de 1:300²⁰), al igual que sucede en los Departamentos de Urgencias (incidencia de 1:250-500²¹⁻²⁴). A pesar de los recientes avances en los dispositivos y técnicas para el manejo de la vía aérea, en hospitales con alto volumen de pacientes pueden darse varios de estos casos al año; ello hace imperativo que entre las habilidades básicas del anesestesiólogo estén el reconocimiento y manejo de la vía aérea difícil.

El CAFG publicó en 2013 un resumen relativo a la incidencia aproximada de dificultad asociada a varias intervenciones sobre la vía aérea, por localizaciones dentro del hospital, en base a los datos publicados por distintos autores (Tabla 1¹⁶).

TABLA 1. *Incidencia aproximada de dificultad asociada a varias intervenciones sobre la vía aérea (por localizaciones en el hospital).*

	Quirófano (%)	Obstetricia (%)	Departamento Urgencias (%)	Cuidados Intensivos (%)
Dificultad de ventilación con mascarilla facial	0,8-7,8	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Imposibilidad para la ventilación con mascarilla facial	0,01-0,15	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Laringoscopia directa: Cormack-Lehane grado III (grado IV)	0,8-7 (0,1-3,2)	1,7-3,6 (0,1-0,6)	6,1 (2,4)	11 (0,7)
≥3 intentos de intubación	0,9-1,9	Sin datos	3,6-11,0	6,6-9,0
Dificultad o fracaso para ventilar con dispositivo extraglótico	0-1,1	0-1	Sin datos	Sin datos
Vía aérea quirúrgica	0,002-0,02	Sin datos	0,05-1,7	Sin datos

Observando estos datos, llaman poderosamente la atención tres hechos:

1. En la laringoscopia directa, el grado III de Cormack-Lehane (y en menor medida el IV) es, con mucha diferencia, más frecuente en los Departamentos de Urgencias y en las Unidades de Cuidados Intensivos (incluso más que en una población considerada habitualmente con riesgo de intubación difícil, como es la población obstétrica). Esto podría ser debido al tipo de pacientes (traumatismos faciales, por ejemplo), al carácter de urgencia de la mayoría de las intubaciones, pero también podría ser la consecuencia de una menor experiencia en la intubación de los facultativos que trabajan en esas localizaciones.

2. La realización de tres o más intentos de intubación es mucho más habitual en esos mismos departamentos, probablemente en relación con los mismos motivos.
3. La dificultad o imposibilidad para ventilar con dispositivos extraglotticos es muy infrecuente, tanto en quirófano como en la población obstétrica, y de ahí la importancia de estos dispositivos en caso de fracaso de la ventilación o la intubación. Sin embargo, y a pesar de la facilidad de su uso, no se dispone de datos en los Departamentos de Urgencias y las Unidades de Cuidados Intensivos, probablemente porque su utilización en estas localizaciones es marginal. Quizás la infrautilización de los dispositivos extraglotticos en los Departamentos de Urgencias contribuya de forma importante a que la necesidad de recurrir a una vía aérea quirúrgica sea infinitamente superior respecto a los quirófanos.

El Royal College of Anaesthetists del Reino Unido y la Difficult Airway Society (DAS) realizaron una auditoría para analizar las complicaciones mayores asociadas al manejo de la vía aérea en el Reino Unido (*NAP4, 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings*). Los datos se recogieron en los 309 hospitales pertenecientes al Sistema Nacional de Salud a lo largo de un año (desde septiembre de 2008 hasta agosto de 2009), considerándose por separado tres ámbitos: el Área Quirúrgica, la Unidad de Cuidados Intensivos y el Departamento de Urgencias. Se incluyeron los casos con complicaciones que condujeron a muerte, daño cerebral, necesidad de una vía quirúrgica emergente, necesidad de ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos o prolongación de la estancia

en la misma. El manejo de la vía aérea se clasificó como bueno, malo, mixto (elementos buenos y malos), o inclasificable. Se registraron 184 incidentes en total^{25,26}.

El número de anestésias generales se estimó en 2,9 millones anuales. Con mayor frecuencia, se emplearon los dispositivos extragloticos (56,2%), seguidos de la intubación endotraqueal (38,4%) y la ventilación con mascarilla facial (5,3%)²⁶. Más de la mitad de los pacientes que sufrieron una complicación mayor durante la anestesia eran varones, menores de 60 años y con un grado I-II de la clasificación de riesgo anestésico de la ASA; la mayoría de los casos se produjo durante cirugías electivas. Entre los pacientes, había un 40% de obesos. Se registraron 4 casos en embarazadas y 8 en niños menores de 10 años, uno de los cuales falleció.

Hubo 133 casos de complicaciones mayores relacionados con la anestesia, lo que supone 46 eventos por millón de anestésias²⁷. Estos eventos condujeron a la muerte del paciente en 16 casos (tasa de mortalidad de 5,6 por millón de anestésias generales) y a un daño cerebral persistente en otros 3 casos. Las tasas de muerte y daño cerebral variaron poco para los distintos dispositivos de manejo de la vía aérea (mascarilla facial, dispositivos extragloticos, tubo endotraqueal).

Los problemas con la intubación o la ventilación fueron la causa más frecuente de complicaciones (39% de todos los eventos durante la anestesia), y los responsables del 13% de las muertes. La causa más frecuente de muerte en este grupo (evento primario en el 50% de los decesos) fue la broncoaspiración (23 casos, con 8 muertes y 2 casos de lesión cerebral), que ocurrió sobre todo en pacientes con factores de riesgo (>90%), en la induc-

ción de la anestesia o durante la instrumentación de la vía aérea (61%) (Figura 2)²⁷. Hubo también casos de aspiración secundaria (6 casos), que complicaron otros eventos primarios (sobre todo intubación difícil o fallida). En un 43% de los casos, se intentó asegurar una vía aérea quirúrgica; la cricotiroidotomía (casi exclusivamente percutánea) fue la técnica de elección por los anesthesiólogos, pero aproximadamente un 65% de los intentos fue fallido.

Se consideraron factores causales o contribuyentes para estos eventos el propio paciente (79% de los casos), el juicio clínico (62%), la educación y el entrenamiento (47%), así como la organización y otros factores estratégicos en más de una cuarta parte de los casos. El tratamiento de la vía aérea se consideró bueno en el 18% de los casos (sólo en 3 casos de los 16 fallecimientos), mixto en un 41% y malo en un 34%.

Aunque estos datos sugieren que la muerte y el daño cerebral durante la anestesia general tienen una incidencia baja, el análisis estadístico de la distribución de los casos sugiere que posiblemente sólo se comunicase un 25% de los eventos relevantes, por lo que dichos datos darían una aproximación al límite bajo de la incidencia real de estas complicaciones. El análisis del manejo de la vía aérea en cada uno de los casos permite concluir que, en la mayor parte, hay un margen de mejora en la actuación.

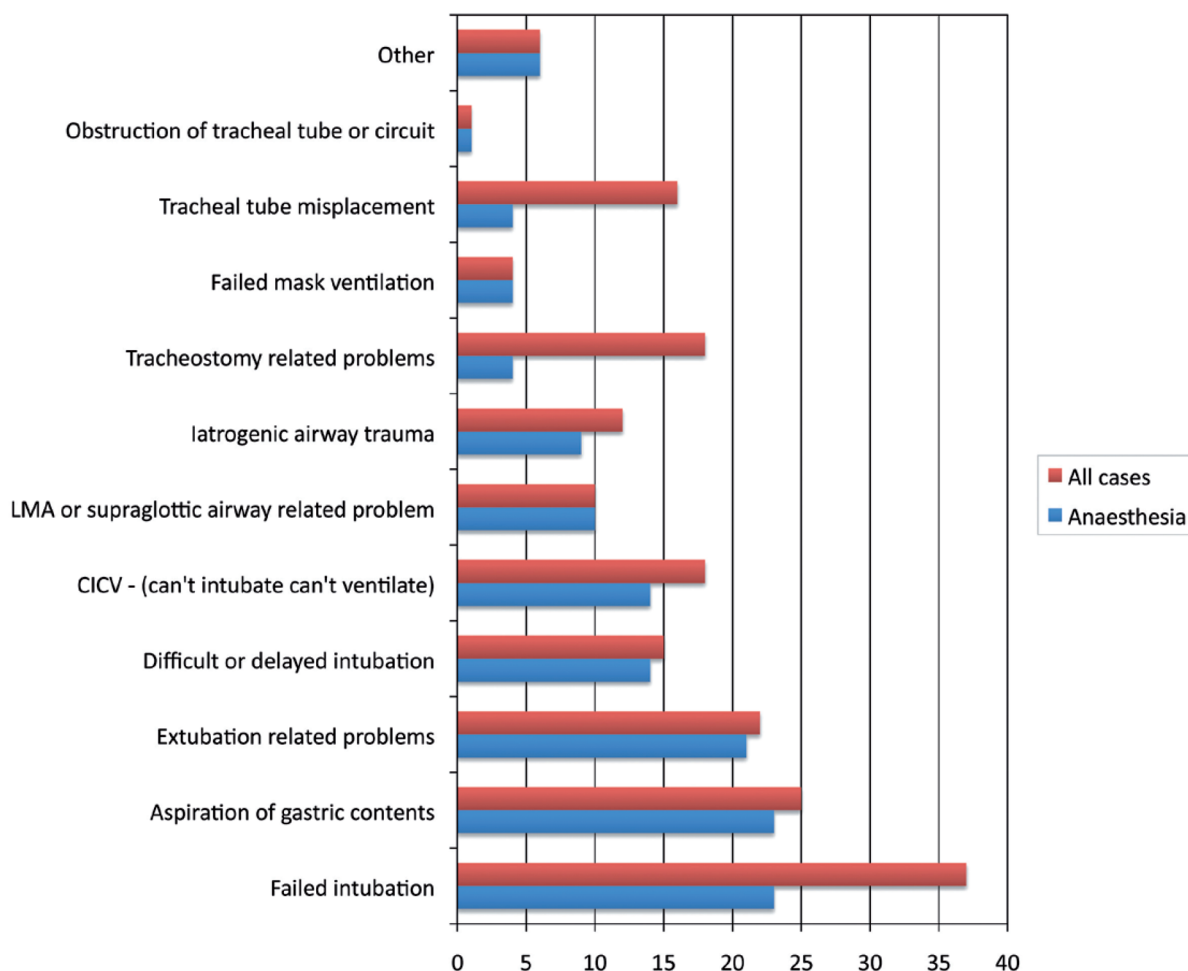


FIGURA 2. Problemas primarios de la vía aérea (NAP4)²⁷.

En la Unidad de Cuidados Intensivos se produjeron 36 incidentes y en el Departamento de Urgencias 15¹⁷. En estas dos localizaciones (sobre todo en la Unidad de Cuidados Intensivos), la frecuencia de pacientes con grados III, IV y V de la clasificación de riesgo anestésico de la ASA fue muy superior a la del Área Quirúrgica, y casi la mitad de los pacientes eran obesos. Hubo un caso pediátrico en cada uno de los emplazamientos, con resultado de muerte en ambos.

En la Unidad de Cuidados Intensivos, el 61% de los eventos condujo a la muerte o una lesión neurológica persistente, y en el Departamento de Urgencias un 31%. Con mayor

frecuencia que en el Área Quirúrgica, en estas localizaciones los incidentes ocurrieron fuera del horario laboral ordinario, a cargo de médicos con menor experiencia anestésica y condujeron a un daño permanente.

En la Unidad de Cuidados Intensivos, los eventos en relación con la traqueotomía del paciente fueron los más frecuentes (50%), seguidos por la intubación fallida o la malposición del tubo endotraqueal (incluyendo intubaciones esofágicas y extubaciones inadvertidas). En el Departamento de Urgencias, los incidentes más frecuentes fueron los causados por problemas en la intubación (incluyendo 2 intubaciones esofágicas inadvertidas que condujeron a la muerte de los pacientes, 2 broncoaspiraciones y una perforación traqueal con una guía). Se intentó asegurar la vía aérea de forma invasiva en 12 casos en la Unidad de Cuidados Intensivos (sin éxito en 3 de ellos) y en 10 casos en el Departamento de Urgencias.

La falta de uso de la capnografía contribuyó al 74% de las muertes o lesiones neurológicas permanentes, sobre todo en la Unidad de Cuidados Intensivos (hubo un total de 6 intubaciones esofágicas, 5 con resultado fatal, lo que supondría un 23% de las muertes en estas localizaciones). Otros fallos repetidos en el manejo de la vía aérea en estos departamentos fueron el inadecuado reconocimiento de los pacientes de riesgo, estrategias de manejo pobres o incompletas, insuficiente personal entrenado en el tratamiento de la vía aérea, insuficientes equipos y materiales para el manejo de estos eventos de manera satisfactoria, retraso en reconocer las complicaciones y fallos en la interpretación de la capnografía. El análisis de los casos sugiere que en la Unidad de Cuidados Intensivos y en el Departamento de Urgencias se produjeron muertes evitables por complicaciones en la vía aérea.

1.2. EVALUACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL

El reconocimiento de una potencial vía aérea difícil es el primer paso para abordarla de manera segura y con éxito. Hay gran cantidad de artículos en la literatura sobre los predictores de intubación difícil, pero bastantes menos relativos a los predictores de ventilación difícil con mascarilla facial²⁸ o con dispositivos extraglóticos.

Una historia de vía aérea difícil es un predictor muy fiable de posibles problemas en el manejo de la vía aérea, incluso de forma aislada; lo contrario no es necesariamente cierto²⁸, pues la vía aérea puede evolucionar con el tiempo (artrosis que limita la apertura bucal o la extensión cervical, progresión de una artritis reumatoide, ganancia de peso, cicatrices retráctiles en la cara o el cuello no presentes previamente, aparición de tumores orofaríngeas, etc).

1.2.1. PREDICTORES DE DIFICULTAD PARA LA VENTILACIÓN CON MASCARILLA FACIAL

Langeron *et al*⁴ reconocieron 5 predictores independientes de ventilación difícil con mascarilla facial: edad >55 años, índice de masa corporal (IMC) >26 kg.m⁻², ausencia de piezas dentales, presencia de barba y antecedentes de roncadore; la presencia de dos de estos factores indica una elevada probabilidad de dificultad. Posteriormente, Kheterpal *et al*⁵, en un estudio de 22.660 pacientes, confirmaron los factores de ventilación difícil de Langeron, excepto la ausencia de dientes; también enfatizaron la importancia del test de

protusión mandibular para valorar la dificultad de ventilación. Otros factores sugerentes de ventilación difícil son: alteraciones cutáneas (quemaduras, epidermolisis bullosa, injertos cutáneos), lengua grande, historia de apnea obstructiva del sueño, limitación de la extensión atlanto-occipital, algunos tipos de patología faríngea y deformidades faciales²⁸.

En un estudio más reciente, realizado en 53.041 pacientes sometidos a anestesia general, Ketherpal *et al*⁶ encontraron como predictores de ventilación imposible los antecedentes de radiación cervical, el sexo masculino, la apnea obstructiva del sueño, los grados III-IV de Mallampati-Samsoon y la presencia de barba; el 25% de los pacientes con imposibilidad de ventilación (0,15%) fueron también difíciles de intubar.

1.2.2. PREDICTORES DE DIFICULTAD PARA LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

Entre los predictores de intubación difícil, destacan los siguientes^{28,29}:

1. Movilidad cervical reducida, con incapacidad para poder adoptar la posición *de olfateo*.

– Flexo-extensión cervical y cefálica <90°.

– Extensión de la articulación atlanto-occipital <23°.

2. Movilidad mandibular reducida.

– Apertura bucal limitada (distancia interincisivos <3 cm).

- Subluxación mandibular limitada a $\leq 0^\circ$, que correspondería a las clases II y III del *upper lip bite test (ULBT, test de la mordida del labio superior)*³⁰. Permite valorar la capacidad de protrusión de la mandíbula.

3. Reducción del espacio mandibular anterior.

- Distancia tiromentoniana < 6 cm.
- Distancia esternomentoniana < 12 cm.
- Longitud de la rama horizontal mandibular < 10 cm.
- Retrognatia.
- Circunferencia del cuello > 40 cm. De acuerdo con Brodsky *et al*³¹, una circunferencia del cuello medida a nivel del cartílago tiroides mayor a 44 cm aumenta progresivamente la probabilidad de una intubación difícil, llegando a un 35% con una circunferencia de 60 cm o más.

4. Aumento del contenido orofaríngeo.

- Clase de Mallampati-Samsoon III-IV. La clasificación de Mallampati³² modificada por Samsoon y Young³³ relaciona el tamaño de la lengua respecto a las estructuras orofaríngeas (Figura 3)³⁴.

5. Morfología dental: Incisivos superiores prominentes.

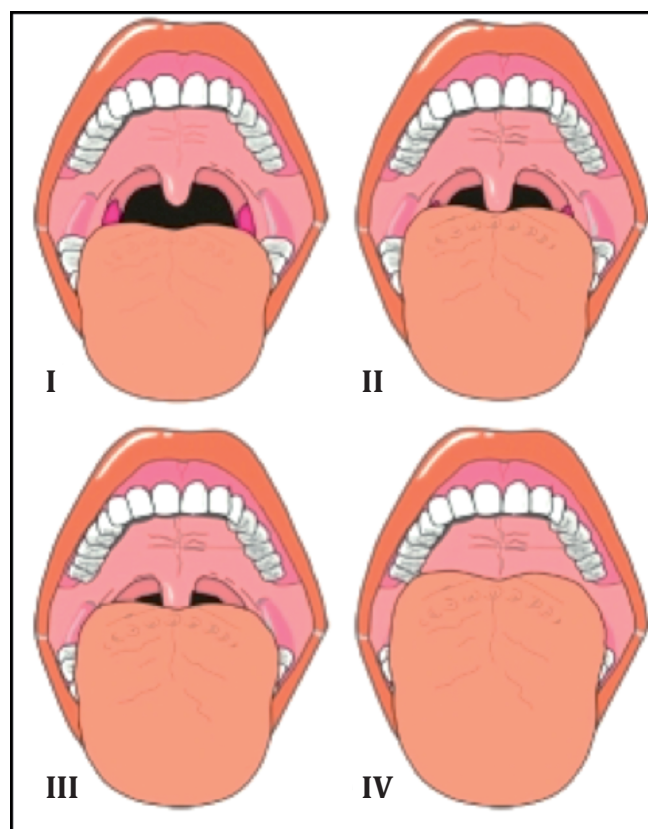


FIGURA 3. *Escala de Mallampati-Samsoon*³⁴.
I: Grado I. II: Grado II. III: Grado III. IV: Grado IV.

Cada uno de estos parámetros, de forma aislada, tiene una sensibilidad y un valor predictivo positivo demasiado bajos. Sin embargo, cuantos más de estos criterios se dan en un mismo paciente, el riesgo de que la intubación sea realmente difícil aumenta progresivamente, incrementando su fiabilidad. Se han elaborado distintos sistemas de puntuación que combinan múltiples predictores (test de Wilson³⁵, test de El-Ganzouri³⁶, test de Arné³⁷), pero hasta la fecha no se ha extendido el uso de ninguno de ellos²⁸ (Tablas 2,3 y 4).

TABLA 2. *Test de Wilson.*

Factor de riesgo	Valor	Variable
Peso	0	<90 kg
	1	90-110 kg
	2	>110 kg
Movimiento de cabeza y cuello	0	>90°
	1	90°
	2	<90°
Movimiento de mandíbula	0	≥5 cm o subluxación >0°
	1	<5 cm y subluxación=0°
	2	<5 cm y subluxación <0°
Retrognatia	0	Normal
	1	Moderada
	2	Severa
Incisivos prominentes	0	Normal
	1	Moderado
	2	Severo

Intubación difícil si puntuación ≥4.

Sensibilidad 75%, especificidad 88%, valor predictivo positivo 9%.

TABLA 3. *Test de El-Ganzouri.*

Factor de riesgo	Valor	Variable
Apertura bucal	0	≥4cm
	1	<4 cm
Distancia tiromentoniana	0	>6,5 cm
	1	6-6,5 cm
	2	<6 cm
Test de Mallampati	0	I
	1	II
	2	III
Movimiento cervical	0	>90°
	1	90°
	2	<90°
Protrusión mandibular	0	Sí
	1	No
Peso	0	<90 kg
	1	90-110 kg
	2	>110 kg
Historia de intubación difícil	0	No
	1	Dudosa
	2	Sí

Laringoscopia difícil si puntuación ≥4.

Sensibilidad 65%, especificidad 94%, valor predictivo positivo 10%.

TABLA 4. *Test de Arné.*

Factor de riesgo	Valor	Variable
Historia de intubación difícil	No	0
	Sí	10
Patología asociada a intubación difícil	No	0
	Sí	5
Síntomas de vía aérea	No	0
	Sí	3
Distancia interdental y subluxación mandibular	≥5 cm o subluxación >0°	0
	3,5-5 cm y subluxación=0°	3
	<3,5 cm y subluxación <0°	13
Distancia tiromentoniana	≥6,5 cm	0
	<6,5 cm	4
Máximo rango de movimiento de cabeza y cuello	>100°	0
	±90°	2
	<80°	5
Clase de Mallampati	I	0
	II	2
	III	6
	IV	8

Laringoscopia difícil si puntuación ≥11.

Sensibilidad 93%, especificidad 93%, valor predictivo positivo 34%.

1.2.3. PREDICTORES DE LA DIFICULTAD PARA LA VENTILACIÓN CON DISPOSITIVOS EXTRAGLÓTICOS

También se han descrito varios predictores para la dificultad de inserción o de ventilación con los dispositivos extraglóticos³⁸, aunque es una parcela mucho menos estudiada que en el caso de la ventilación con mascarilla facial y la intubación:

1. Apertura bucal limitada. Una distancia interincisivos inferior a 2,5 cm conlleva dificultad para la inserción del dispositivo.

2. Obstrucción de la vía aérea.
3. Distorsión de la vía aérea. El dispositivo extraglottico no proporcionará un sello adecuado, con ventilación insuficiente debido a la fuga aérea, y no se podrá intubar a su través, al no coincidir el canal de ventilación del dispositivo con la hendidura glótica.
4. Rigidez pulmonar o cervical. La primera provocará presiones elevadas en la vía aérea, que pueden sobrepasar la presión de sellado del dispositivo, y la segunda, dificultad para la colocación correcta.

Recientemente, Saito *et al*³⁹, en un estudio realizado sobre 14.480 pacientes asiáticos, encontraron un 0,2% de casos en los que fracasó la inserción del dispositivo extraglottico, y un 0,5% de casos en los que la ventilación fue dificultosa. Los dispositivos empleados fueron LMA Clásica™, LMA ProSeal™, LMA Fastrach™, LMA Supreme™ e i-gel™. Se identificaron cuatro factores de riesgo para la dificultad de ventilación a través de estos dispositivos: sexo masculino, edad superior a 45 años, distancia tiromentoniana corta y movilidad cervical limitada. El IMC no fue un factor de riesgo independiente, probablemente debido a que en la población asiática los IMC son inferiores a los de la población occidental.

Theiler *et al*⁴⁰, en un estudio prospectivo realizado en 2.049 pacientes, encontraron cuatro factores de riesgo para el fallo de ventilación con i-gel™: sexo masculino, edad avanzada, dentadura en mal estado y subluxación mandibular escasa. El sexo masculino y la dentadura en mal estado fueron también factores de riesgo para el fracaso de la LMA Clá-

sicaTM en un estudio de 15.795 pacientes, además del IMC elevado y de los cambios de posición de la mesa quirúrgica⁴¹. El hecho de que tres de estos factores (sexo masculino, dentadura en mal estado, IMC elevado) sean también predictores de ventilación difícil con mascarilla facial es preocupante, puesto que los dispositivos extragloticos se usan con frecuencia como técnica de rescate cuando el plan primario de manejo de la vía aérea ha fallado, y especialmente en las situaciones de *no intubación - no ventilación*.

1.3. ALGORITMOS DE MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL

Los algoritmos de manejo de la vía aérea difícil comprenden un conjunto de estrategias organizadas para facilitar la elección de las técnicas de ventilación e intubación con más probabilidad de éxito y menor riesgo de lesión de la vía aérea. Las recomendaciones están basadas en la revisión exhaustiva y sistemática de la evidencia disponible y en la opinión de los expertos. La meta es garantizar la oxigenación del paciente en una situación de potencial riesgo vital, rápidamente cambiante, y que exige una toma de decisiones ágil. Su objetivo principal es disminuir el número y la gravedad de los incidentes críticos, así como las complicaciones que se pueden producir durante el abordaje de la vía aérea⁴².

Desde hace unos años, diversas sociedades nacionales de Anestesiología (Americana³, Francesa⁴³, Canadiense^{16,44}, Alemana⁴⁵, Italiana⁴⁶ y Española⁴⁷) han editado sus algoritmos de manejo de la vía aérea. También se han creado sociedades internacionales específicas para promocionar la práctica segura del manejo de la vía aérea mediante la investigación y la educación, como la DAS (www.das.uk.com), la Society for Airway Management (SAM) (www.sam.zorebo.com) y la European Airway Management Society (EAMS) (www.eams.eu.com).

Esta diversificación responde a la necesidad de adaptar las estrategias recomendadas a los recursos humanos y materiales de cada entorno, los conocimientos y experiencia personales, así como a las características de los pacientes. Aunque no hay estudios que comparen la efectividad de los diferentes algoritmos, los expertos coinciden en que su uso y una correcta planificación mejoran los resultados del manejo de la vía aérea⁴⁸.

1.3.1. GUÍAS DE MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL DE LA ASA (2013)

Las guías de la ASA son probablemente las más conocidas y tomadas como referencia. Fueron introducidas como una guía práctica en 1993¹⁵, con motivo del elevado número de eventos adversos durante el manejo de la vía aérea¹⁰, para facilitar el mismo y evitar dichos efectos, que en ocasiones pueden ser muy graves (muerte, daño cerebral permanente, parada cardiorrespiratoria, traqueotomía innecesaria, lesiones de la vía aérea y estructuras vecinas, neumotórax, broncoaspiración, traumatismos dentales)⁴⁹. En 2003⁵⁰, la ASA presentó un algoritmo revisado, que en esencia mantenía los principios y el esquema de actuación previos, pero que recomendaba un mayor espectro de técnicas, en base a las evidencias científicas más recientes y a la aparición de nuevos dispositivos y tecnologías. La última revisión de este algoritmo se efectuó en el año 2013³, siendo el punto clave en éste último la inclusión del término genérico *dispositivos extraglóticos* como rescate para la ventilación o la intubación (no sólo específicamente la Mascarilla Laríngea Clásica™ [LMA Clásica™] y el Combitube™, como hasta entonces), y de los videolaringoscopios como rescate para la intubación.

Las guías de la ASA tienen estructura de árbol de decisión e incluyen múltiples opciones para cada situación (Figuras 4-7)⁵¹; su mayor inconveniente es que esta disposición puede ser difícil de recordar, sobre todo en situaciones críticas. Contemplan el manejo de la vía aérea difícil, tanto anticipada como imprevista, y se aplican durante cualquier modalidad anestésica, en cualquier localización, y en pacientes de todas las edades (aunque existen también unas guías posteriores específicas para la paciente obstétrica⁵²). Incluyen recomendaciones sobre la evaluación de la vía aérea, la preparación básica para el manejo

de la vía aérea difícil, las estrategias para la intubación y la extubación, y el seguimiento postoperatorio; asignan un nivel de evidencia para cada recomendación, en función de la literatura científica disponible. Un punto clave de estas guías es la necesidad de disponer de una estrategia claramente definida para la intubación de la vía aérea difícil; dicha estrategia dependerá, entre otras cosas, de las habilidades y preferencias del anestesiólogo. Señalan como elementos cruciales el uso de un plan para mantener la oxigenación durante todo el proceso de manejo de la vía aérea y la decisión precoz de insertar un dispositivo extraglotico si la ventilación con mascarilla facial no es adecuada.

El paso inicial siempre es la evaluación de la vía aérea, y el reconocimiento de posibles dificultades. Para ello, son importantes la realización de una historia médica cuidadosa (patologías, malformaciones congénitas, intervenciones quirúrgicas previas), una exploración física exhaustiva (predictores de vía aérea difícil) y en algunas ocasiones, estudios de imagen complementarios.

Una vez identificada la vía aérea como difícil, el paso siguiente es la preparación para su manejo, lo que incluiría informar al paciente de la situación, preparar todo el material necesario, buscar un segundo anestesiólogo con disponibilidad inmediata por si se precisa un asistente, preoxigenar correctamente al paciente, y administrar oxigenoterapia suplementaria durante todo el procedimiento de control de la vía aérea.

Antes de cualquier otra maniobra, hay que establecer un plan detallado para el manejo de la vía aérea en el paciente concreto al que nos enfrentamos, en función de la evaluación inicial, y las estrategias alternativas para el caso de que el plan principal falle. Para

definir ambos, debemos plantearnos dos puntos fundamentales: grado de colaboración del paciente y potenciales dificultades en el manejo de la vía aérea (ventilación con mascarilla facial, colocación de un dispositivo extraglottico, laringoscopia, intubación, acceso quirúrgico a la vía aérea o varias de ellas).

La estrategia inicial de intubación debe dar respuesta a las siguientes cuestiones:

1. ¿Paciente despierto o después de la inducción de una anestesia general?
2. ¿Preservación o ablación de la ventilación espontánea?
3. ¿Técnica no invasiva o técnica invasiva como opción inicial?
4. ¿Videolaringoscopia como aproximación inicial?

Las técnicas no invasivas para control de la vía aérea difícil incluyen (aunque no se limitan a ellas): los videolaringoscopios, las hojas de laringoscopia rígidas de distintos tamaños y diseños, los dispositivos extraglotticos, la intubación con fibrobroncoscopio flexible, los estiletes de intubación, intercambiadores de tubos y estiletes luminosos, y la intubación traqueal a ciegas. En cuanto a las técnicas invasivas, comprenden el acceso quirúrgico o percutáneo a la vía aérea (traqueotomía o cricotiroidotomía), la ventilación jet y la intubación retrógrada.

Los dispositivos extraglotticos merecen una mención especial en estas guías, ya que permitirían:

- A. Establecer una vía aérea definitiva en los pacientes que requieran anestesia general, pero que no precisen de forma absoluta la intubación.
- B. Conseguir la ventilación eficaz en aquellos pacientes anestesiados en los que la intubación es dificultosa, y la ventilación con mascarilla facial difícil o imposible, mientras se decide la estrategia alternativa de intubación.
- C. Servir de conducto para la intubación endotraqueal en los pacientes difíciles de intubar o ventilar (de forma electiva ante una vía aérea difícil prevista, o como rescate de una vía aérea difícil imprevista).

Sea cual sea la técnica empleada, la ASA recomienda encarecidamente la confirmación de la intubación traqueal mediante capnografía, así como disponer de una estrategia para la extubación segura de la vía aérea difícil (puede ser recomendable el uso temporal de un estilete intratraqueal que permita administrar oxígeno y que sirva como guía para una reintubación rápida en caso de que sea necesaria).

La utilidad de este algoritmo de manejo de la vía aérea difícil queda demostrada por el gran descenso en el número de efectos respiratorios adversos, lesiones cerebrales y muertes atribuibles a la anestesia desde 1990. Sin embargo, en los próximos años, serán necesarias nuevas actualizaciones, a medida que se desarrollen nuevas tecnologías y dispositivos⁴⁹.

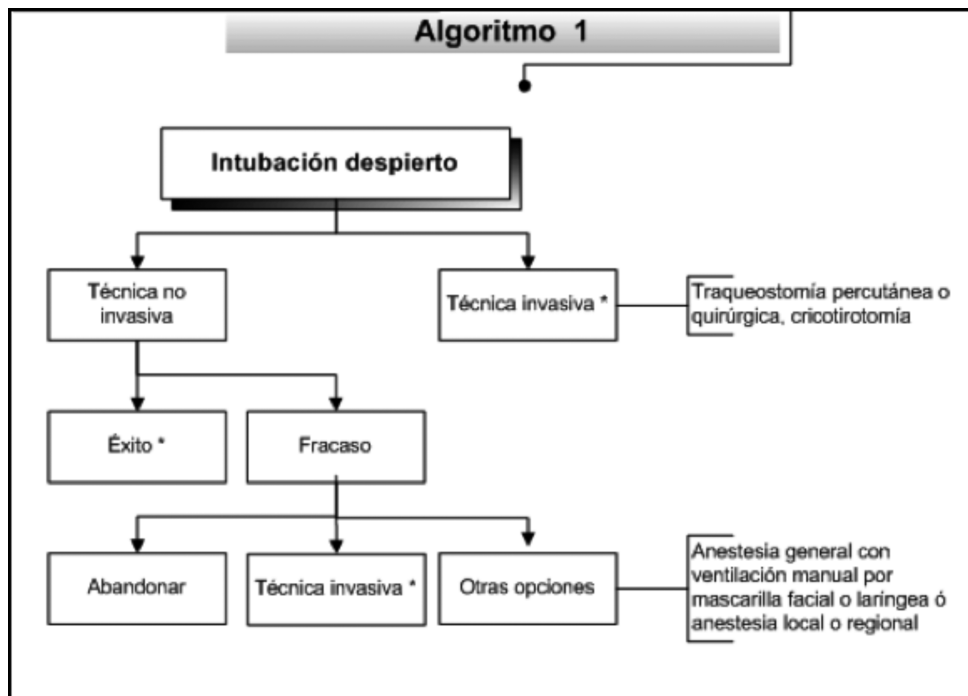


FIGURA 4. Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil prevista. Intubación con el paciente despierto⁵¹.

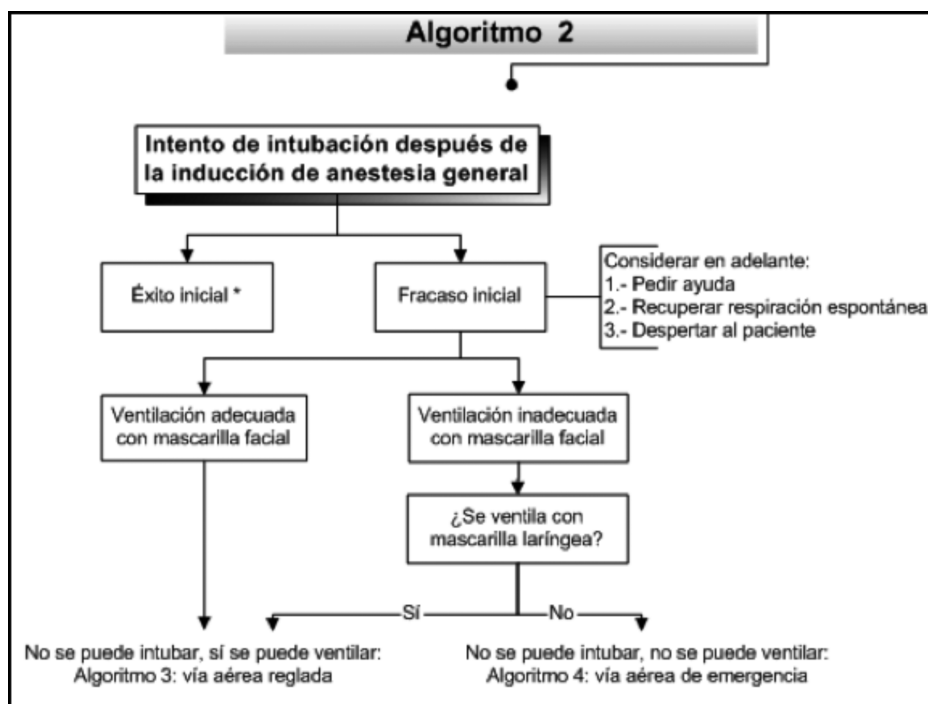


FIGURA 5. Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil imprevista. Imposibilidad de intubación tras inducción de la anestesia general⁵¹.

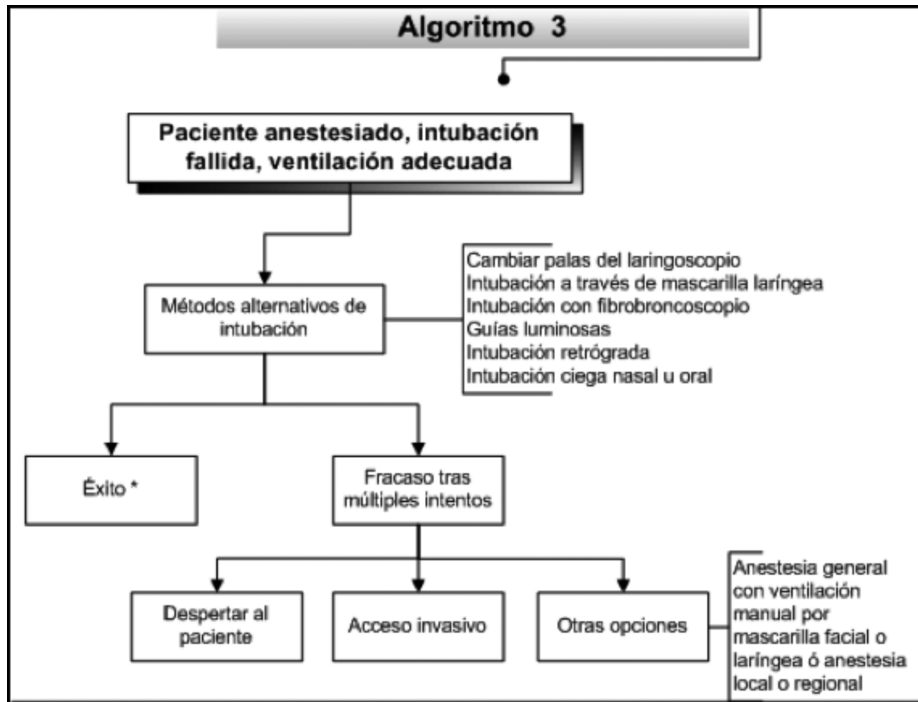


FIGURA 6. Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil imprevista. Vía aérea no emergente (no intubación, si ventilación)⁵¹.

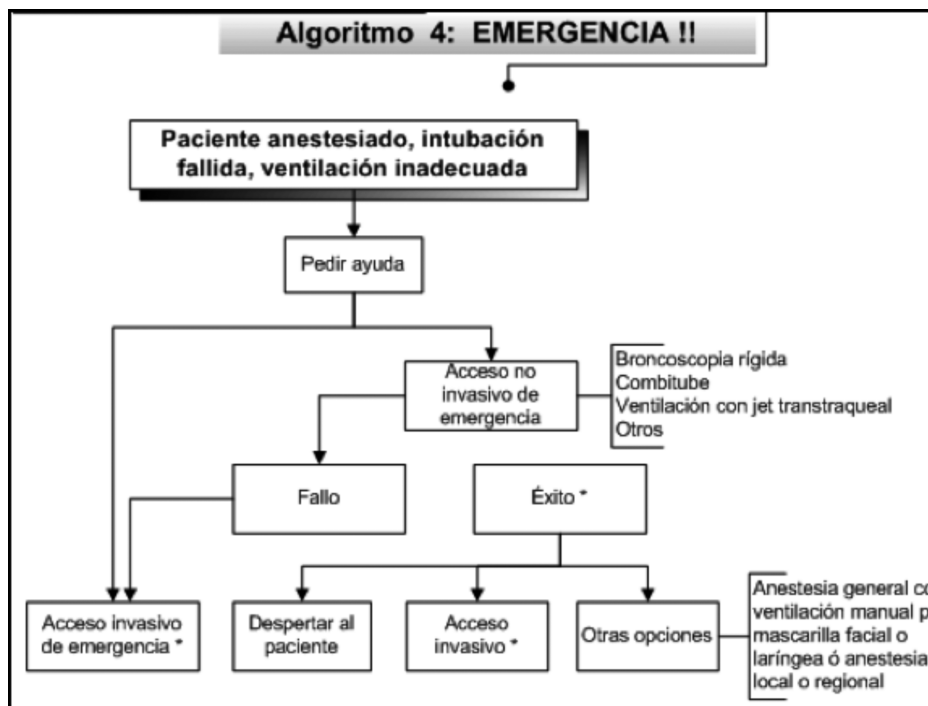


FIGURA 7. Algoritmo de la ASA. Vía aérea difícil imprevista. Vía aérea emergente (no intubación, no ventilación)⁵¹.

1.3.2. GUÍAS DE MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL DE LA DAS (2004)

Las guías de la DAS⁵³ tienen un diseño de diagrama de flujo, con planes secuenciales (A-B-C-D) y un número limitado de opciones y técnicas en cada punto para el manejo de la vía aérea difícil imprevista en adultos (Figura 8)⁵⁴:

- El plan A es el plan primario de intubación.
- El plan B es un plan de rescate de la intubación, cuando el anterior ha fallado.
- El plan C está encaminado al mantenimiento de la oxigenación y la ventilación mientras se despierta al paciente, si fracasan los planes anteriores.
- El plan D, por último, describe las técnicas de rescate para la situación de *no intubación-no ventilación*.

Estas guías resaltan especialmente que lo prioritario es mantener la oxigenación en todo momento, y evitar los traumatismos de la vía aérea. Los autores desarrollan diagramas de flujo detallados para dos escenarios: la vía aérea difícil imprevista durante la inducción rutinaria de anestesia general en adultos, y durante la inducción de secuencia rápida en población no obstétrica. La situación de *no intubación-no ventilación* en un paciente relajado puede darse en las dos situaciones anteriores, y se presenta en un algoritmo separado. En la página web de la sociedad (www.das.uk.com) pueden encontrarse actualizaciones de estas guías, incluyendo consideraciones para el paciente pediátrico y para la extubación. Además, la DAS ha publicado muy recientemente unas guías específicas para

la paciente obstétrica⁵⁵, y se espera que en breve se publique la actualización de las guías del 2004.

La principal ventaja de estas guías es su sencillez y fácil aplicación; el espectro de técnicas que contemplan es más reducido que el de la ASA, pero probablemente ello permite una mejor memorización y aplicación en situaciones de urgencia.

Otra ventaja fundamental respecto a las guías de la ASA es que la DAS indica expresamente el número máximo recomendado de intentos de intubación; gran parte de la morbilidad en la vía aérea difícil probablemente sea debida a un número excesivo de intentos de intubación en condiciones subóptimas y sin cambiar de técnica, conduciendo a situaciones de *no intubación-no ventilación*. Así, para situaciones de cirugía electiva, la DAS recomienda un máximo de: cuatro intentos de intubación con laringoscopia convencional, dos intentos de inserción de Mascarilla Laríngea de Intubación (LMA Fastrach™), y un intento de intubación fibrobronoscópica a través de la misma. En el caso de intubación de secuencia rápida, no deberían hacerse más de tres intentos iniciales de intubación con laringoscopio rígido, y se pasaría directamente del plan A al plan C (el B no se considera apropiado).

El papel de los dispositivos extraglotticos en estas guías es el rescate de la ventilación o la intubación, aunque no se contempla su uso en los casos de intubación de secuencia rápida fallida (se pasaría directamente a ventilar al paciente con mascarilla facial y maniobra de Sellick hasta que recuperase la ventilación espontánea). Mencionan la LMA Clásica™ y la LMA Fastrach™, pero no hacen referencia a otros dispositivos extraglotticos similares

ni tampoco a aquellos que producen la obturación esofágica; de hecho, en las situaciones de *no intubación-no ventilación*, si fracasan dos intentos de inserción de LMA, recomiendan directamente una vía aérea invasiva (cricotiroidotomía percutánea o quirúrgica). Este hecho probablemente sea debido a que en la época de su publicación, no estaba tan extendido el acceso a múltiples dispositivos extraglóicos como en la actualidad¹⁹. Sin embargo, en las guías específicas para la paciente obstétrica y en la próxima actualización, se utiliza ya el término genérico de *dispositivo supraglótico*, recomendándose en la medida de lo posible el uso de los dispositivos de segunda generación (sobre todo en la paciente obstétrica).

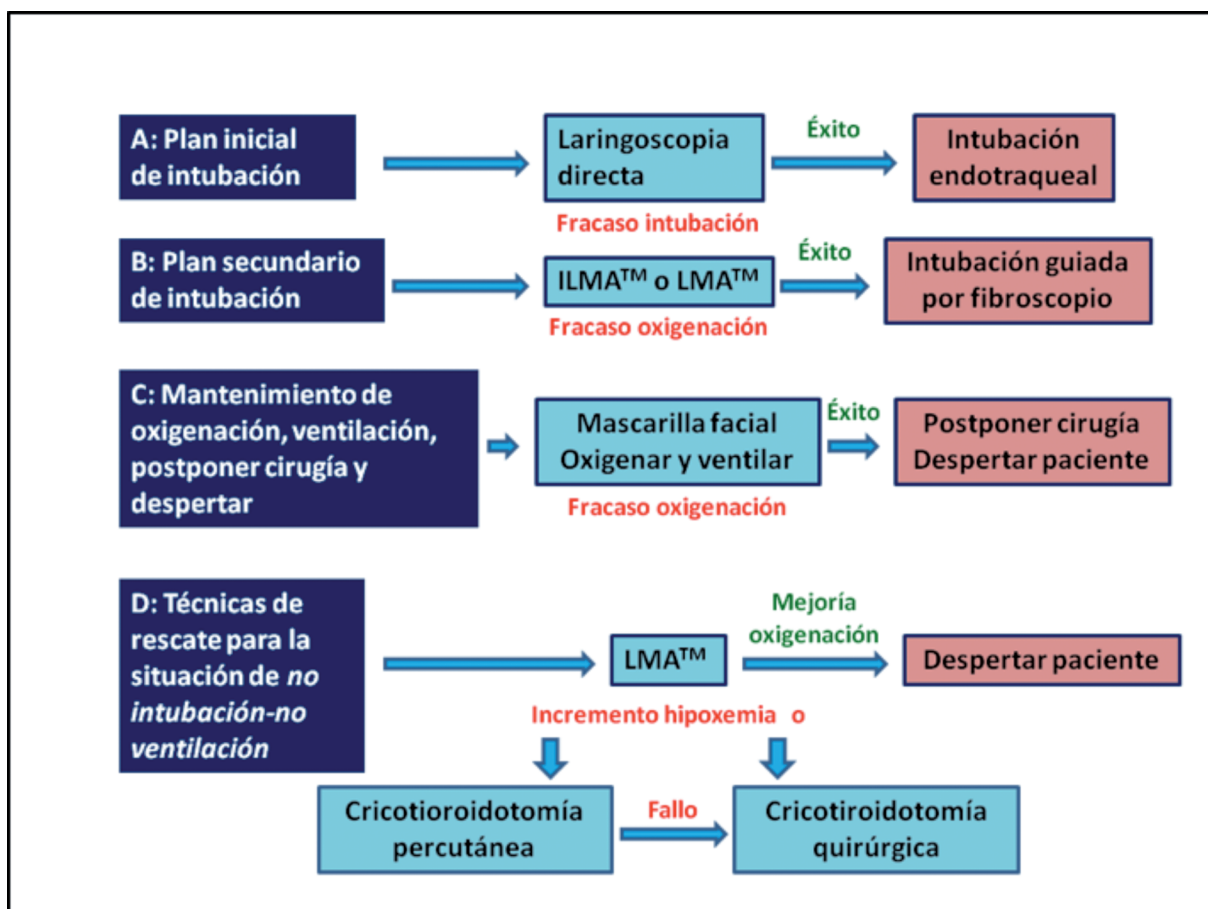


FIGURA 8. Algoritmo de la DAS (básico). Adaptado de⁵⁴.

1.3.3. GUÍAS DE MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL DE LA SOCIEDAD CATALANA DE ANESTESIOLOGÍA, REANIMACIÓN Y TERAPÉUTICA DEL DOLOR (2008)

Las guías de la Sociedad Catalana de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SCARTD)⁴⁷ tienen un diseño de diagrama de flujo, similar al de la DAS, pero contemplan tanto la vía aérea difícil prevista como la imprevista en adultos. Incluyen inicialmente los esquemas de valoración de la vía aérea, con el fin de detectar los casos potencialmente difíciles. Establece una serie de planes secuenciales de actuación, semejantes a los de la DAS (Figuras 9 y 10)⁵⁶: A (primera técnica de intubación), B (segunda técnica de intubación), C (primera técnica de ventilación/oxigenación) y D (segunda técnica de ventilación/oxigenación). Las opciones en cada plan son limitadas, lo que favorece su aprendizaje y aplicación en situaciones imprevistas. Estas guías resaltan que la elección de la técnica en cada plan dependerá de la experiencia del anestesiólogo, la disponibilidad de material, la situación de ventilación y oxigenación del paciente, y el grado de urgencia de la intervención.

También como en el caso de la DAS, estas guías establecen el número máximo recomendable de intentos de intubación. Así, en una situación de vía aérea difícil imprevista, consideran aceptable realizar hasta tres intentos de intubación con laringoscopia convencional (ocasionalmente cuatro, cuando se cuenta con un segundo anestesiólogo más experto) y dos intentos más de intubación con métodos alternativos, así como dos intentos de inserción de un dispositivo extraglotico en los casos en que fracase todo lo anterior.

En estas guías, no se establece la población concreta a la que van dirigidas, y no se hacen consideraciones especiales para la paciente obstétrica o los niños; tampoco contemplan planes especiales para la extubación. Posteriormente a estas guías, la misma sociedad publicó otras específicas para la población pediátrica⁵⁷ y para la población obstétrica⁵⁸.

Los dispositivos extraglotticos tienen cabida en las situaciones imprevistas (planes B y C) y en las anticipadas (plan A), como rescate para la ventilación o la intubación. Al igual que las guías de la DAS, no usan el término *dispositivo extraglottico*, sino que directamente aluden a la LMA Fastrach™; sin embargo, en este caso, sí contemplan el uso del Combitube™ y el EasyTube™ en las situaciones de *no intubación-no ventilación*.



FIGURA 9. Algoritmo de la SCARTD. Vía aérea difícil no prevista⁵⁶.



FIGURA 10. Algoritmo de la SCARD. Vía aérea difícil prevista⁵⁶.

1.3.4. OTRAS GUÍAS DE MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL

Las guías de la CAGF sobre el manejo de la vía aérea difícil imprevista fueron publicadas en 1998⁵⁹. Posteriormente, se actualizaron en 2013^{16,44}, tomando en consideración también el manejo de la vía aérea difícil ya anticipada. En el caso de vía aérea imprevista, se abordan cuatro planes de actuación secuenciales, similares a los de la DAS: plan inicial de intubación, plan alternativo de intubación, estrategia para el fracaso de la intubación en el paciente correctamente oxigenado y estrategia de emergencia para el fallo en la intubación y la oxigenación (*no intubación-no ventilación*). En los casos de vía aérea difícil anticipada, se indica valorar la posibilidad de mantener la vía aérea mediante otros métodos distintos a la intubación (ventilación con mascarilla facial, dispositivos extragloticos). Se resalta que el éxito de cualquier técnica depende de una correcta ejecución y una prác-

tica regular, independientemente del dispositivo empleado; lo fundamental son las habilidades, y no tanto las herramientas en sí. A diferencia de las guías de la ASA y de las guías originales de la DAS, se incluyen apartados específicos para la paciente obstétrica y el paciente pediátrico; también consideraciones relativas a los pacientes que no cooperan, sometidos a cirugía urgente, con patología obstructiva de la vía aérea y con obesidad mórbida. Una sección está dedicada especialmente a la extubación en los casos de vía aérea difícil, enfatizando el papel de las guías e intercambiadores. Para las distintas recomendaciones, se asigna el grado de evidencia.

Las recomendaciones para el manejo de la vía aérea difícil de la Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI, Sociedad Alemana de Anestesiología y Cuidados Intensivos)⁴⁵ tienen una estructura similar a las de la ASA. La estrategia depende de los condicionantes del paciente, el tipo de cirugía, y las habilidades del anestesiólogo. Además de las recomendaciones relativas a la vía aérea difícil prevista e imprevista, y para la situación de *no intubación-no ventilación*, dan indicaciones para el tratamiento de la vía aérea en los casos de patología cervical (dando preferencia al uso del fibrobroncoscopio y de la LMA Fastrach™).

1.4. DISPOSITIVOS EXTRAGLÓTICOS

El primer dispositivo extraglótico introducido en la práctica clínica fue la LMA Clásica™ en 1988, desarrollada por el doctor Archie Brain. Desde entonces, y en especial en la última década, se ha comercializado un gran número de dispositivos extraglóticos diseñados para competir con la LMA Clásica™, y sobre todo, dispositivos de un solo uso. El acrónimo *LMA* hace referencia a los dispositivos extraglóticos producidos por los fabricantes de la LMA Clásica™; para las mascarillas laríngeas producidas por otros fabricantes se emplea el acrónimo *LM*⁶⁰.

El término *dispositivo extraglótico* se emplea para denominar a un grupo de dispositivos para el control de la vía aérea que, a diferencia del tubo endotraqueal, no se colocan en el interior de la tráquea. Distintos autores⁶¹⁻⁶³ han recomendado el término *extraglótico*, puesto que muchos de estos dispositivos tienen componentes que quedan por debajo del plano de la glotis (en la hipofaringe o el esófago superior), aunque en la práctica se utilizan como equivalentes los términos *supraglótico* o *periglótico*.

Los dispositivos extraglóticos tienen distintas aplicaciones importantes:

1. Mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea durante la anestesia con ventilación espontánea o con ventilación controlada.
2. Rescate de la ventilación en caso de intubación fallida o de ventilación con mascarilla facial difícil.

3. Conducto para asistir la intubación en casos de intubación difícil (bien mediante inserción a ciegas de un tubo endotraqueal, o bien mediante guía con un estilete o fibrobroncoscopio).
4. Control de la vía aérea en situaciones de emergencia intra o extrahospitalaria, como la resucitación cardiopulmonar, sobre todo cuando es llevada a cabo por sanitarios no familiarizados con la intubación endotraqueal.

En función de su diseño, los dispositivos extraglóticos se dividen en^{64,65}:

- Dispositivos extraglóticos de primera generación. Se consideran simplemente conductos que mantienen expedita la vía aérea. Pueden proteger o no contra la broncoaspiración en caso de regurgitación, pero no están específicamente diseñados para ello. Incluyen la LMA Clásica™ y la LMA Flexibe™ (The Laryngeal Mask Company Limited, Mahé, Seychelles), otras mascarillas laríngeas, el Tubo Laríngeo™ (VBM Medizintechnik GMBH, Sulz, Alemania, y King Systems, Noblesville, IN, EEUU), la CobraPLA™ y la CobraPLUS™ (Engineered Medical Systems, Indianapolis, EEUU).
- Dispositivos extraglóticos de segunda generación. En su diseño incorporan elementos que reducen el riesgo de broncoaspiración e incrementan la seguridad del dispositivo. En general, permiten alcanzar presiones de sellado mayores, y por tanto, ventilar con presiones más elevadas. En este grupo se incluyen la LMA Pro-Seal™ y la LMA Supreme™ (The Laryngeal Mask Company Limited, Mahé, Seychelles), la i-gel™ (Intersurgical Ltd., Wokingham, Reino Unido), el Tubo

Laríngeo™ con canal de succión (VBM Medizintechnik GMBH, Sulz, Alemania, y King Systems, Noblesville, IN, EEUU), la SLIPA™ (CurveAir Limited, Londres, Reino Unido), la Ambu® Aura-Gain™ (Ambu A/S, Ballerup, Dinamarca) y la Baska Mask® (Logikal Health Products PTYLtd., Morisset, NSW, Australia).

- Dispositivos extraglotticos válidos para ventilar e intubar. Específicamente diseñados para la intubación, aunque también pueden emplearse como rescate para la ventilación. Son la LMA Fastrach™ (The Laryngeal Mask Company Limited, Mahé, Seychelles), la air-Q® (CookGas LLC, Mercury Medical, Clearwater, Florida, EEUU) y la Ambu Aura-i™ (Ambu A/S, Ballerup, Dinamarca).

Algunos autores⁶² consideran en un grupo aparte los dispositivos que obturan el esófago, como el Combitube™ (Tyco-Healthcare-Kendall-Sheridan, Mansfield, MA, EEUU) y el EasyTube™ (Teleflex Rusch, Research Triangle Park, NC, EEUU); en este grupo se incluiría también entonces el Tubo Laríngeo™.

Actualmente, ya se está hablando de dispositivos extraglotticos de tercera generación, que no presentan manguito para hinchar la cazoleta y mantienen la presión por sí mismos, ya que son autopresurizables. En este grupo se incluirían la mascarilla air-Q®SP (*selfpressure*) y la Baska Mask®. No todos los autores están de acuerdo con esta terminología, pues consideran que ésta no es una característica que suponga un valor añadido a lo que ya aportan los dispositivos de segunda generación⁶⁶.

El dispositivo extraglottico ideal debería cumplir los siguientes requisitos⁶⁵:

1. Fácil inserción con mínima manipulación. Con los dispositivos actuales, la tasa de éxito en la inserción al primer intento varía del 70% a más del 95%.
2. Estabilidad de la vía aérea durante la anestesia, incluso cuando la cabeza y el cuello son reposicionados por los requerimientos quirúrgicos.
3. Validez tanto para la ventilación espontánea como para la controlada. La eficacia durante la ventilación controlada requiere que el dispositivo extraglottico ajuste correctamente sobre las estructuras faringo-laríngeas, minimizando la fuga de los gases respiratorios; algunos dispositivos extraglotticos proporcionan una presión de sellado baja, y no son aptos para la ventilación controlada, por el riesgo de ventilación ineficaz, insuflación gástrica y regurgitación.
4. Protección frente a la broncoaspiración. Para ello es imprescindible un sello correcto sobre las estructuras faringo-laríngeas (sello faríngeo) y el esófago (sello esofágico), que evite la fuga de gas hacia el estómago. Si además existe un tubo de drenaje gástrico, puede evacuarse de forma eficaz el contenido estomacal, siempre que el dispositivo esté correctamente posicionado.
5. Conducto válido para la intubación endotraqueal.
6. Bajo índice de complicaciones intraoperatorias (obstrucción de la vía aérea, pérdida de la vía aérea, regurgitación, laringoespasma). La incidencia de complicaciones menores con los dispositivos existentes oscila entre el 10% y el 60%.
7. Atraumáticos para la vía aérea.

8. Curva de aprendizaje corta.

9. Bajo coste.

No existe ningún dispositivo que cumpla todos los criterios anteriores; algunas características pueden resultar incompatibles con otras. Probablemente, deba individualizarse el uso de estos dispositivos, en función de sus características y de la situación clínica⁶⁷.

En general, la técnica de inserción de los dispositivos extraglóticos es común a todos ellos, con algunas peculiaridades propias de cada uno. Habitualmente, se colocan en pacientes sometidos a anestesia general (paralizados o no), siendo precisas una profundidad anestésica suficiente y la abolición de los reflejos faringo-laríngeos; con mucha menos frecuencia se insertan en pacientes despiertos bajo anestesia tópica. Todos ellos pueden colocarse en pacientes con el cuello en posición neutra, e incluso en posturas diferentes del decúbito supino. Suelen lubricarse con geles hidrosolubles en el dorso y la punta de la cazoleta. Aquellos que tienen manguito hinchable, se insertan con el manguito deshinchado total o parcialmente (en general, se recomienda extraer todo el aire, ya que los manguitos semi-inflados tienen tendencia a no insertarse con la profundidad suficiente, con lo que la ventilación puede ser ineficaz y pueden producirse lesiones por compresión de las estructuras neurovasculares)⁶⁸. El movimiento de inserción se asemeja al acto de la deglución; una vez introducida la parte distal de la cazoleta en la boca, se empuja el dispositivo sobre la lengua y presionando contra el paladar duro, hasta que se nota una resistencia firme, lo que indica que el dispositivo ha llegado a su posición correcta. Entonces, se hincha el man-

guito (en aquellos dispositivos que tienen manguito hinchable) y se conecta el tubo de ventilación al circuito respiratorio, comprobando si se produce una ventilación adecuada sin fugas excesivas.

Los dispositivos extraglóticos tienen una tasa de fracaso en la ventilación del 0-41% (0-5% la mayoría de los dispositivos); el diseño de cada uno de ellos puede influir, pero también su manejo inadecuado, sobre todo en las situaciones de emergencia⁶⁸. Desde el punto de vista de la morbilidad, se suelen asociar con complicaciones faringo-laríngeas menores, como dolor de garganta (0-70% de los pacientes), abrasiones de los tejidos blandos (16-32%), disfonía y disfagia; son factores contribuyentes el tipo de dispositivo y su tamaño, la técnica de inserción y la presión de inflado del manguito excesiva^{65,68,69}. Estas complicaciones suelen ser leves y transitorias, y menos frecuentes que con la intubación endotraqueal. Menos comunes son la congestión y el edema de la lengua, que pueden ocurrir si el dispositivo extraglótico no se ha introducido con la suficiente profundidad, o si el manguito está excesivamente hinchado⁶⁸.

La incidencia de traumatismos de la vía aérea con los últimos dispositivos extraglóticos, determinada por la presencia de sangre visible en el dispositivo, varía de cerca del 0% a más del 50%⁶⁵; generalmente se trata de traumatismos leves. Puede producirse la avulsión del frenillo lingual si la lengua queda atrapada en la cazoleta del dispositivo y se empuja hacia atrás⁷⁰. Los traumatismos graves de la vía aérea (lesiones traqueales, perforación esofágica) son excepcionales, pero pueden resultar fatales.

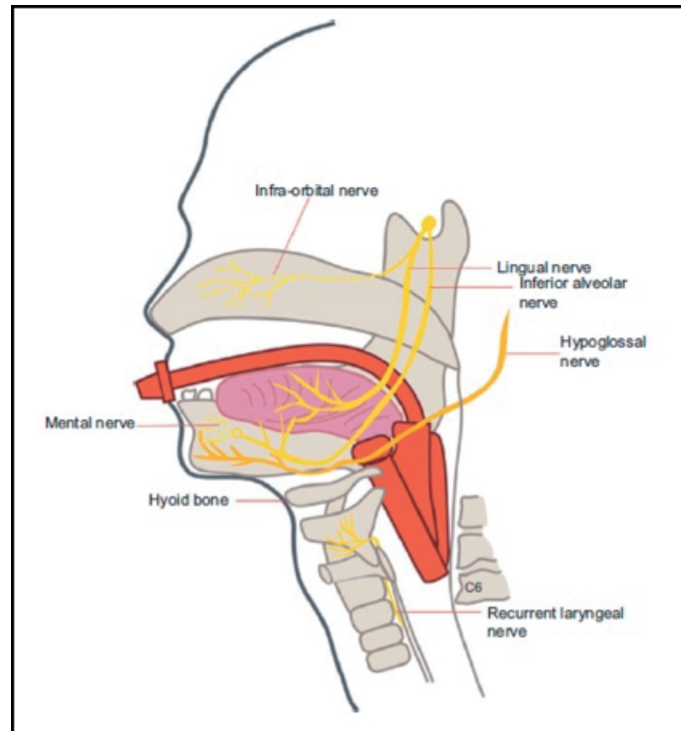


FIGURA 11. Posición de los dispositivos extraglóticos en relación con los nervios craneales⁶⁹.

La lesión de nervios craneales es una complicación muy infrecuente; la verdadera incidencia se desconoce, pero se cree que está infraestimada, porque muchos casos pasan desapercibidos o no se comunican. Se han documentado lesiones de las dos ramas inferiores del trigémino (nervios infraorbitario, alveolar inferior y lingual), del nervio glosofaríngeo, del nervio laríngeo recurrente y del nervio hipoglosal, algunas de ellas en combinación (Figura 11)⁶⁹. La mayoría de estas lesiones suelen ser neuroapraxias (por compresión excesiva de las estructuras nerviosas) y se recuperan en el plazo de semanas o meses, aunque las lesiones recurrentes en ocasiones son persistentes^{69,71}. Se consideran factores contribuyentes una selección inadecuada del tamaño del dispositivo, una malposición del mismo, la colocación del paciente, un inflado excesivo del manguito, una técnica de inser-

ción defectuosa y el uso de lubricantes con anestésico local⁶⁹. Para prevenir daños nerviosos, El Toukhy y Tweedie⁷² establecieron varias recomendaciones: (1) Seleccionar el tamaño apropiado del dispositivo extraglótico; (2) Evitar que las presiones del manguito excedan los 60 cmH₂O; (3) Cuando se emplee óxido nitroso, medir rutinariamente la presión del manguito cada 30 minutos; (4) Evitar posiciones extremas del cuello; (5) Tener un umbral bajo para sospechar lesiones nerviosas.

Se han descrito casos de regurgitación o broncoaspiración con distintos dispositivos extraglóticos, incluidos los de segunda generación. Sin embargo, la incidencia es extremadamente baja, y no parece ser superior a la que se produce con la intubación endotraqueal⁷³. Se ha demostrado que la presencia de un dispositivo extraglótico en la faringe causa una relajación refleja del esfínter esofágico inferior, así como una disminución de su presión⁷⁴; este mecanismo podría ser más activo en los casos de anestesia superficial⁷⁵. La mayor parte de los dispositivos extraglóticos (de primera y segunda generación) tienen presiones de sellado esofágico muy altas (>50-60 cmH₂O)⁶⁸, pero estudios en cadáveres han demostrado que presiones en la vía aérea superiores a 20 cmH₂O se asocian con grados variables de insuflación en el esófago, incluso con dispositivos de segunda generación (LMA Supreme™, LMA ProSeal™, Tubo Laríngeo™, Combitube™ e i-gel™)⁷⁶; los de segunda generación disponen de un canal que permite evacuar el contenido gástrico y reconocer precozmente una regurgitación.

Los dispositivos extraglóticos permiten acceder a la tráquea y facilitar la intubación endotraqueal, tanto en situaciones electivas como en los casos de vía aérea difícil imprevista. Hay dispositivos extraglóticos diseñados de forma específica para la intubación, como

LMA Fastrach™ o air-Q®; otros, como i-gel™, LMA Supreme™, LMA Clásica™, LMA ProSeal™ y otras mascarillas laríngeas, no fueron concebidos inicialmente para ello, pero pueden ser también válidos (de forma directa en el caso de i-gel™, o mediante el uso de guías, estiletes o intercambiadores en el caso de LMA Supreme™, LMA Clásica™ y LMA ProSeal™)⁷⁷. Para lograr la intubación es necesario que la laringe esté alineada con el orificio de salida del dispositivo, y que el canal de ventilación sea de un calibre adecuado que permita el paso de un tubo endotraqueal o al menos de un estilete o fibrobroncoscopio. Los dispositivos con barras, rejillas, tubos de ventilación estrechos o que quedan en ángulos inapropiados sobre la laringe, pueden dificultar o impedir el acceso a la tráquea. La intubación directa a través de estos dispositivos puede hacerse a ciegas o guiada por estiletes o un fibrobroncoscopio.

La auditoría del Royal College of Anaesthetists de Reino Unido y la DAS estimó que el control de la vía aérea se realiza con dispositivos extraglóticos en el 56,2% de las anestias generales; los más usados fueron LMA Clásica™ y otras mascarillas laríngeas, y sólo en un 10% se recurrió a dispositivos de segunda generación, como i-gel™ o LMA ProSeal™ (lo que representaría el 6% del total de anestias generales)^{26,78}. Del total de las 184 complicaciones mayores, en 34 casos el dispositivo primario de control de la vía aérea fue un dispositivo extraglótico (33 en el Área Quirúrgica y 1 en la Unidad de Cuidados Intensivos). La complicación más frecuente y grave fue la broncoaspiración (17 casos); otras complicaciones fueron los traumatismos de la vía aérea, el fracaso en la inserción, la movilización del dispositivo durante el mantenimiento de la anestesia, y los problemas en la extubación.

La mayor parte de los eventos con dispositivos extragloticos en este estudio podría atribuirse a uno o varios de los siguientes factores⁷⁸:

1. Inadecuada selección de los pacientes. Individuos con uno o varios factores de riesgo de broncoaspiración, con vía aérea difícil previsible, sometidos a cirugía urgente o con obesidad extrema.
2. Inadecuada selección de la cirugía. Intervenciones muy prolongadas, posiciones quirúrgicas que dificultan la ventilación (Trendelemburg, litotomía) o el acceso a la vía aérea (decúbito prono).
3. Inexperiencia del facultativo. Varios casos con complicaciones graves son protagonizados por residentes de anestesiología o facultativos con poca experiencia en el manejo de la vía aérea.
4. Problemas en la inserción. Inserciones traumáticas que pueden conducir al sangrado, y posteriormente a la obstrucción de la vía aérea durante el procedimiento o la educación (laringoespasma, edema laríngeo); o bien mantenimiento de dispositivos en posiciones subóptimas, con pérdida imprevista de la vía aérea.
5. Anestesia superficial durante el mantenimiento.
6. Retirada del dispositivo en un momento inadecuado.

Es muy significativo que, en una proporción importante de casos en los que se intentó una vía aérea quirúrgica (80 casos en total), no se había intentado previamente la

ventilación con un dispositivo extraglótico, en contra de las recomendaciones de las guías de manejo de la vía aérea difícil¹⁹.

En esta auditoría se hacen consideraciones de gran importancia sobre los dispositivos extraglóticos:

- Es fundamental una adecuada selección de los pacientes; en aquellos que tengan una obesidad moderada o un riesgo de aspiración bajo-moderado, podría considerarse el uso de dispositivos extraglóticos de segunda generación, aunque sobre esto último aún hay controversias⁷⁸.
- La intubación con el paciente despierto mediante fibrobroncoscopia, o a través de un dispositivo extraglótico con el paciente anestesiado, pueden ofrecer una alternativa de menor riesgo al uso exclusivo de un dispositivo extraglótico en caso de intubación difícil conocida (puesto que, en caso de movilización intraoperatoria del dispositivo extraglótico, podría perderse la vía aérea)⁷⁹.
- Parece que el uso de una guía de intubación de Aintree (CookTM Medical Europe Ltd., Limerick, Irlanda) mejoraría el éxito de la intubación fibrobroncoscópica a través de los dispositivos extraglóticos⁷⁹. Sin embargo, en un estudio posterior sobre LMA FastrachTM de un solo uso, i-gelTM y air-Q[®], se comprobó que la guía de Aintree no mejoró significativamente la tasa de intubación ni acortó el tiempo para conseguirla; sin embargo, en el caso de LMA FastrachTM de un solo uso y air-Q[®], sí que redujo el número de colisiones del tubo endotraqueal con la glotis⁸⁰.

- Las mascarillas laríngeas pueden ofrecer ventajas sobre el tubo endotraqueal en la protección frente a la aspiración de sangre, cuando el sangrado se produce por encima de la cazoleta⁸¹.

1.4.1. MASCARILLA LARÍNGEA DE INTUBACIÓN (LMA Fastrach™)

La LMA Fastrach™ es el referente entre los dispositivos extraglóticos para la intubación endotraqueal. Ante la demanda creciente de un dispositivo extraglótico que tuviese las mismas propiedades para la ventilación que la LMA Clásica™, pero que además sirviese como conducto para la intubación, el doctor Archie Brain desarrolló la LMA Fastrach™, que se introdujo en la clínica en 1997⁶⁰. Con este dispositivo se superan los inconvenientes de la LMA Clásica™ como conducto para la intubación (tubo de ventilación estrecho y largo), conservando su principal ventaja, el mantenimiento de la ventilación durante los intentos de intubación⁸².

LMA Fastrach™ se diseñó para facilitar la intubación a ciegas o guiada por fibrobroncoscopio, sin necesidad de movilizar la columna cervical. Sólomente está disponible en tamaños para adultos y niños grandes, y no contiene látex. Consiste en un tubo de acero, anatómicamente curvado, con un diámetro interno de 13 mm, y conectado distalmente a la cazoleta de una mascarilla laríngea. El ángulo del tubo se ajusta perfectamente a las cavidades oral y faríngea (se diseñó tomando en consideración medidas obtenidas por resonancia magnética), permitiendo mantener la cabeza y el cuello en posición neutra. El tubo es más corto que el de LMA Clásica™, eliminando la necesidad de usar un tubo endotra-

queal de mayor longitud en pacientes con cuello largo y facilitando la intubación directa a su través; está graduado en centímetros en su superficie posterior y permite el paso de tubos endotraqueales de entre 6,0 y 8,0 mm de diámetro interno⁸³ (bien lubricados, podrían pasar tubos de hasta 9,0 mm⁸⁴⁻⁸⁶, pero el fabricante no lo recomienda). En la cazoleta, las dos barras en la apertura distal de la LMA Clásica™ se han sustituido por una barra elevadora de la epiglotis única, fijada solamente por su extremo superior, y que se eleva con el paso del tubo endotraqueal, desplazando la epiglotis de su trayectoria. La unión entre el tubo y la mascarilla es compresible, hasta adquirir un tamaño de 2 cm, que es la apertura bucal mínima necesaria para su inserción. Proximalmente, el tubo dispone de una conexión estándar de 15 mm para el acoplamiento al circuito anestésico, así como un mango rígido que sirve para insertar el dispositivo (evitando tener que introducir los dedos en la cavidad oral) y para estabilizarlo y dirigirlo durante los intentos de intubación. Alcanza presiones de sellado de hasta 29-30 cmH₂O⁸⁷⁻⁸⁹.

Una vez diseñada la LMA Fastrach™, se vio que también era importante el diseño del tubo endotraqueal. Para evitar los problemas que podía ocasionar un tubo convencional de cloruro de polivinilo (PVC), demasiado rígido, se fabricó un tubo específico para este dispositivo (LMA Fastrach™ ETT). Es un tubo reforzado y flexible, sin una curvatura preformada, y con la punta de silicona (redondeada y suave); debido a estas características, permite disminuir la frecuencia de acodamientos y el riesgo de lesión de las estructuras glóticas. Lleva una línea longitudinal en el dorso graduada en centímetros, y una línea transversal gruesa que indica el momento en que la punta sale del extremo distal de la LMA Fas-

trach™⁶⁰. El fabricante no recomienda el uso de otros tubos endotraqueales distintos al LMA Fastrach™ ETT⁸³.

La retirada de la mascarilla se realiza mediante un estilete especialmente diseñado para este uso (LMA™ Stabiliser Rod), que se adapta al tubo alargando su longitud, de forma que permite mantenerlo en su posición al tiempo que se desliza la LMA Fastrach™ hacia fuera; en su defecto puede utilizarse un tubo endotraqueal convencional de 6,0 mm al que previamente se le retira el conector proximal de 15 mm. Si se decide dejar colocada en el paciente después de la intubación, el manguito debe desinflarse hasta una presión de 20-30 cmH₂O, evitando los movimientos innecesarios del dispositivo y manteniendo la cabeza y el cuello en posición neutra⁸³. Esta baja presión del manguito estabiliza la mascarilla en la faringe y ayuda a evitar lesiones por compresión.

LMA Fastrach™ se comercializa en dos versiones: de un solo uso (estéril, desechable) y reutilizable (no estéril, antes de su uso debe comprobarse su integridad y debe limpiarse y esterilizarse en autoclave totalmente deshinchada a una temperatura que no exceda los 135°C; el fabricante recomienda no usarla en más de 40 ocasiones, al igual que la LMA Clásica™). En cuanto al tubo endotraqueal diseñado especialmente, también puede ser de un solo uso o reutilizable, recomendándose un máximo de 10 usos por tubo (Figuras 12, 13, 14 y 15)^{90,91}.

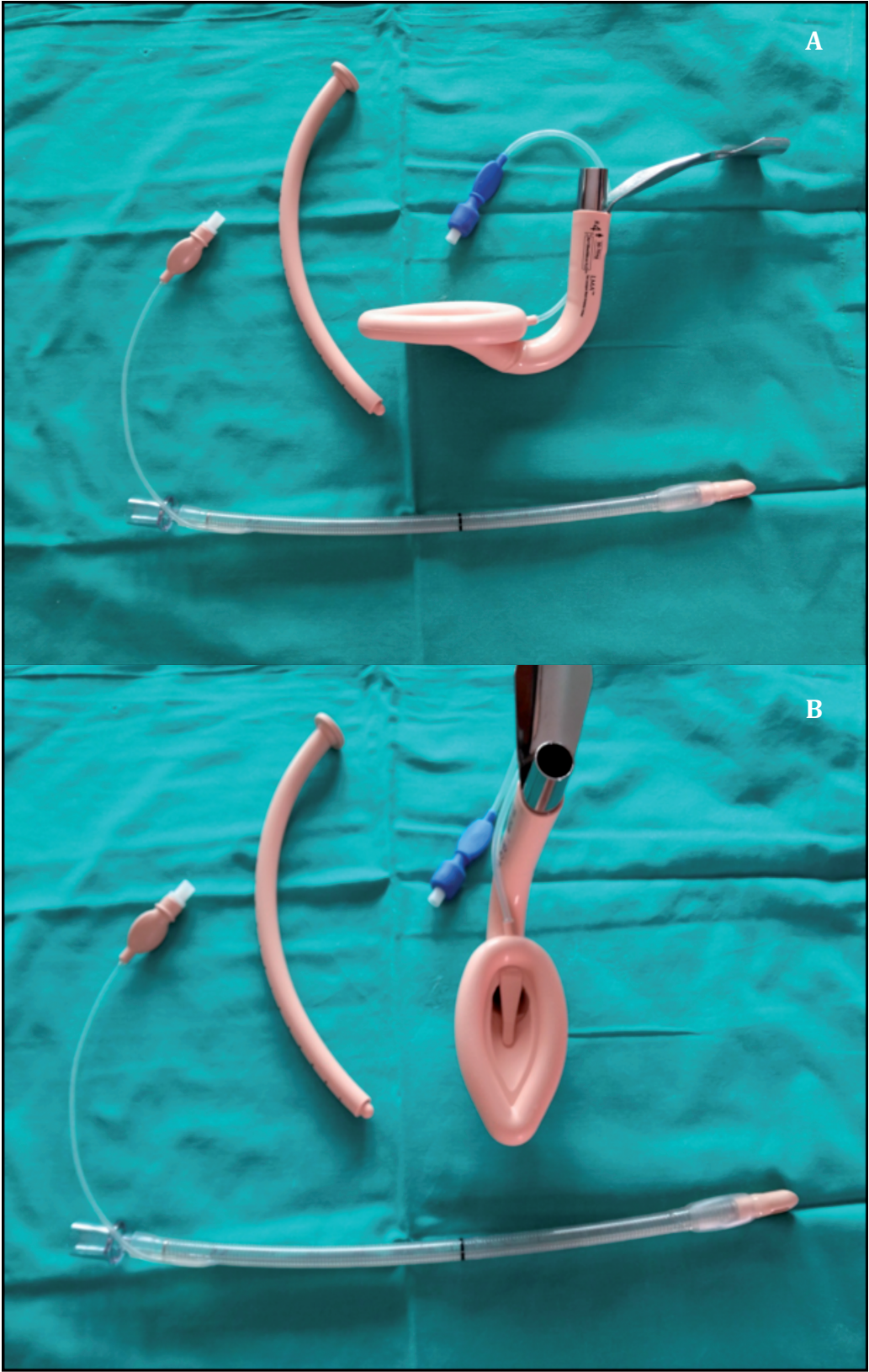


FIGURA 12 (A-B). LMA Fastrach™, LMA Fastrach™ ETT y LMA™ Stabiliser Rod.

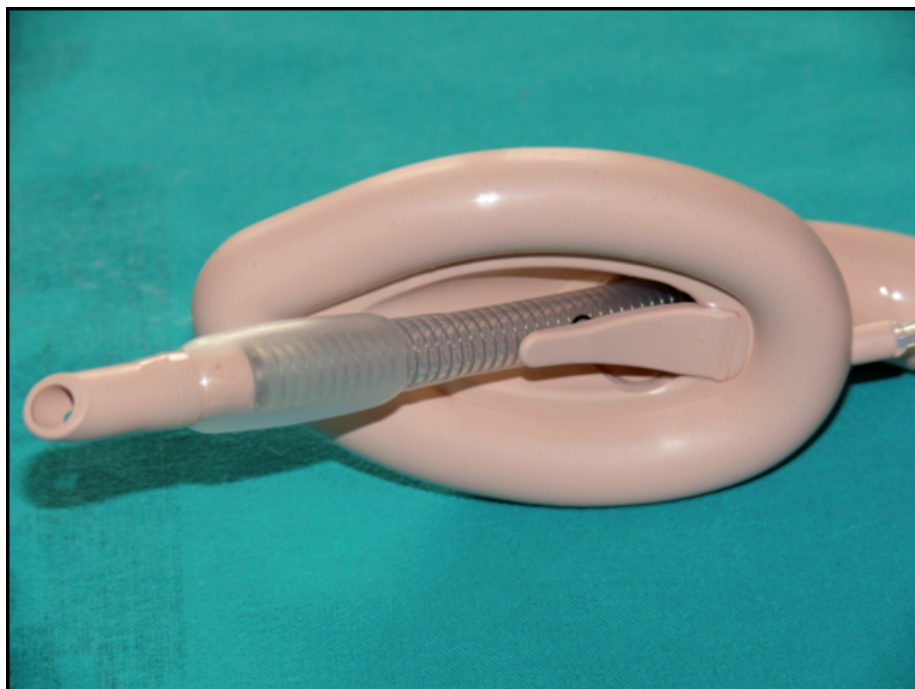


FIGURA 13. *Detalle de la cazoleta de LMA Fastrach™ con la barra elevadora de la epiglotis y LMA Fastrach™ ETT insertado.*



FIGURA 14. *LMA Fastrach™ de un solo uso⁹⁰.*

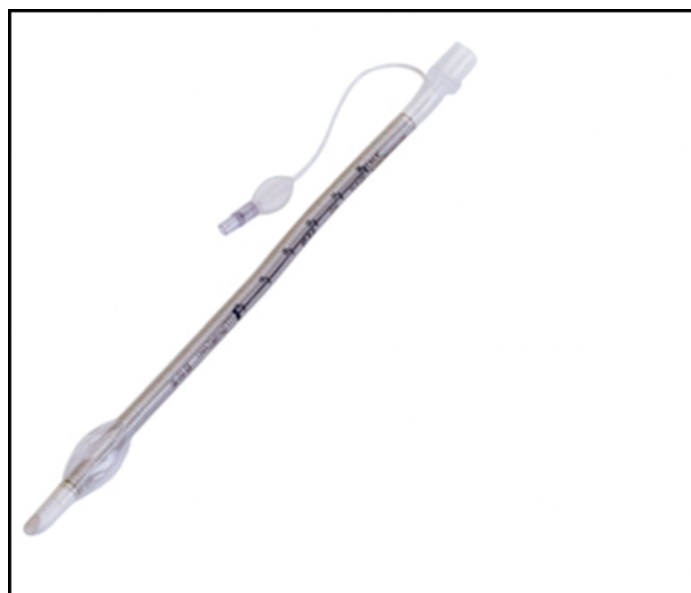


FIGURA 15. LMA Fastrach™ ETT de un solo uso⁹¹.

Existen en el mercado tres tamaños de LMA Fastrach™ (números 3, 4 y 5). La elección del dispositivo dependerá del tamaño del paciente; se ha utilizado también la distancia de la punta de la nariz al mentón con la boca cerrada (distancia nasomentoniana) como indicador del tamaño necesario⁹² (Tabla 5).

TABLA 5. Elección del tamaño de LMA Fastrach™ y volumen de inflado máximo del manguito.

Tamaño (número)	Paciente	Distancia nasomentoniana (cm)	Volumen máximo (ml)
3	Adultos pequeños o niños grandes (30-50 kg)	<6,5	20
4	Adultos normales (50-70 kg)	6,5-7,5	30
5	Adultos grandes (70-100 kg)	>7,5	40

La preparación de LMA Fastrach™ es similar a la de LMA Clásica™; se deshincha completamente cuidando que mantenga su forma original y se lubrica la parte dorsal con lubricante hidrosoluble, así como el tubo endotraqueal. Debe comprobarse el paso del tubo endotraqueal sin dificultad por el interior de LMA Fastrach™, y también la integridad del neumotaponamiento, antes de iniciar las maniobras de intubación. No se recomienda el uso de lubricantes con anestésicos locales; tampoco de lubricantes con base de silicona, ya que pueden degradar los componentes de LMA Fastrach™ y LMA Fastrach ETT™⁸³.

Varias maniobras han sido descritas para facilitar la intubación con LMA Fastrach™⁹³:

1. Optimización de las vías respiratorias. Consiste en orientar la cazoleta de la mascarilla mediante la manipulación del mango mientras se ventila manualmente hasta conseguir una ventilación óptima.
2. Tracción de la mascarilla hacia arriba.
3. Reajuste de la posición cabeza-cuello.
4. Adición de aire en el manguito.
5. Rotación del bisel del tubo endotraqueal.
6. Maniobra *up and down*: Consiste en retirar la LMA Fastrach™ unos 5-6 cm hacia arriba sin desincharla, y luego empujarla nuevamente, a fin de desdoblarse la epiglotis.

7. Maniobra de Chandy (comunicación personal del doctor Chandy Verghese; Royal Berkshire Hospital, Reading, Inglaterra, Enero de 1998). Consta de dos pasos secuenciales. El primero consiste en rotar ligeramente el dispositivo en el plano sagital ayudándose del mango, hasta conseguir la menor resistencia a la ventilación manual (Figura 16A⁶⁰); el segundo consiste en traccionar ligeramente del mango para separar la LMA Fastrach™ de la pared posterior de la faringe (y así prevenir la colisión del tubo endotraqueal con los aritenoides y minimizar el ángulo entre el orificio distal del dispositivo y la glotis) (Figura 16B⁶⁰).

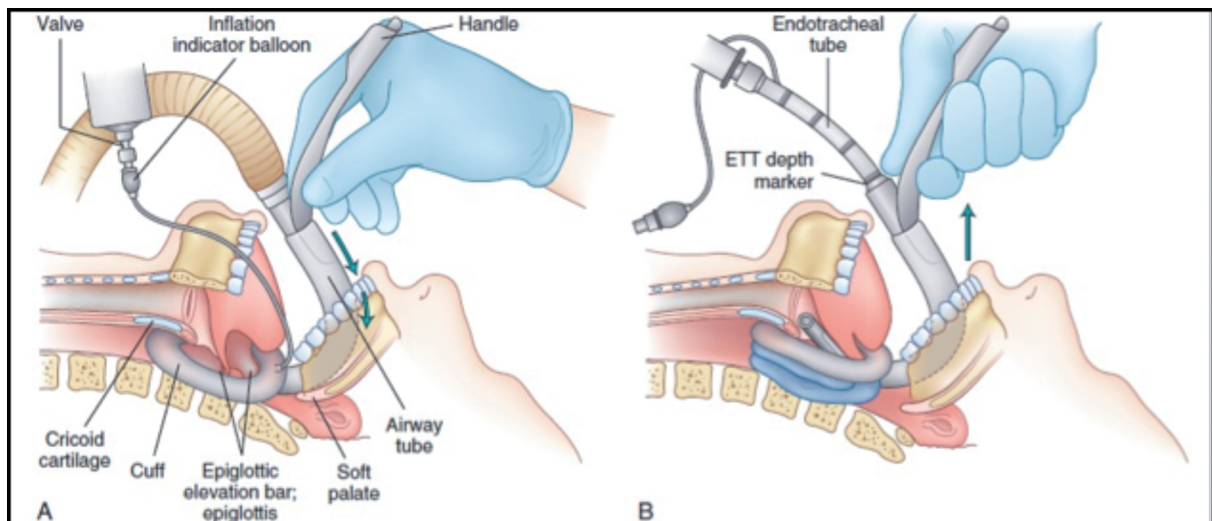


FIGURA 16. *Maniobra de Chandy.*

Las complicaciones más frecuentes asociadas al uso de LMA Fastrach™ son el dolor de garganta (en torno al 10%) y la disfonía, generalmente leves y de corta duración⁶⁰, y los traumatismos de la vía aérea (lesiones mucosas, traumatismos dentales⁹⁴, sangrado de la vallécula⁹⁵); parece que las complicaciones menores son significativamente más frecuentes

que con LMA Clásica™⁹⁶. Puede producirse un edema faríngeo por aumento de presión en la mucosa si se deja colocada durante mucho tiempo, debido a la rigidez del tubo. También se han comunicado casos de edema de la epiglotis. Más raras son las lesiones neurológicas (nervios lingual, hipogloso, y laríngeo recurrente con parálisis de las cuerdas vocales), y la cianosis lingual⁹⁷, que suelen ser transitorias y deberse a la sobrepresión del manguito, con compresión de los nervios y los vasos, respectivamente; estas lesiones pueden verse favorecidas por la elección de un dispositivo demasiado grande o por el excesivo hinchado del manguito. Se han descrito las siguientes precauciones para evitar la parálisis de las cuerdas vocales por lesión recurrencial: aplicar la técnica estándar de inserción, elegir el tamaño más grande posible para reducir la presión en el manguito, monitorización de la presión en el manguito durante la anestesia (no debería exceder los 60 cmH₂O), y prestar atención a los signos de malposición del dispositivo⁹⁸.

El riesgo de broncoaspiración existe, aunque es bajo; la revisión de la literatura publicada muestra una incidencia de aspiración con LMA Clásica™ de aproximadamente 0,84-2 por cada 10.000 pacientes^{41,99,100}, y las principales causas son una selección inadecuada de los pacientes y una profundidad insuficiente de la anestesia. Se han descrito aspiraciones con LMA Fastrach™ en el contexto de vías aéreas de emergencia o difíciles¹⁰¹.

Múltiples publicaciones describen la intubación esofágica como una complicación potencial de la inserción a ciegas del tubo endotraqueal a través de LMA Fastrach™¹⁰²⁻¹⁰⁶. La frecuencia de intubación esofágica se estima en torno a un 3-5%^{84,102,107,108}, y suele asociarse al uso de un tamaño demasiado grande¹⁰⁸. Se ha comprobado que la apertura esofágica puede quedar incluida en la cazoleta de LMA Clásica™ con una frecuencia de hasta

el 9%^{109,110}, y lo mismo puede suceder con LMA FastrachTM⁸⁶; esto no está asociado necesariamente a la incapacidad para ventilar al paciente o al fracaso de la intubación^{86,107}.

Los traumatismos de la vía aérea suelen ser menores. Los traumatismos mayores y graves son excepcionales; existe un informe de perforación esofágica después de intentos de intubación repetidos a través de LMA FastrachTM en una paciente que contaba con patología esofágica preexistente¹¹¹ y un caso de neumotórax en una paciente intubada con de LMA FastrachTM y en la que después se cambió el tubo específico por otro convencional con ayuda de un intercambiador¹¹².

En los pacientes con vía aérea normal LMA FastrachTM tiene una tasa de ventilación adecuada del 99-100%, y una tasa de éxito de intubación traqueal de 97-100%^{93,95}. En pacientes con vía aérea potencialmente difícil, se han comunicado tasas globales de intubación a ciegas del 97%⁸⁵ y hasta del 100% si la intubación se hace guiada con estiletes luminosos¹¹³⁻¹¹⁵ o con fibrobroncoscopio^{85,116}.

1.4.2. i-gelTM

El dispositivo i-gelTM es un dispositivo extraglótico libre de látex, de un solo uso, diseñado por el doctor Muhammed Nasir, y comercializado desde 2007. Fue diseñado para su uso durante la anestesia general, y para el rescate de la vía aérea⁶⁵. En 2012, las indicaciones de uso se ampliaron y desde entonces se acepta su utilización como conducto para la intubación guiada mediante fibroscopio¹¹⁷.

Tiene una almohadilla no inflable de material suave tipo gel (compuesto por un polímero elastomérico termoplástico, el estiren-etilen-butadien-estireno, SEBS), diseñada para proporcionar un ajuste anatómico especular sobre la entrada de la laringe; sus contornos reflejan fielmente la anatomía perilaríngea. Este ajuste tan preciso se consiguió a partir de estudios en cadáveres, endoscopias y pruebas de imagen. Al no ser inflable la almohadilla, la inserción es más rápida y sencilla que con otros dispositivos extragloticos, incluso para personal relativamente inexperto¹¹⁸. La almohadilla dispone de una cresta que queda debajo de la base de la lengua, para prevenir desplazamientos de su posición. Proximalmente, tiene un tallo rígido y no compresible, que actúa como pieza de mordida integral; tiene una forma elíptica (que disminuye el riesgo de desplazamiento o rotación axial después de su inserción), y una marca negra transversal en su dorso (que sirve para guiar la profundidad de inserción; debe quedar más o menos a la altura de los incisivos superiores). El tubo de ventilación es relativamente corto (192 mm en i-gel™ del número 4 frente a 205 mm en LMA Clásica™ del mismo número), tiene un calibre ancho, y termina en un gran orificio sin barras o rejillas, lo que facilita la posibilidad de instrumentación de la vía aérea (realización de fibrobronoscopias diagnósticas o terapéuticas¹¹⁹⁻¹²¹) o la intubación endotraqueal a su través sin interrumpir la ventilación. A lo largo de toda su longitud, incorpora un canal de drenaje gástrico que termina distalmente en la punta de la almohadilla, la cual queda alojada sobre el esfínter esofágico superior (excepto el tamaño número 1,0) (Figuras 17 y 18).

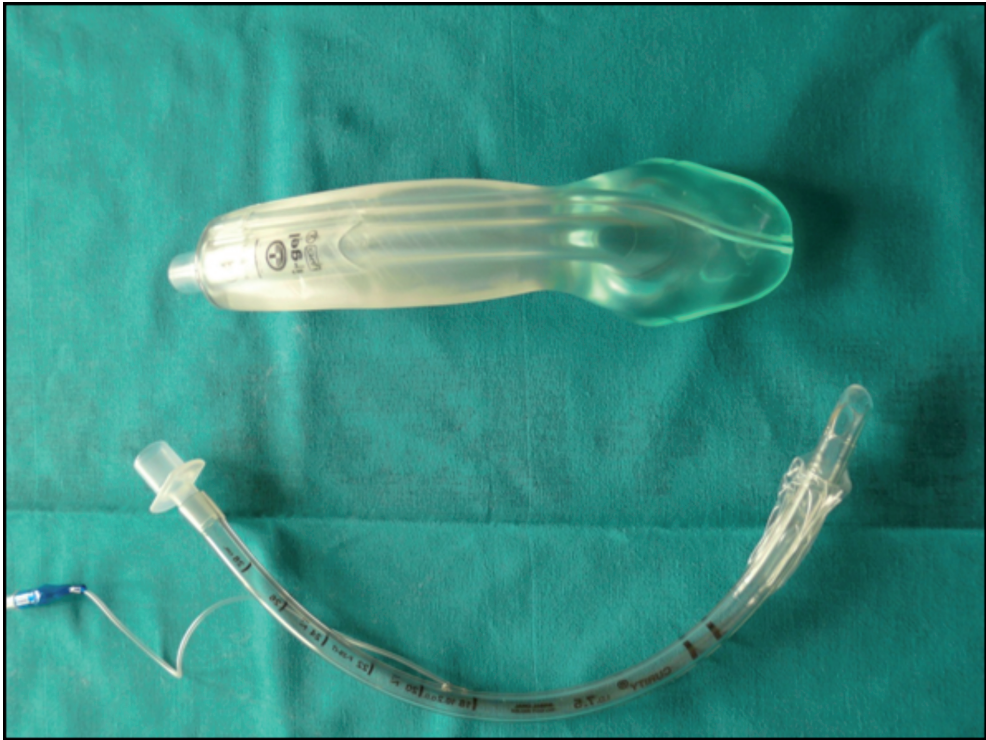


FIGURA 17. *i-gel™*. *Visión dorsal.*



FIGURA 18. *i-gel™*. *Visión ventral.*

Con i-gel™ se consigue un sello faríngeo de entre 20 y 32 cmH₂O, según distintos estudios^{40,88,89,122-134}, posibilitando la ventilación controlada. Las propiedades del gel termoplástico se alteran ligeramente al calentarse con la temperatura corporal, moldeándose para ajustarse a la anatomía perilaríngea^{122,135}; así, varios investigadores han encontrado que el sello faríngeo aumenta con el tiempo tras la inserción del dispositivo^{122,124,125}, e incluso se ha propuesto que precalentar la i-gel™ antes de su inserción mejora las condiciones iniciales de ventilación en pacientes paralizados¹³⁶. Una explicación alternativa (válida también para otros dispositivos extraglóticos) es la relajación de los músculos faríngeos tras la distensión a la que son sometidos con la colocación del dispositivo. El sello esofágico es relativamente bajo respecto al de otros dispositivos extraglóticos (13-21 cmH₂O), pero no se ha observado un incremento del riesgo de aspiración, probablemente por la presencia del canal de drenaje gástrico⁷³. Parece que no debe mantenerse la sonda de aspiración colocada en el dispositivo durante su uso, pues si ésta se obstruye, el sello esofágico podría no ser suficiente para prevenir la broncoaspiración.

i-gel™ se lanzó en 2007 con tres tamaños para adultos y en 2010 se añadieron cuatro tamaños pediátricos, lo que permite su uso en pacientes con pesos a partir de 2 kg. La selección del tamaño apropiado se hace en base al peso del paciente, pero el fabricante recomienda tener en cuenta las variaciones anatómicas individuales; así, pacientes de cuello largo pueden requerir un tamaño superior al que les correspondería por peso, y pacientes con obesidad central pueden precisar el tamaño que corresponde a su peso ideal¹¹⁷ (Tabla 6).

TABLA 6. *Tamaños de i-gel™.*

Tamaño	Características	Peso (kg)	Diámetro máximo TET (mm)	Tamaño sonda gástrica
1,0	Neonatal	2-5	3,0	No aplicable
1,5	Infantil	5-12	4,0	10 Fr
2,0	Niños pequeños	10-25	5,0	12 Fr
2,5	Niños grandes	25-35	6,0	12 Fr
3	Adultos pequeños	30-60	6,0	12 Fr
4	Adultos medianos	50-90	7,0	12 Fr
5	Adultos grandes	>90	8,0	14 Fr

A pesar de que i-gel™ no se diseñó específicamente como un dispositivo de intubación, permite llevarla a cabo pasando un tubo endotraqueal convencional a su través directamente (a ciegas) o con la ayuda de un fibrobroncoscopio o un estilete tipo Frova (Cook™ Medical. Europe Ltd., Limerick, Irlanda). Algunos autores han utilizado i-gel™ para la ventilación y la intubación de rescate en distintas situaciones clínicas (en pacientes con o sin vía aérea difícil)¹³⁷⁻¹⁴², incluso cuando otros dispositivos extraglotticos han fallado previamente¹⁴³⁻¹⁴⁵ y también para la intubación electiva de pacientes con predictores de vía aérea difícil¹⁴⁶⁻¹⁴⁸.

Se han descrito algunas maniobras para facilitar la ventilación (tracción mandibular, flexión o extensión del cuello)¹²⁹ y la intubación con i-gel™ (presión cricoidea, reorientación del tubo endotraqueal para alinear el bisel seguida de movimientos cortos del tubo

dentro de la i-gel™, giro del tubo en sentido antihorario 90º)^{130,151,152}, aunque no son tan conocidas y de uso tan extendido como en el caso de LMA Fastrach™.

Las complicaciones más frecuentes asociadas al uso de i-gel™ son disfonía y dolor de garganta (habitualmente leves y transitorios). La regurgitación y la aspiración son poco comunes (ningún caso en 200.000 usos, según una comunicación personal de David Chapman, Intersurgical), y con frecuencia son debidas a una mala selección de los pacientes o a una anestesia superficial; la protección frente a la aspiración no es completa, pero el canal gástrico permite reconocer precozmente la regurgitación y tomar las medidas oportunas^{123,124,151,152}. También son muy infrecuentes la congestión de la lengua (probablemente por una inserción incompleta que dificulta el retorno venoso) y las lesiones neurológicas (nervios lingual^{153,154} y mentoniano¹⁵⁵). Los traumatismos de la vía aérea suelen ser menores¹⁵⁶; se ha estimado que los daños en la vía aérea oscilan entre 1,22-20,1%⁶⁸. Es posible que la almohadilla, al ser de un gel suave, sea poco lesiva para las estructuras orofaríngeas y produzca menos daños por compresión^{68,123}.

La literatura científica reconoce a i-gel™ como un excelente dispositivo para la ventilación, con una tasa global de éxito entre 92% y 100%^{40,75,122,132,149,150}, incluso en pacientes con criterios de vía aérea difícil^{88,89}. Las tasas de intubación a ciegas son muy variables entre los estudios (15-82%)^{89,149,150}, mejorando mucho los resultados cuando la intubación se realiza con guía fibrobroncoscópica (96-100%)^{88,157}.

1.4.3. air-Q® (CookGas® ILA™)

La Mascarilla Laríngea de Intubación (ILA) o air-Q® es un dispositivo extraglotico empleado en EEUU desde 2004⁶⁵. Inicialmente, air-Q® era la versión desechable de la ILA reutilizable; actualmente ambos términos se emplean indistintamente. Fue desarrollada por Daniel Cook. Está específicamente diseñada para la intubación.

Está fabricada con silicona y no contiene látex. Tiene varias crestas tanto en la porción distal (cazoleta) como en el tubo respiratorio proximal. Las crestas bajo el conector de la vía aérea se diseñaron para facilitar el sellado del dispositivo; también permiten la retirada sencilla del conector durante el proceso de intubación a su través. La cazoleta es hinchable, y la salida del tubo de ventilación tiene forma de “ojo de cerradura”, diseñado así para dirigir el tubo endotraqueal hacia la entrada laríngea; por encima tiene un orificio accesorio que permite la ventilación en caso de que el orificio principal quede ocluido por una epiglotis doblada. Los tres anillos concéntricos localizados en la porción distal de la cazoleta se aproximan a la forma de la faringe posterior, y favorecen la estabilidad del dispositivo, su inserción y la alineación con la vía aérea. No presenta barras de apertura que interfieran con el paso del tubo endotraqueal. El tubo respiratorio tiene una curva acentuada, que se asemeja a la curvatura anatómica de la vía aérea superior, y permite el paso de tubos endotraqueales de diámetros internos de hasta 8,5 mm. Existen varios tipos de mascarilla air-Q®, válidos para adultos y niños, reutilizables y desechables (Tabla 7): sin canal de aspiración gástrica, con canal de aspiración gástrica, y autopresurizables (Figuras 19 y 20)¹⁵⁸. Los modelos reutilizables se comercializan no estériles y deben ser lavados e introducidos en el autoclave antes de su uso.

TABLA 7. Modelos disponibles de air-Q®.

air-Q®	Número	Rango de pesos (kg)
Reutilizable sin canal gástrico (air-Q® Reusable)	0,5	<4
	1,0	4-7
	1,5	7-17
	2,0	17-30
	2,5	30-50
	3,5	50-70
	4,5	70-100
Desechable sin canal gástrico (air-Q® Disposable)	1,0	<7
	1,5	7-17
	2,0	17-30
	2,5	30-50
	3,5	50-70
	4,5	70-100
Desechable con canal gástrico (air-Q® Blocker Disposable)	2,5	30-50
	3,5	50-70
	4,5	70-100
Reutilizable autopresurizable (air-Q® SP Reusable)	0,5	<4
	1,0	4-7
	1,5	7-17
	2,0	17-30
	2,5	30-50
	3,5	50-70
	4,5	70-100
Desechable autopresurizable (air-Q® SP Disposable)	1,0	<7
	1,5	7-17
	2,0	17-30
	2,5	30-50
	3,5	50-70
	4,5	70-100

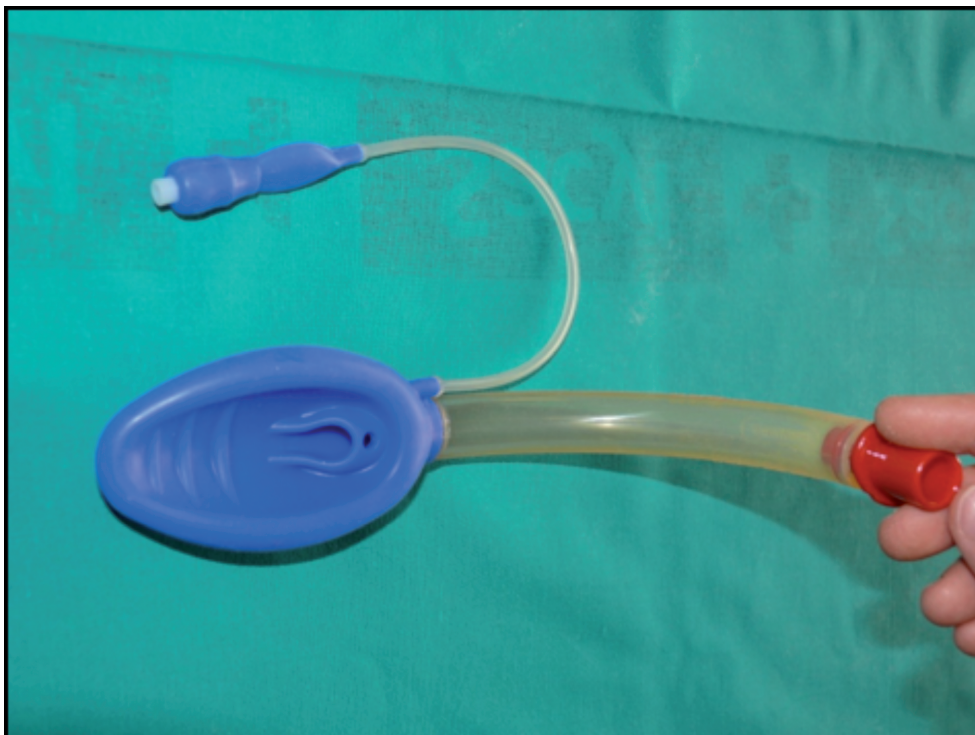


FIGURA 19. *air-Q*® reesterilizable.

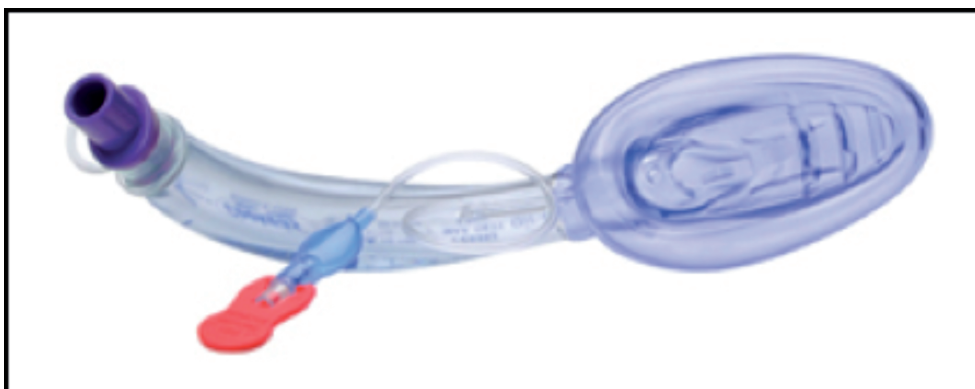


FIGURA 20. *air-Q*® de un solo uso¹⁵⁸.

Tiene un estilete propio (CookGas® ILA™ Removal Stylet) (Figura 21) para evitar la retirada accidental del tubo endotraqueal mientras se extrae la mascarilla; consiste en un adaptador con crestas horizontales y surcos verticales, unido a una barra. Las crestas

encajan en el extremo proximal del tubo endotraqueal y lo estabilizan, mientras que los surcos permiten el paso de aire en caso de que el paciente esté ventilando espontáneamente. Hay tres tamaños disponibles, que se adaptan a tubos de distintos diámetros (5,0 a 8,5 mm) (Tabla 8). Está fabricado de polipropileno, y puede reutilizarse hasta 10 veces después de lavarlo con detergente y sumergirlo en alcohol (no debe introducirse en autoclave). La posición correcta del tubo endotraqueal puede comprobarse con el dispositivo óptico Air-Vu Plus® (Mercury Medical, Clearwater, Florida, EEUU) (Figura 22)¹⁵⁹. El air-Q® Blocker Tube (Figura 23)^{160,161} fue concebido para el bloqueo y succión del esófago superior a través del canal gástrico de los dispositivos extraglóticos, preferentemente con los dispositivos air-Q® específicamente diseñados (air-Q® Blocker) (Tabla 9).

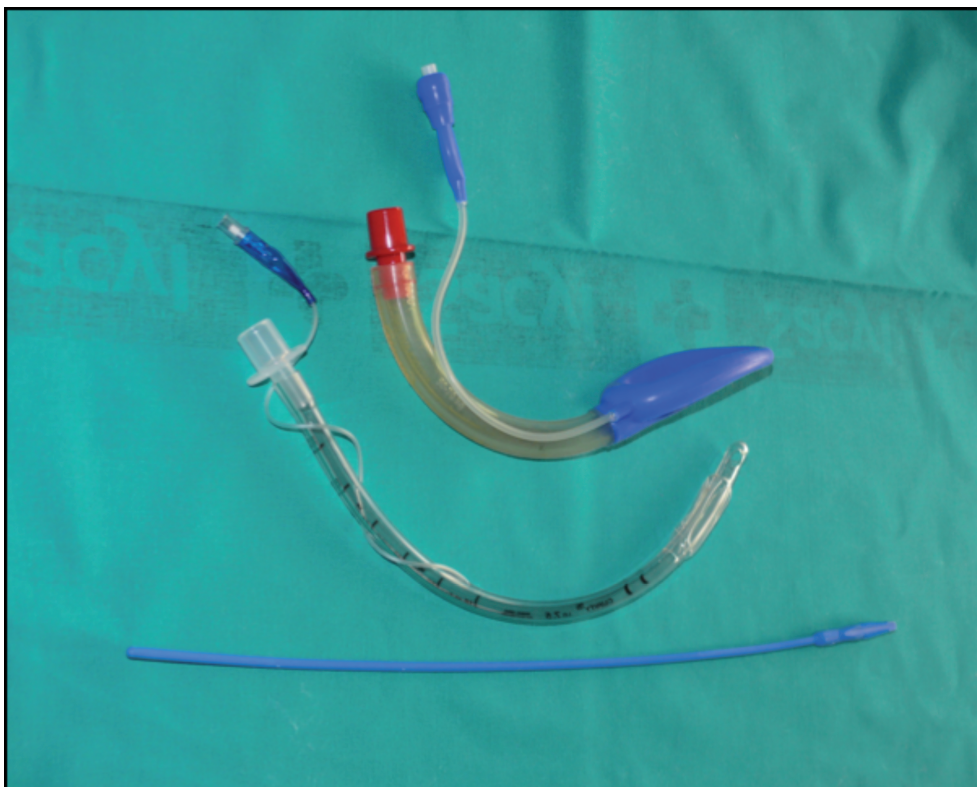


FIGURA 21. *air-Q® reesterilizable y CookGas® ILA™ Removal Stylet.*



FIGURA 22. Dispositivo óptico Air-Vu Plus[®] 159.

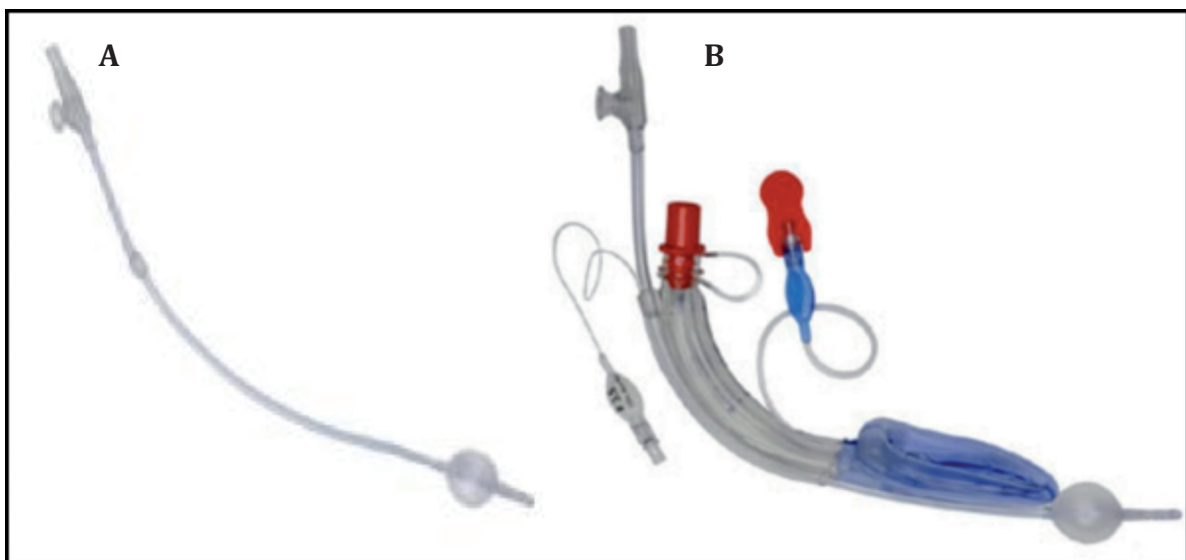


FIGURA 23. A: air-Q[®] Blocker Tube.
B: air-Q[®] Blocker con air-Q[®] Blocker Tube insertado^{160,161}.

TABLA 8. Diámetro máximo del tubo endotraqueal según el tamaño de air-Q®.

Tamaño air-Q®	Peso (kg)	Diámetro máximo del TET (mm)
0,5	<4	4,0
1,0	4-7	4,5
1,5	7-17	5,0
2,0	17-30	5,5
2,5	30-50	6,5
3,5	50-70	7,5
4,5	70-100	8,5

TABLA 9. air-Q® Blocker Tube: recomendaciones de uso.

Tamaño air-Q®	Peso	Volumen de inflado	Presión de inflado
2,5	30-50 kg	≤10 ml	≤60 cmH ₂ O
3,5	50-70 kg	≤12 ml	≤60 cmH ₂ O
4,5	70-100 kg	≤14 ml	≤60 cmH ₂ O

Una vez colocada la mascarilla air-Q®, si la ventilación es inadecuada, puede emplearse la maniobra *up-down*, para eliminar un posible plegamiento epiglótico. La maniobra de Klein¹⁶² (tracción mandibular y retirada parcial de la mascarilla, seguida de su re inserción) también ayuda a corregir el plegamiento epiglótico. En caso de intubación a su través, se debe intentar conseguir una ventilación óptima; si se encuentra resistencia al avance del tubo endotraqueal, la mascarilla debe ser reposicionada. La intubación puede hacerse a ciegas, o guiada con fibrobroncoscopio, y se emplean tubos endotraqueales convencio-

nales. Algunas maniobras propuestas con el fin de incrementar el éxito de la intubación a ciegas son la propia maniobra de Klein, la presión laríngea anterior, la flexo-extensión del cuello, y la inserción del tubo endotraqueal con orientación inversa (girado 180°); el fabricante recomienda el uso de un estilete. Una vez comprobada la intubación exitosa, se retira la mascarilla con el manguito desinflado; también puede dejarse colocada y ser usada como puente para la extubación, manteniendo la permeabilidad de la vía aérea tras retirar el tubo endotraqueal al final del procedimiento.

Con air-Q® se consigue un sello en la vía aérea relativamente bajo (19 ± 5 cmH₂O)^{163,164}, por lo que no es un dispositivo apropiado para pacientes con complianza pulmonar baja, resistencias elevadas en la vía aérea o patología intraoral. Algunos autores han conseguido presiones de sellado algo más elevadas (25 cmH₂O en los dispositivos desechables y 30 cmH₂O en los reutilizables)¹⁶⁵.

Como otros dispositivos extraglotticos, las complicaciones más frecuentes asociadas a su uso son el dolor de garganta y la disfonía. Menos comunes son la intubación esofágica, la aspiración, el edema faríngeo por aumento de presión en la mucosa y la lesión neurovascular¹⁶³.

La evidencia disponible sugiere que air-Q® es un dispositivo extraglottico que se inserta fácilmente, eficaz para la ventilación (alrededor del 100%), y con una tasa de intubación a ciegas bastante alta (en torno al 60-77%)^{163,166,167}, aunque no tanto como con LMA Fastrach™. Parece que el uso del fibrobroncoscopio aumenta la tasa de éxito (hasta 100% en el trabajo de Elganzouri *et al*¹⁶⁴).

1.4.4. Ambu® Aura-Gain™

La mascarilla laríngea Ambu® Aura-Gain™ es un nuevo dispositivo extraglottico de segunda generación¹⁶⁸, de un solo uso y libre de látex, con una curvatura anatómica que permite una rápida inserción; es una modificación de la Ambu Aura-i™¹⁶⁹. Dispone de un canal gástrico que permite el paso de una sonda de aspiración de hasta 16 Fr en todos los tamaños, así como de un manguito ligeramente modificado para aumentar la presión de sellado (documentadas presiones de entre 24 y 40 cmH₂O)¹⁶⁸ (Figura 24).

Aunque no se diseñó específicamente para ello, puede utilizarse como conducto para la intubación traqueal guiada con fibrobroncoscopio, resultando de gran interés para las situaciones de *no intubación-no ventilación*. Existen tres tamaños para adultos, en un rango de pesos de entre 30 y 100 kg (Tabla 10).

TABLA 10. Modelos disponibles de Ambu® Aura-Gain™.

Tamaño	3	4	5
Peso del paciente	30-50 kg	50-70 kg	70-100 kg
Volumen máximo de inflado	20 ml	30 ml	40 ml
Distancia interdental mínima	21 mm	24 mm	27 mm
Diámetro máximo del TET	6,5	7,5	8,0
Diámetro máximo de la sonda gástrica	16 Fr	16 Fr	16 Fr

No hay aún muchos datos sobre los efectos adversos asociados al uso de Ambu® Aura-Gain™. Pueden ser complicaciones menores (dolor de garganta, disfonía, pequeños

traumatismos de la vía aérea) o mayores (como broncoaspiración). El fabricante ha comunicado otros efectos adversos muy infrecuentes, como parestesias o cianosis en la lengua, y lesión del nervio recurrente; aunque no se haya probado, probablemente estos efectos sean debidos a una malposición del dispositivo, o a un inflado excesivo del manguito.



FIGURA 24 (A-B). Ambu® Aura-Gain™.



2

OBJETIVOS

Desde la aparición de la LMA Clásica en 1988, han surgido multitud de dispositivos extragloticos, especialmente en la última década. Algunos se han diseñado específicamente para la intubación endotraqueal, mientras que otros se crearon sólo como medios de ventilación, pero posteriormente se han empleado también como conducto para la intubación.

Cook *et al*¹⁷⁰ sugirieron que cada nuevo dispositivo para el control de la vía aérea debería evaluarse en tres etapas: (1) Evaluación en laboratorios y en maniqués específicamente diseñados; (2) Estudios piloto rigurosos en pacientes para determinar si el dispositivo es efectivo y seguro; (3) Estudios prospectivos controlados y aleatorizados, en los que se compare el dispositivo con el *gold standard* para el procedimiento en el que va a ser usado. Actualmente, el problema es que muchos estudios se centran en la primera de estas etapas, pero luego no se progresa a las dos siguientes antes del lanzamiento comercial del dispositivo. Por lo tanto, la mayoría de los datos acerca de la seguridad y utilidad de estos dispositivos se obtiene después de su comercialización, por el amplio uso que se hace de ellos, y no tanto por un alto grado de evidencia basado en estudios prospectivos, por lo que dichos datos deben interpretarse con cautela⁶².

No existen hasta la fecha demasiados estudios que evalúen comparativamente la utilidad de varios de estos dispositivos para lograr la intubación traqueal, en pacientes de

similares características, bajo el mismo régimen anestésico, y con los mismos criterios de eficacia. Por ello, se diseñó el presente estudio para observar el comportamiento de tres dispositivos extraglotticos (i-gelTM, air-Q[®], Ambu[®] Aura-GainTM) como mecanismo de rescate para la intubación y la ventilación en pacientes sin criterios de vía aérea difícil sometidos a anestesia general, tomando como referencia el dispositivo patrón para la intubación, la LMA FastrachTM. Nuestro estudio podría considerarse, por tanto, en un punto intermedio entre las etapas 2 y 3 descritas por Cook *et al*¹⁷⁰ (es un estudio prospectivo aleatorizado para comprobar la eficacia y seguridad de tres dispositivos extraglotticos para el rescate de la vía aérea en comparación con el dispositivo patrón, pero en pacientes sin criterios de vía aérea difícil). Especialmente novedoso es el dispositivo Ambu[®] Aura-GainTM, aún no comercializado en Europa, y del que apenas existe literatura.

2.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Evaluar la eficacia de cuatro dispositivos extraglotticos (LMA FastrachTM, i-gelTM, air-Q[®] y Ambu[®] Aura-GainTM) para el rescate de la intubación endotraqueal en pacientes sin criterios de vía aérea difícil sometidos a anestesia general.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la eficacia de cada uno de los dispositivos anteriores para el rescate de la ventilación en pacientes sin criterios de vía aérea difícil sometidos a anestesia general.

- Valorar la visión fibrobroncoscópica a través de cada uno de los dispositivos, y su posible correlación con un mayor éxito en la intubación a ciegas.
- Determinar la frecuencia y gravedad de los efectos adversos asociados con cada dispositivo: disfonía, dolor de garganta, presencia de restos hemáticos en el dispositivo, desaturación durante el proceso de inserción o intubación, y otros efectos adversos.



3

PACIENTES Y MÉTODOS

3.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El presente trabajo se concibió a partir de tres estudios prospectivos previos¹⁷¹⁻¹⁷³, dos de los cuales ya han sido publicados en revistas biomédicas del ámbito de la Anestesiología y la Reanimación^{171,172}, y otro está aceptado para publicación en una revista relativa a las Emergencias¹⁷³. Dichos estudios se idearon por el interés que suscita en cualquier anesthesiólogo el manejo de la vía aérea, como parte fundamental de su especialidad, y como fuente de potenciales complicaciones, algunas de ellas extremadamente graves. Es también un tema de gran interés para los profesionales dedicados a los Cuidados Críticos y las Emergencias, incluyendo el medio extrahospitalario; en estas localizaciones, los recursos materiales suelen ser menos variados que en el Área Quirúrgica, y el personal generalmente tiene menos experiencia en el tratamiento de la vía aérea. Por todo ello, ha habido una gran proliferación de dispositivos para el control de la vía aérea en los últimos años; surge la necesidad de compararlos con otros dispositivos de eficacia ya comprobada, para valorar su utilidad y establecer sus indicaciones de uso, con la finalidad de disponer del mayor número de opciones posibles al enfrentarse a una vía aérea difícil.

Los fabricantes recomiendan que la intubación con estos dispositivos se realice bajo visualización con fibrobroncoscopio o con la ayuda de estiletes ópticos, pero estos elemen-

tos no están al alcance de muchos hospitales ni en el ámbito extrahospitalario, y la intubación se realiza muchas veces a ciegas. Por ello, decidimos comparar varios dispositivos extraglóticos de reciente aparición con respecto al dispositivo patrón para el rescate de la ventilación y la intubación, la LMA Fastrach™. El trabajo actual fue concebido como un proyecto de investigación más amplio a partir de los resultados obtenidos en los tres estudios realizados previamente por nuestro equipo de trabajo¹⁷¹⁻¹⁷³.

El primero de los estudios prospectivos¹⁷¹ se diseñó como un análisis comparativo del rendimiento de i-gel™ para la ventilación y la intubación a ciegas con respecto a LMA Fastrach™. Por su diseño y características (imagen especular de las estructuras perilaríngeas, canal de ventilación ancho y corto), i-gel™ nos parecía un dispositivo prometedor para la intubación; hasta ese momento, sólo existían tres estudios prospectivos controlados y aleatorizados que comparaban ambos dispositivos^{88,89,149}. Posteriormente, se realizó un segundo estudio de diseño similar¹⁷², pero comparando air-Q® y LMA Fastrach™; como en el caso anterior, no había demasiados estudios prospectivos sobre el tema, pese a que air-Q® era un dispositivo que llevaba bastantes años comercializado^{167,174}. El tercero de los estudios, pendiente de publicación¹⁷³, compara Ambu® AuraGain™ con LMA Fastrach™. La mascarilla Ambu® AuraGain™ es un dispositivo de reciente aparición, sobre el que existe poca experiencia; en el momento de realizarse el estudio, no había ningún estudio indexado en PubMed relativo a ella.

3.2. CRONOLOGÍA DE LOS ESTUDIOS PREVIOS. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE PACIENTES

Tras la aprobación por el Comité de Ética del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, y la obtención del consentimiento informado por escrito, se incluyeron en los dos primeros estudios¹⁷¹⁻¹⁷² 120 pacientes adultos programados para cirugía electiva bajo anestesia general con necesidad de intubación endotraqueal, y con un estado físico de la ASA entre I y III. Se excluyeron aquellos pacientes que presentaban algún criterio de vía aérea difícil (clase de Mallampati-Samsoon > II, espacio interdental < 3 cm, distancia tiromentoniana < 6 cm), obesidad (índice de masa corporal > 30 kg.m⁻²), enfermedad de la orofaringe o la laringe, existencia de factores de riesgo para regurgitación o aspiración (cirugía previa del tracto digestivo superior, hernia de hiato conocida o sintomática, reflujo gastroesofágico) y alteraciones en la columna cervical. Los pacientes se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 40 pacientes cada uno mediante un sistema de sobres cerrados a su llegada al quirófano (LMA Fastrach™ reutilizable, i-gel™ o air-Q® reutilizable). Realizaron la inserción de los dispositivos y los intentos de intubación tres anestesiólogos con experiencia en el manejo de estos dispositivos e instructores en cursos de vía aérea. La recogida de los casos se efectuó a lo largo del año 2010. Los datos se publicaron en dos estudios distintos, que comparaban LMA Fastrach™ con i-gel™ (primer estudio)¹⁷¹ o con air-Q® (segundo estudio)¹⁷².

El tercer y último estudio¹⁷³ (Ambu® AuraGain™ en comparación con LMA Fastrach™) se diseñó de un modo similar a los anteriores. Los criterios de inclusión y exclusión

de los pacientes fueron los mismos, pero la selección de los pacientes fue algo diferente; se recogieron secuencialmente 40 pacientes que constituyeron el grupo de Ambu® Aura-Gain™ (entre Octubre de 2014 y Abril de 2015), y el grupo de LMA Fastrach™ estuvo integrado por los 40 pacientes de los dos primeros estudios.

3.3. PROCEDIMIENTO ANESTÉSICO Y ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

El protocolo anestésico y la técnica de inserción fueron idénticos en los cuatro grupos. La monitorización incluyó electrocardiografía continua, presión arterial no invasiva y pulsioximetría mediante un monitor Infinity Delta (Dräger Medical GmbH, Lübeck, Alemania), capnografía y espirometría a través del respirador Primus SW 4.5n (Dräger Medical GmbH, Lübeck, Alemania) (Tabla 11), evaluación del bloqueo neuromuscular mediante acelerometría (*train of four*) (TOF-Watch® SX; Organon Ireland Ltd., Swords, Co. Dublín, Irlanda) y profundidad hipnótica mediante índice biespectral (BIS Vista; Aspect Medical, Aspect Medical Systems Inc, Norwood, MA, EEUU). La cabeza y el cuello de los pacientes se colocaron en una posición neutra. Se les preoxigenó usando una técnica con volumen corriente a través de una mascarilla facial ajustada a la cara y oxígeno al 100%, con un flujo de gas fresco de $10 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ durante 4 minutos, mediante el circuito circular del Primus SW 4.5n. Cuando la concentración de oxígeno espirado fue superior al 90%, se realizó la inducción anestésica por vía intravenosa con propofol $2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Propofol Lipomed Fresenius 10 mg/ml®; Fresenius Kabi, Deutschland GmbH, Alemania), fentanilo $2 \text{ mcg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Fentanest®; Kern Pharma S.L., Terrasa, Barcelona, España) y bromuro de rocuronio $0,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Esmeron®; NV Organon, BH Oss, Países Bajos). Tras la pérdida de la conciencia (BIS <50), se procedió a la ventilación de los pacientes con mascarilla facial y oxígeno al 100%, y después de la abolición de todas las respuestas del *train of four* en el aductor del pulgar, se insertó el dispositivo extraglotico correspondiente. Durante la aplicación del protocolo de estudio, se mantuvo la hipnosis con una perfusión continua de propofol a un

ritmo de 4-10 mg.kg⁻¹.h⁻¹ (para conseguir un BIS entre 40 y 60); la concentración de oxígeno inspirado fue del 100% hasta finalizar el protocolo.

TABLA 11. *Especificaciones del respirador Primus SW 4.5n.*

Presión de la botella	Rango	0 a 250 kPa x 100 (0 a 3600 psi)
	Resolución visualización	1 kPa x 100 (14 psi)
	Precisión	±4% o ±6 kPa x 100 (±4 o ±87 psi)
Flujo (anemometría de hilo caliente)	Rango	-180 a 180 l.min ⁻¹
	Resolución medición	0,1 l.min ⁻¹
	Precisión a 60 lpm	18% del valor medido
Volumen tidal	Rango	0 a 9999 ml
	Resolución visualización	1 ml
	Precisión	±8% del valor medido o ±5 ml, se aplica el valor más alto

En cada grupo, la elección del tamaño y la técnica de inserción se hicieron siguiendo las recomendaciones del fabricante (Tabla 12); en el caso de i-gelTM, puesto que los rangos de peso se solapan entre los números 3 y 4, se decidió emplear el número 3 para pacientes entre 30 y 50 kg, y el número 4 para pacientes entre 50 y 90 kg. Los dispositivos fueron lubricados con gel hidrosoluble K-Y Jelly[®] (Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ, EEUU) tanto en la punta como en la superficie posterior; una vez insertados, no se emplearon maniobras adicionales para resolver problemas en la ventilación o la intubación. Entonces se aplicó una presión de inspiración de 20 cmH₂O a fin de comprobar la presencia de fugas de aire, con una frecuencia de 12 respiraciones por minuto y sin PEEP; se seleccionó este nivel de presión por ser la presión máxima recomendada por el fabricante para el uso de

LMA Fastrach™. Se confirmó el éxito de la ventilación por la ausencia de fugas aéreas audibles, una capnografía normal y un patrón del bucle presión-volumen normal (Figura 25). En los dispositivos con manguito hinchable, se usó para su llenado el volumen mínimo eficaz para evitar las fugas, siempre por debajo de los volúmenes máximos recomendados por los fabricantes (en general, entre 5 y 15 ml de aire). Se evaluó la posición del dispositivo extraglotico en la vía aérea utilizando un fibrobroncosopio Pentax® FI-10BS (Pentax Corporation, Tokio, Japón).

TABLA 12. Selección del tamaño de los dispositivos.

LMA Fastrach™		i-gel™		air-Q®		Ambu® AuraGain™	
nº 3	<50 kg	nº 3	30-50 kg	nº 2,5	<50 kg	nº 3	<50 kg
nº 4	50-70 kg	nº 4	50-90 kg	nº 3,5	50-70 kg	nº 4	50-70 kg
nº 5	>70 kg	nº 5	>90 kg	nº 4,5	>70 kg	nº 5	>70 kg

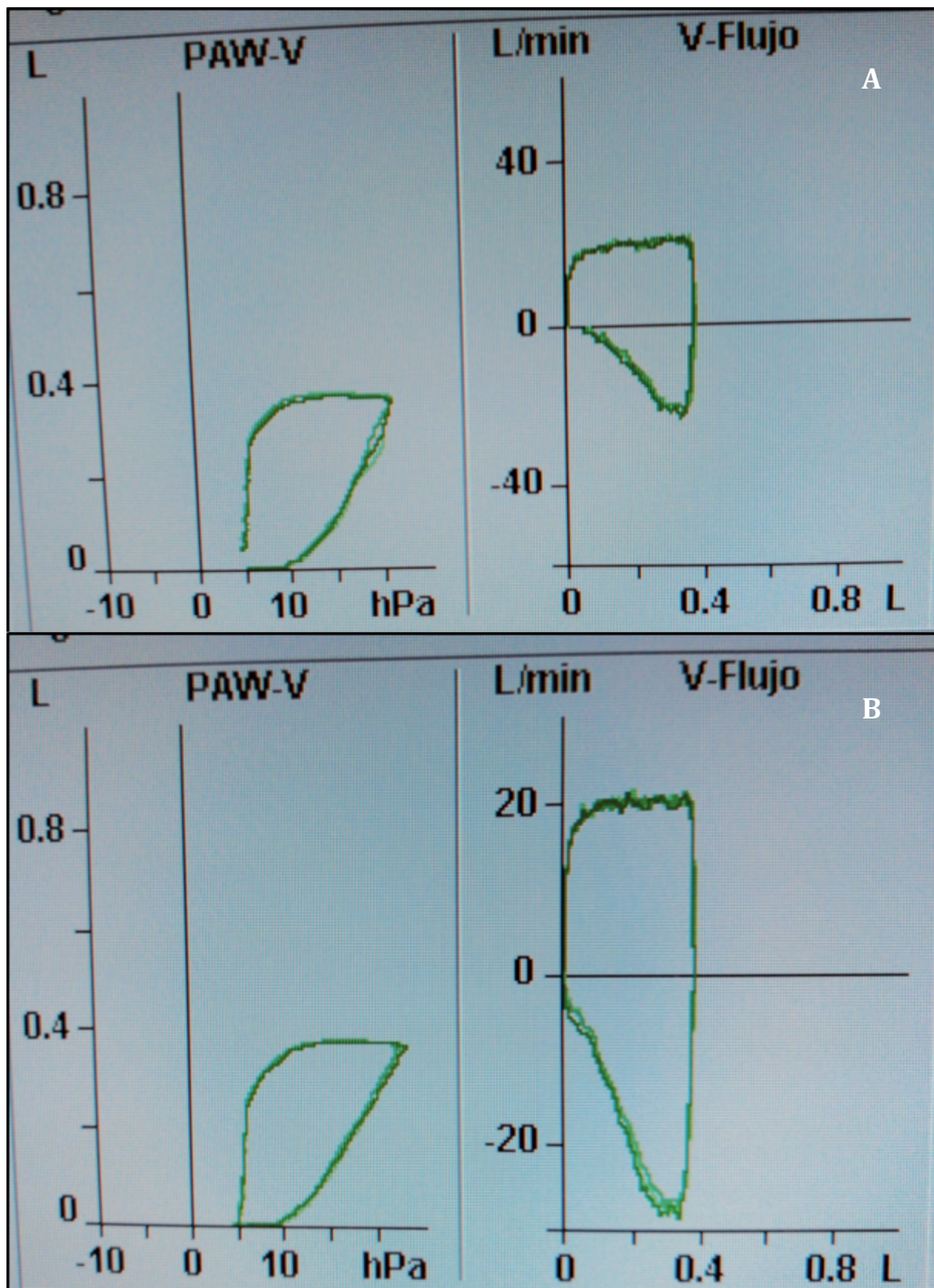


FIGURA 25. A: *Bucle presión-volumen con fuga.*
B: *Bucle presión volumen sin fuga.*

El fallo en la intubación se definió como la imposibilidad de colocar el tubo endotraqueal después de dos intentos. El algoritmo empleado durante el procedimiento se resume en la figura 26; como máximo, se permitían dos intentos de ventilación e intubación, siendo un requisito indispensable para intentar la intubación que la ventilación fuese óptima. Para la intubación con LMA Fastrach™ se emplearon los tubos específicos de silicona (LMA Fastrach™ ETT) de 6,0-8,0 mm de diámetro interno, mientras que para el resto de los dispositivos extraglóticos, se emplearon tubos endotraqueales convencionales de cloruro de polivinilo Mallinckrodt™ Curity® (Covidien, Mansfield, MA, EEUU) de 6,0-8,0 mm de diámetro interno; con cada dispositivo, se seleccionó el tubo de mayor calibre recomendado por el fabricante. Tras comprobar que el tubo endotraqueal estaba colocado correctamente en la tráquea mediante auscultación y capnografía, los dispositivos extraglóticos se retiraban usando el estabilizador específico en el caso de LMA Fastrach™ (LMA Fastrach™ Stabilizer Rod), el estilete propio en el caso de air-Q® (Cookgas ILA Removal Stylet) o un segundo tubo endotraqueal de 6,0 mm de diámetro interno para i-gel™ y Ambu® AuraGain™. Cuando la intubación a través del dispositivo extraglótico resultaba imposible después de dos intentos, se procedía a realizar una intubación convencional mediante un laringoscopio tipo Macintosh con palas de los números 3,0 o 4,0 (Welch Allyn Inc, Skaneateles Falls, NY, EEUU).

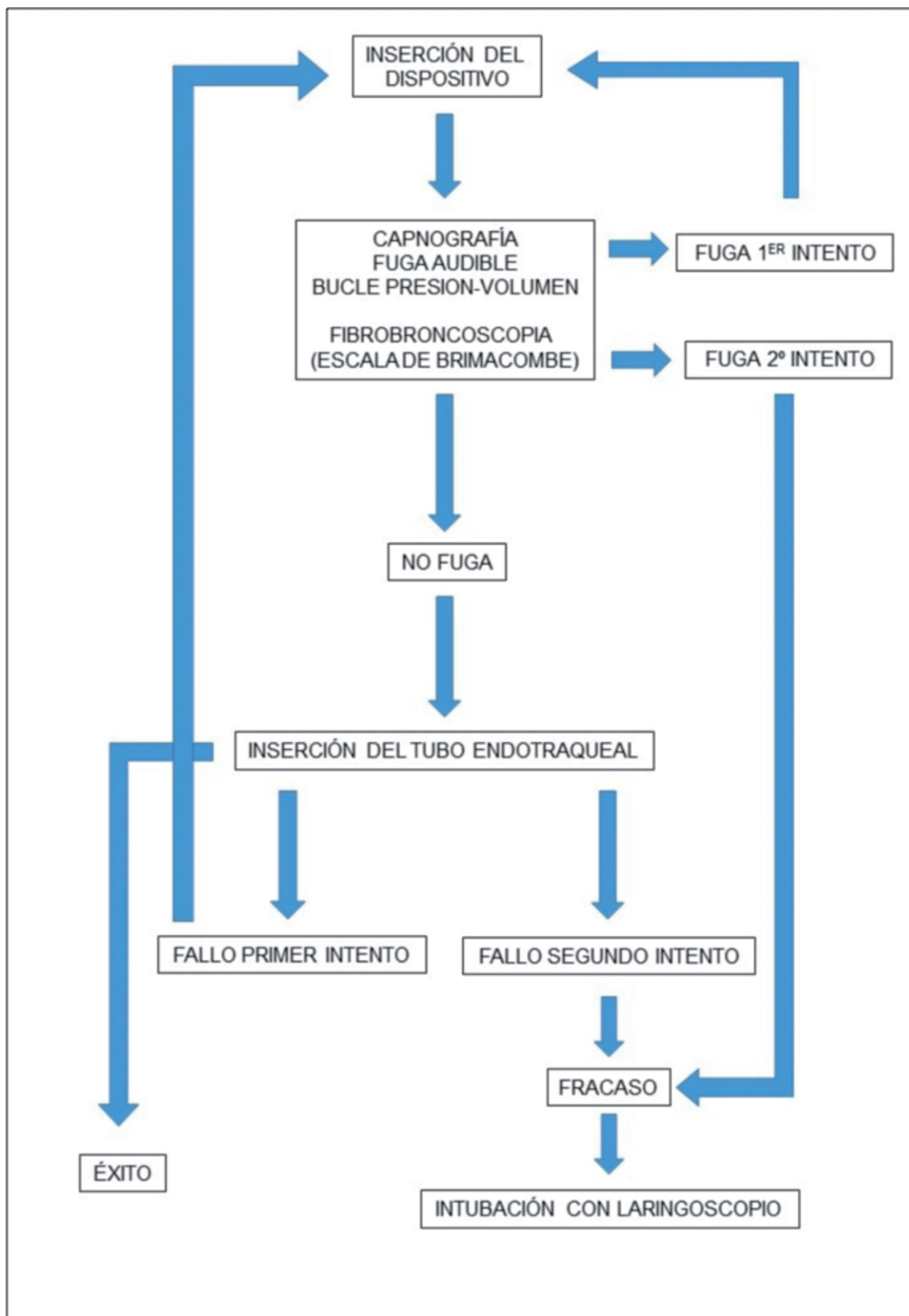


FIGURA 26. *Algoritmo de actuación.*

3.4. DATOS RELACIONADOS CON EL TRATAMIENTO DE LA VÍA AÉREA

Los parámetros recogidos fueron los siguientes (Tabla 13): ventilación satisfactoria al primer o segundo intento y tasa de ventilación global, intubación traqueal con éxito al primer o segundo intento y tasa de intubación global, y calidad de visión de las estructuras laríngeas mediante el sistema de clasificación de Brimacombe¹⁷⁵ (grado 4: sólo son visibles las cuerdas vocales; grado 3: son visibles las cuerdas vocales y la cara posterior de la epiglotis; grado 2: son visibles las cuerdas vocales y la cara anterior de la epiglotis; grado 1: cuerdas vocales no visibles, pero el dispositivo extraglotico es eficaz) (Figura 27). También se registraron algunos parámetros relacionados con la seguridad del dispositivo, como la aparición de episodios de desaturación (considerando una saturación de oxígeno $\leq 92\%$), y la presencia de restos hemáticos en el dispositivo tras su retirada. Una hora tras la finalización de la cirugía, en la Unidad de Recuperación Postanestésica, un anestesiólogo que desconocía el tipo de dispositivo extraglotico empleado preguntó a los pacientes sobre la aparición de dolor de garganta (0 = sin dolor; 1 = leve; 2 = moderado; 3 = severo) y sobre la aparición de disfonía (0 = sin disfonía; 1 = leve; 2 = moderada; 3 = severa).

TABLA 13. *Variables recogidas.*

Variables	Cuantificación
Ventilación exitosa	Primer intento Segundo intento Total
Intubación exitosa	Primer intento Segundo intento Total
Escala de Brimacombe Grado 4 = Cuerdas vocales Grado 3 = Cuerdas vocales y cara posterior de epiglotis Grado 2 = Cuerdas vocales y cara anterior de epiglotis Grado 1 = Cuerdas vocales no visibles	Primer intento Segundo intento Total
Dolor de garganta	0 = Sin dolor 1 = Dolor leve 2 = Dolor moderado 3 = Dolor severo
Disfonía	0 = Sin disfonía 1 = Dolor leve 2 = Dolor moderado 3 = Dolor severo
SaO ₂ ≤ 92%	Sí No
Restos hemáticos en dispositivo	Sí No



FIGURA 27. *Escala fibroendoscópica de Brimacombe.*
4: Grado 4. 3: Grado 3. 2: Grado 2. 1: Grado 1.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El porcentaje de éxito en la intubación traqueal con LMA Fastrach™ es superior al 91% según diferentes estudios^{93,149,167}. Considerando un porcentaje de éxito en la intubación del 91%, y, suponiendo una potencia del 80% y un α de 0,05, se necesitaría un tamaño de muestra de 23 pacientes por grupo para detectar una diferencia del 20% en la tasa de intubación con los distintos dispositivos, una diferencia que puede considerarse clínicamente significativa. Finalmente se eligió una muestra de 40 pacientes por grupo para así compensar las posibles pérdidas durante el estudio. Los datos fueron recogidos y analizados usando el programa de análisis estadístico G-Stat 2.0 (GSK, Tres Cantos, Madrid, España). Las variables continuas se analizaron usando el test t de Student o el test no paramétrico U de Mann-Whitney, y las variables categóricas mediante test de χ^2 o el test exacto de Fisher. Las variables continuas se expresaron como media y desviación estándar (SD), o como mediana y rango si no tenían una distribución normal, mientras que las categóricas se expresaron como número de pacientes y porcentaje. Se consideró como nivel de significación un p valor <0,05.



4

RESULTADOS

4.1. DATOS DEMOGRÁFICOS

Al finalizar el estudio, se habían recogido un total de 160 pacientes, 40 en cada uno de los grupos; todos ellos fueron incluidos en el análisis estadístico. Cada uno de los dispositivos de segunda generación se comparó con el dispositivo patrón para la intubación a ciegas, la LMA Fastrach™.

Los datos demográficos de los pacientes se muestran en la tabla 14. No hubo diferencias significativas en cuanto a la distribución de los pacientes por sexos (64 varones y 96 mujeres), considerando todos los grupos, ni tampoco comparando cada dispositivo respecto a LMA Fastrach™. Tampoco hubo diferencias en cuanto a la edad, la talla, el peso y el IMC. Sin embargo, sí hubo diferencias estadísticamente significativas en el grado ASA de los pacientes; en el grupo de Ambu® AuraGain™ hubo predominio de los paciente ASA II al igual que en el grupo de LMA Fastrach™, pero en éste último la distribución de los pacientes fue más homogénea ($p=0,014$). En cualquier lugar, esta diferencia no influye en absoluto en el resto de los parámetros recogidos, y por tanto, en los resultados del estudio.

TABLA 14. Datos demográficos.

	LMA Fastrach™	i-gel™	air-Q®	Ambu® AuraGain™	p*
Sexo					i-gel™: 0,113
Varones	21	14	16	13	air-Q®: 0,370
Mujeres	19	26	24	27	Ambu®: 0,237
Edad (años)	57,05 ± 17,66	60,67 ± 15,66	57,72 ± 13,88	49,67 ± 18,51	i-gel™: 0,289 air-Q®: 0,847 AMBU®: 0,063
Peso (kg)	66,55 ± 12,39	67,62 ± 11,78	66,22 ± 11,38	64,85 ± 9,46	i-gel™: 0,680 air-Q®: 0,892 Ambu®: 0,471
Talla (m)	1,62 ± 0,10	1,63 ± 0,08	1,63 ± 0,08	1,64 ± 0,08	i-gel™: 0,643 air-Q®: 0,614 Ambu®: 0,328
IMC (kg.m⁻²)	25,09 ± 3,05	25,29 ± 3,42	24,74 ± 3,68	24,05 ± 2,78	i-gel™: 0,725 air-Q®: 0,503 Ambu®: 0,086
Grado ASA					
I	10 (25%)	14 (35%)	11 (27,50%)	14 (35%)	i-gel™: 0,100
II	19 (47,50%)	10 (25%)	14 (35%)	23 (57,50%)	AIR-Q®: 0,490
III	11 (27,50%)	16 (40%)	15 (37,50%)	3 (7,50%)	Ambu®: 0,014

Todos los valores se expresan en media ± SD.

El grado ASA se expresa en número y porcentaje.

*p=Comparación de cada dispositivo con LMA Fastrach™.

4.2. VENTILACIÓN

En cuanto a los intentos de ventilación (Tabla 15) (Figura 28), y comparando todos los grupos, hubo diferencias estadísticamente significativas tanto al primer intento ($p < 0,001$) como al segundo ($p < 0,001$); no sucedió lo mismo con la tasa global de ventilación ($p = 0,120$). En todos los casos, air-Q® fue el dispositivo con una menor tasa de éxito, con bastante diferencia respecto a los demás. Comparativamente con LMA Fastrach™, la ventilación adecuada fue significativamente inferior al primer intento (90% frente a 60%), al segundo (87,50% frente a 69,23%) y globalmente (95% frente a 80%).

Con i-gel™ la eficacia en la ventilación fue similar a la de LMA Fastrach™ en todos los intentos (85% en el primero, 84,61% en el segundo y 90% globalmente). Lo mismo sucedió con Ambu® AuraGain™ (92,50% en el primero, 91,42% en el segundo y 92,50% globalmente).

TABLA 15. Porcentaje de éxito en la ventilación.

	LMA Fastrach™	i-gel™	air-Q®	Ambu® AuraGain™	p*
Ventilación intento 1	90% (36/40)	85% (34/40)	60% (24/40)	92,50% (37/40)	Global: <0,001 i-gel™: 0,369 air-Q®: 0,002 Ambu®: 0,500
Ventilación intento 2**	87,50% (14/16)	84,61% (22/26)	69,23% (18/26)	91,42% (32/35)	Global: <0,001 i-gel™: 0,084 air-Q®: 0,041 Ambu®: 0,643
Ventilación total (intentos 1 y 2)	95% (38/40)	90% (36/40)	80% (32/40)	92,50% (37/40)	Global: 0,120 i-gel™: 0,692 air-Q®: 0,044 Ambu®: 0,500

*p=Comparación de todos los dispositivos y de cada dispositivo con LMA Fastrach™.

**Sólo se incluyen los pacientes a los que no se pudo ventilar o intubar al primer intento.

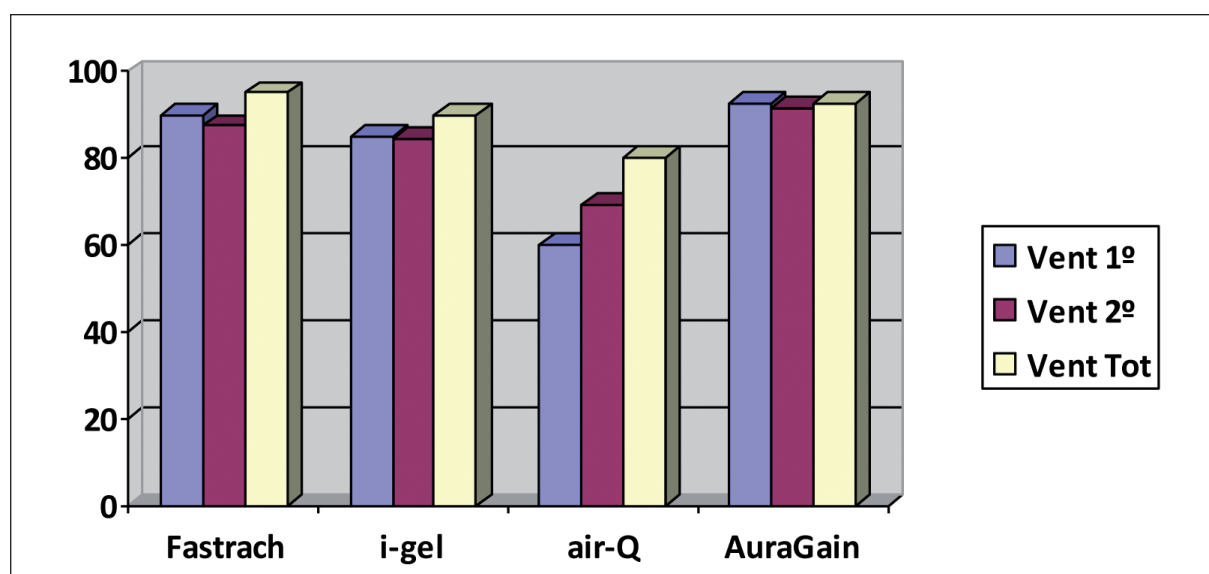


FIGURA 28. Ventilación exitosa (% por dispositivos).

4.3. INTUBACIÓN

Del mismo modo, hubo diferencias estadísticamente significativas en la tasa de éxito de la intubación en ambos intentos y en la tasa global de intubación, tomando en consideración todos los dispositivos ($p < 0,001$ en todos los casos) (Tabla 16) (Figura 29); las tasas de intubación a ciegas fueron notablemente inferiores con Ambu® AuraGain™ con respecto al resto de los dispositivos (13,51% en el primer intento, 6,25% en el segundo y 17,50% global). En comparación con LMA Fastrach™ hubo diferencias estadísticamente significativas en los todos los porcentajes de intubación a favor de LMA Fastrach™ ($p < 0,001$ en todos los casos).

El éxito de la intubación al primer intento fue mayor con LMA Fastrach™ (66,66%) que con i-gel™ (41,17%), con una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,032$). No hubo diferencias en el segundo intento ($p = 0,126$). La frecuencia de intubación total con éxito (primer y segundo intento combinados) fue también superior con LMA Fastrach™ (70% frente a 40%, $p = 0,015$).

En el caso de air-Q®, no hubo diferencias con respecto a LMA Fastrach™, ni en el primer (58,33%, $p = 0,510$) ni en el segundo intento (55,55%, $p = 0,120$). Mientras que con los demás dispositivos el éxito en la intubación fue bastante inferior en el segundo intento con respecto al primero, con air-Q® los porcentajes de intubación en ambos intentos fueron muy similares. La frecuencia global de intubación fue del 70% en el caso de LMA Fastrach™, y del 60% en el caso de air-Q®, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,900$); tomando en consideración sólo a los pacientes que pudieron ser

ventilados correctamente, los porcentajes de intubación exitosa son prácticamente iguales (73,68% y 75%, respectivamente).

Encontramos un número significativamente mayor de intentos de intubación con Ambu® AuraGain™ con respecto a LMA Fastrach™ (2 intentos de intubación en el 80% y el 30% de los pacientes respectivamente, $p < 0,001$), pero no apreciamos diferencias entre ésta última, i-gel™ (2 intentos en el 47,50% de los pacientes, $p = 0,382$) y air-Q® (2 intentos en el 25% de los pacientes, $p = 0,082$).

TABLA 16. Porcentaje de éxito en la intubación.

	LMA Fastrach™	i-gel™	air-Q®	Ambu® AuraGain™	p*
Intubación intento 1	66,66% (24/36)	41,17% (14/34)	58,33% (14/24)	13,51% (5/37)	Global: <0,001 i-gel™: 0,032 air-Q®: 0,510 Ambu®: <0,001
Intubación intento 2**	28,57% (4/14)	9,09% (2/22)	55,55% (10/18)	6,25% (2/32)	Global: <0,001 i-gel™: 0,126 air-Q®: 0,120 Ambu®: <0,001
Intubación total (intentos 1 y 2)	70% (28/40)	40% (16/40)	60% (24/40)	17,50% (7/40)	Global: <0,001 i-gel™: 0,015 air-Q®: <0,900 Ambu®: <0,001
Intubación total (sólo en pacientes ventilados correctamente)	73,68% (28/38)	44,44% (16/36)	75% (24/32)	18,91% (7/37)	Global: <0,001
Número intentos de intubación					Global: <0,001 i-gel™: 0,382 air-Q®: 0,082 Ambu®: <0,001
0	5% (2/40)	5% (2/40)	20% (8/40)	7,50% (3/40)	
1	65% (26/40)	47,50% (19/40)	66% (22/40)	12,50% (5/40)	
2	30% (12/40)	47,50% (19/40)	25% (10/40)	80% (32/40)	

*p=Comparación de todos los dispositivos y de cada dispositivo con LMA Fastrach™.

** Sólo se incluyen los pacientes a los que no se pudo ventilar o intubar al primer intento.

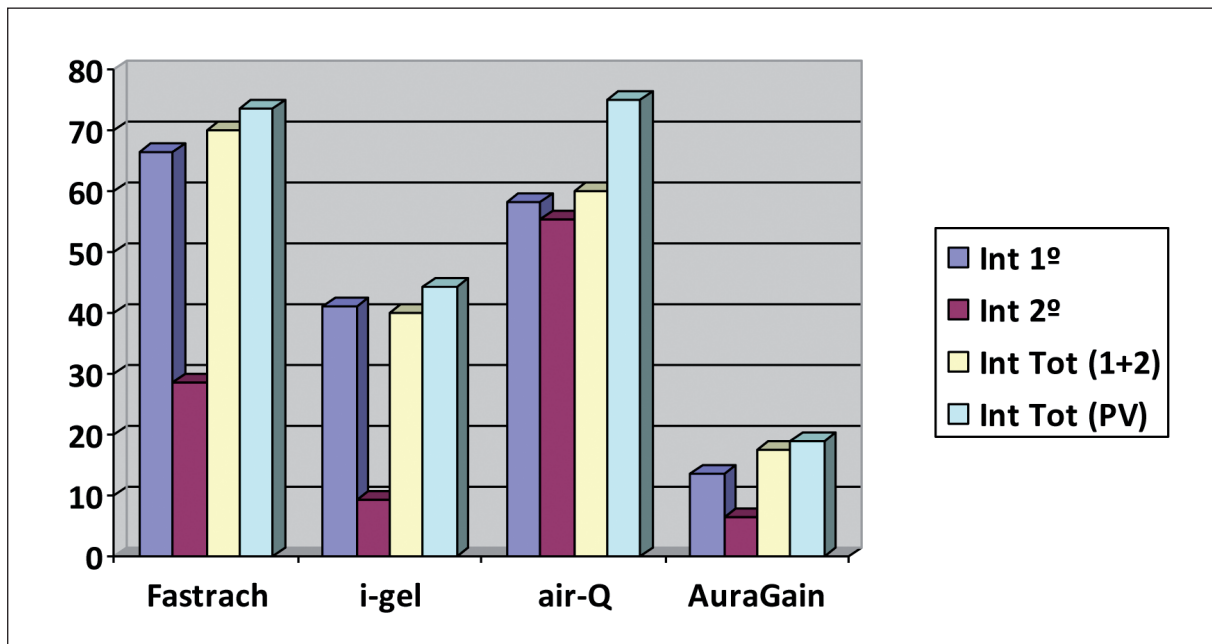


FIGURA 29. Intubación exitosa (% por dispositivos).

Int 1º: Intubación al primer intento. **Int 2º:** Intubación al segundo intento.
Int Tot (1+2): Intubación total (intento 1 + intento 2). **Int Tot (PV):** Intubación total (sólo en los pacientes correctamente ventilados).

4.4. VISIÓN FIBROBRONCOSCÓPICA

Se valoró con el fibrobroncoscopio la posición del extremo distal del tubo en caso de intubación fallida (Tabla 17). Con LMA Fastrach™ y air-Q®, el perfil fue muy similar: intubación esofágica en 8 casos y choque contra los cartílagos aritenoides en 2 casos con ambos dispositivos, choque contra las cuerdas vocales en 6 y 2 casos respectivamente, y contra la epiglotis en 6 y 5 casos respectivamente. Con i-gel™, el punto más frecuente de colisión fue la epiglotis (23 casos), seguido de los cartílagos aritenoides (14 casos); sólo se produjeron 4 casos de intubación esofágica y 1 de choque contra las cuerdas vocales. Por último, con Ambu® AuraGain™ hubo una gran mayoría de casos de intubación fallida por colisión contra los cartílagos aritenoides (54 casos), mientras que sólo hubo 4 casos de choque contra la epiglotis, 3 de choque contra las cuerdas vocales y un caso de intubación esofágica.

TABLA 17. *Puntos de colisión del tubo endotraqueal en los casos de intubación fallida.*

	LMA Fastrach™	i-gel™	air-Q®	Ambu® AuraGain™
Epiglotis	6	23	5	4
Aritenoides/corniculados	2	14	2	54
Cuerdas vocales	6	1	2	3
Esófago	8	4	8	1

Al examinar la posición de los dispositivos mediante fibrobroncoscopia (Tabla 18) (Figura 30), se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos en ambos intentos ($p < 0,001$ al primero y $p = 0,006$ al segundo) y globalmente ($p < 0,001$). Considerando los dos intentos, el dispositivo que proporcionó mejor visión (grados 3 y 4) fue Ambu® AuraGain™ (93,33%), seguida por air-Q® (78,33%), i-gel™ (72,72%), y a mucha distancia, LMA Fastrach™ (57,13%).

Con Ambu® AuraGain™ la visión glótica (Brimacombe 4) fue significativamente mejor que con LMA Fastrach™ tanto al primer intento (57,5% para Ambu® AuraGain™ frente a 20% para LMA Fastrach™, $p < 0,001$) como al segundo (48,57% para Ambu® AuraGain™ frente a 31,25% para LMA Fastrach™, $p < 0,001$). En cambio, la visión de la glotis (Brimacombe 4) fue mejor con i-gel™ que con LMA Fastrach™ en el segundo intento, aunque de forma marginal (38,46% en el caso de i-gel™ frente a 31,25% en el caso de la LMA Fastrach™, $p = 0,049$), pero no en el primero (20% con ambos dispositivos, $p = 0,800$). Lo mismo sucedió en el caso de air-Q®, con el que se consiguió una mejor visión (Brimacombe 4) en el segundo intento (38,46% con air-Q® frente a 31,25% con LMA Fastrach™, $p < 0,001$), pero no en el primero (49,50% frente a 20%, $p = 0,076$).

TABLA 18. *Escala fibrobroncoscópica de Brimacombe.*

	LMA Fastrach™	i-gel™	air-Q®	Ambu® AuraGain™	P*
Primer intento					Global: <0,001
4	20% (8/40)	20% (8/40)	49,50% (19/40)	57,50% (23/40)	i-gel™: 0,800 air-Q®: 0,076 Ambu®: <0,001
3	45% (18/40)	55% (22/40)	27,50% (11/40)	37,50% (15/40)	
2	20% (8/40)	25% (10/40)	15% (6/40)	5% (2/40)	
1	15% (6/40)	0% (0/40)	10% (4/40)	0% (0/40)	
Segundo intento					Global: 0,006
4	31,25% (5/16)	38,46% (10/26)	38,46% (10/26)	48,57% (17/35)	i-gel™: 0,049 air-Q®: 0,001 Ambu®: <0,001
3	6,25% (1/16)	30,76% (8/26)	46,15% (12/26)	42,85% (15/35)	
2	37,50% (6/16)	23,07% (6/26)	15,38% (4/26)	5,71% (2/35)	
1	25% (4/16)	7,69% (2/26)	0% (0/26)	2,85% (1/35)	
Total					Global: <0,001
4	23,21% (13/56)	27,27% (18/66)	43,93% (29/66)	53,33% (40/75)	
3	33,92% (19/56)	45,45% (30/66)	34,84% (23/66)	40% (30/75)	
2	25% (12/56)	24,24% (16/66)	15,15% (10/66)	5,03% (4/75)	
1	17,85% (8/56)	3,03% (2/66)	6,06% (4/66)	1,33% (1/75)	

Escala de Brimacombe: (4) Cuerdas vocales. (3) Cuerdas vocales + Epiglotis posterior.

(2) Cuerdas vocales + Epiglotis anterior. (1) Cuerdas vocales no visibles.

Los datos se expresan en porcentaje y número de pacientes.

**p=Comparación de todos los dispositivos y de cada dispositivo con LMA Fastrach™.*

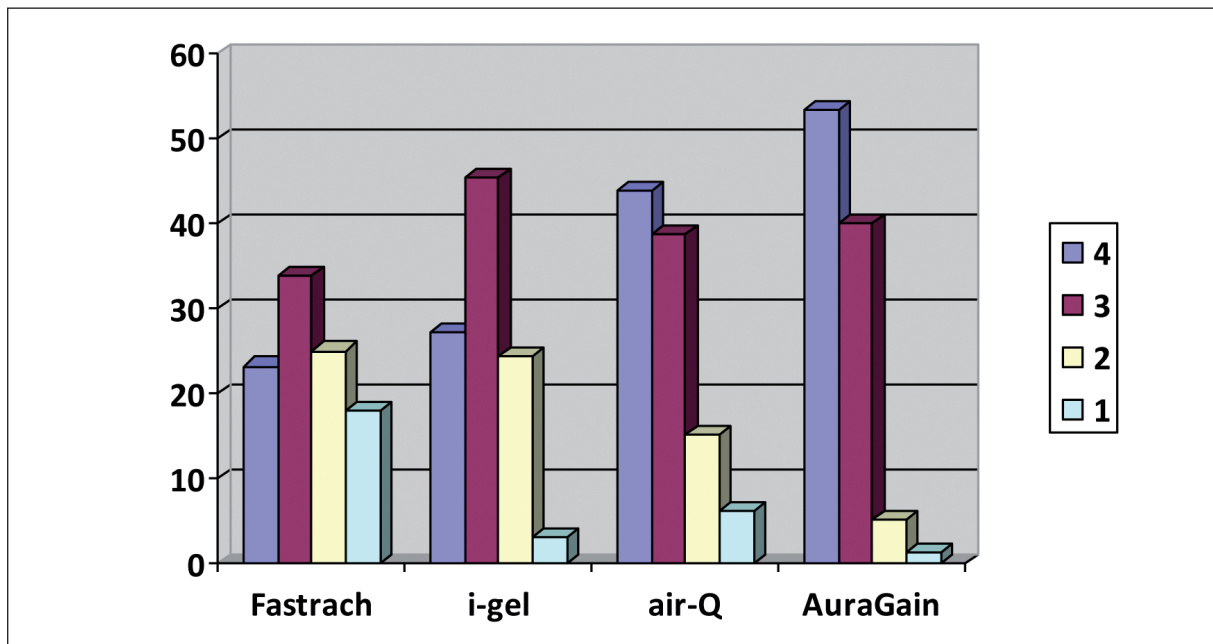


FIGURA 30. Escala fibrobronoscópica de Brimacombe (% totales por dispositivos).

(4) Cuerdas vocales. **(3)** Cuerdas vocales + Epiglotis posterior.

(2) Cuerdas vocales + Epiglotis anterior. **(1)** Cuerdas vocales no visibles.

4.5. EFECTOS ADVERSOS

Las complicaciones, en general, fueron poco frecuentes, transitorias, y de carácter leve (Tabla 19) (Figura 31). Sólo se produjeron 2 episodios de desaturación, ambos con air-Q® (5% de los pacientes de ese grupo), aunque sin diferencias significativas con respecto a los demás dispositivos ($p=0,245$). Tampoco hubo diferencias en cuanto a la frecuencia y grado del dolor de garganta ($p=0,653$). Sí que hubo diferencias significativas en cuanto a la frecuencia de disfonía y su intensidad ($p=0,043$); la mayor incidencia se dio en el grupo de i-gel™ (15%, siendo todos los casos leves), seguido por el de Ambu® AuraGain™ (12,50% de los casos, leve en el 7,50% y moderada en el 5% restante) y el de air-Q® (5% de los casos, todos ellos leves), sin producirse ningún caso con LMA Fastrach™. La frecuencia de restos hemáticos al extraer el dispositivo fue significativamente mayor en el grupo de Ambu® AuraGain™ (17,50% frente a 0% con el resto de los dispositivos, $p<0,001$). La mayor incidencia de disfonía con la i-gel™ no se asoció con un mayor número de intentos de intubación con este dispositivo; sin embargo la presencia de restos hemáticos con Ambu® AuraGain™ sí se asoció con esa variable.

Comparativamente con LMA Fastrach™, i-gel™ ocasionó más disfonía, y Ambu® AuraGain™ se asoció más frecuentemente con disfonía y restos hemáticos; no encontramos diferencias significativas en otros aspectos ni con air-Q®.

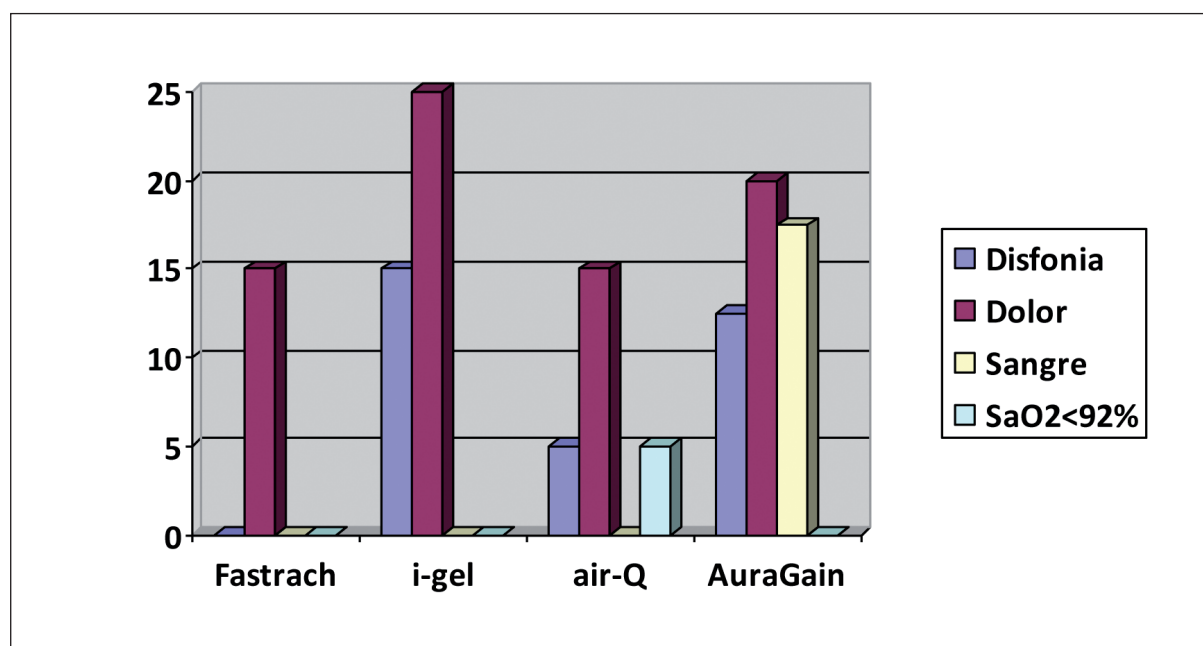
No hubo ningún caso de daños importantes de los tejidos blandos faringo-laríngeos o de traumatismo dental. Tampoco se produjo ningún caso de regurgitación de contenido gástrico o de broncoaspiración. En ninguno de los pacientes en que se logró la intubación se produjo una extubación accidental al retirar el dispositivo extraglotico.

TABLA 19. *Incidencia de complicaciones.*

Efectos adversos	LMA Fastrach™	i-gel™	air-Q®	Ambu® AuraGain™	P*
Disfonía	0% (0/40)	15% (6/40)	5% (2/40)	12,50% (5/40)	0,043
Leve	0% (0/40)	15% (6/40)	5% (2/40)	7,50% (3/40)	
Moderada	0% (0/40)	0% (0/40)	0% (0/40)	5% (2/40)	
Severa	0% (0/40)	0% (0/40)	0% (0/40)	0% (0/40)	
Dolor	15% (6/40)	25% (10/40)	15% (6/40)	20% (8/40)	0,653
Leve	15% (6/40)	25% (10/40)	10% (4/40)	17,50% (7/40)	
Moderado	0% (0/40)	0% (0/40)	5% (2/40)	2,50% (1/40)	
Severo	0% (0/40)	0% (0/40)	0% (0/40)	0% (0/40)	
Restos hemáticos	0% (0/40)	0% (0/40)	0% (0/40)	17,50% (7/40)	<0,001
SatO₂ < 92%	0% (0/40)	0% (0/40)	5% (2/40)	0% (0/40)	0,245

Los datos se expresan en porcentaje y número de pacientes.

*p=Comparación de todos los dispositivos.

FIGURA 31. *Efectos adversos (% por dispositivos).*



5
DISCUSIÓN

El uso de LMA Fastrach™ para la intubación a ciegas se ha considerado una maniobra estándar para el rescate en caso de ventilación o intubación convencional fallidas, en el medio intrahospitalario y extrahospitalario¹⁰. Sin embargo, este dispositivo también presenta ciertas limitaciones: la rigidez del tubo respiratorio desaconseja su uso prolongado por la excesiva presión en la faringe posterior y el riesgo de necrosis, requiere un tubo endotraqueal especial y caro, y no dispone de tamaños pediátricos pequeños. En los últimos años han aparecido nuevos dispositivos extraglotticos que permiten la intubación a ciegas a su través; algunos, como air-Q®, han sido específicamente diseñados para esta indicación, mientras que otros, como i-gel™, o Ambu® AuraGain™, se han utilizado con este fin, aunque se diseñaron únicamente como dispositivos de ventilación y su uso para esta indicación no está bien establecido^{137-139,141,142,146,147,168}.

Los fabricantes recomiendan que la intubación con estos dispositivos se realice bajo visualización con fibrobroncoscopio o con la ayuda de estiletes ópticos, elementos que no están al alcance de muchos hospitales ni en el ámbito extrahospitalario, razón por la cual estas técnicas se realizan muchas veces a ciegas. Por ello se diseñó el presente estudio,

para comparar la efectividad en la ventilación y la intubación a ciegas de tres dispositivos extraglotticos (i-gel™, air-Q®, y Ambu® AuraGain™) frente a un dispositivo ampliamente validado y probado para este uso, LMA Fastrach™.

5.1. VENTILACIÓN

La ventilación fue óptima en nuestro estudio en el 95% de los pacientes con LMA Fastrach™, una tasa inferior a la publicada anteriormente por otros autores (97,3-100%), incluso en poblaciones quirúrgicas no seleccionadas (sin excluir a los pacientes con vía aérea difícil)^{84,89,93,167,176} o en estudios realizados exclusivamente en pacientes con vía aérea difícil conocida o potencial⁸⁵. La tasa de ventilación exitosa en nuestro estudio probablemente fue más baja que en otras series porque en nuestro diseño se eligieron unos criterios muy rigurosos para considerar la ventilación como adecuada (ausencia total de fuga en el bucle presión-volumen y capnografía normal, mientras que la mayoría de las publicaciones previas utilizan el movimiento de la pared torácica y un *end-tidal* CO₂ dentro de los límites normales). Además, para comprobar la presencia de fugas, se empleó la presión máxima recomendada por el fabricante para el uso de LMA Fastrach™ (20 cmH₂O), por lo que posiblemente un porcentaje importante de pacientes podría haber sido correctamente ventilado ($\geq 6-8$ ml.kg⁻¹) con presiones de insuflación menores en el caso de que con 20 cmH₂O hubiese fugas. Además, no se permitieron maniobras de reposicionamiento en caso de ventilación deficiente. Con bastante probabilidad, si se hubieran empleado unos criterios más flexibles, y las maniobras reconocidas para optimizar la ventilación, se podrían haber obtenido resultados superponibles a los de otros estudios.

No obstante, Baskett *et al*⁹⁵, en uno de los primeros estudios publicados sobre este dispositivo, y realizado en 500 pacientes, obtuvieron una tasa de ventilación satisfactoria del 95%, siendo difícil en un 4% e insatisfactoria en un 1%; el éxito en la inserción de LMA

TABLA 20. Ventilación con LMA Fastrach™: Resumen de los distintos estudios.

AUTORES	n* (LMA Fastrach™)	CRITERIOS VÍA AÉREA DIFÍCIL**	MANIOBRAS DE REPOSICIONAMIENTO PERMITIDAS (VENTILACIÓN)	ÉXITO GLOBAL DE VENTILACIÓN (INTENTOS)
Brain ⁹³ (1997)	150	(+/-)	Si	100% (no especificado)
Kapila ⁸⁴ (1997)	100	(+/-)	Si	100% (1 intento)
Agrò ⁹² (1998)	110	(+/-)	Si	95% (no especificado)
Baskett ⁹⁵ (1998)	500	(+/-)	Si	95% (1 intento)
Joo ¹⁹⁰ (1999)	90 (60)	(-)	No especificado	100% (2 intentos)
Lu ¹⁷⁶ (2000)	240	(-)	Si	100% (no especificado)
Ferson ⁸⁵ (2001)	254	(+)	No especificado	100% (3 intentos)
Combes ¹⁸⁹ (2005)	100 (50 obesos) (50 delgados)	(+/-)	Si	100% (no especificado)
Ye ¹⁸⁸ (2009)	200	(+)	Si	100% (2 intentos)
Karim ¹⁶⁷ (2011)	154	(+/-)	No especificado	100% (3 intentos)
Erlacher ¹⁸⁴ (2011)	180 (60)	(+/-)	Si	100% (no especificado)
Theiler ^{84A} (2011)	80 (40)	(+)	Si	98% (3 intentos)
Kleine- Brueggene ^{88A} (2011)	160 (80)	(+)	Si	98,75% (3 intentos)
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	(-)	No	95% (2 intentos)
Halwagi ¹⁴⁹ (2012)	160 (80)	(-)	Si	100% (3 intentos)
Yang ¹⁷⁴ (2013)	60 (30)	(+)	No disponible (abstract)	90% (no disponible)
Kapoor ¹⁵⁰ (2014)	100 (50)	(-)	Si	100% (2 intentos)

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó LMA Fastrach™ en estudios comparativos.

****Criterios vía aérea difícil:** (-) Todos los pacientes sin vía aérea difícil; (+) Todos los pacientes con vía aérea difícil; (+/-) Pacientes no seleccionados (los criterios de exclusión no incluyen datos de la vía aérea).

^ALMA Fastrach™ de un solo uso.

Fastrach™ fue independiente de los criterios de uso habitual para predecir una intubación difícil (no fueron motivo de exclusión en este estudio). Agrò *et al*⁹² encontraron que los pacientes en los que LMA Fastrach™ falló como dispositivo de ventilación, presentaban todos un grado I de la clasificación de Cormack-Lehane, y sugirieron que una laringe posterior facilitaría la intubación con laringoscopio, pero podría asociarse a un menor éxito con el uso de LMA Fastrach™; señalaron también, como Baskett *et al*⁹⁵, que los predictores de una pobre visión laringoscópica no guardaban relación con el grado de dificultad para inserción de LMA Fastrach™ (Tabla 20).

Con i-gel™ obtuvimos una ventilación adecuada al primer intento en el 85% de los pacientes, un porcentaje similar al de series previas^{123,129,149,177}, aunque inferior al de otras publicaciones (93,7-97,4%)^{88,128,130} y al de LMA Fastrach™ en nuestro estudio (90%). Lo mismo sucedió con la tasa global de ventilación (90%) frente a otros estudios que documentan tasas de éxito superiores (96-100%)^{75,88,89,128-130,149,150,178}, probablemente por nuestros criterios estrictos para considerar la ventilación como adecuada y el hecho de no permitir maniobras adicionales, como ya señalamos en el caso de LMA Fastrach™. Varias razones podrían explicar el menor éxito en la ventilación con i-gel™ respecto a LMA Fastrach™. La forma y el contorno de la almohadilla distal de i-gel™ se diseñaron con el fin de obtener una imagen especular de la anatomía perilaríngea y proporcionar un sellado fiable sin necesidad de disponer de un balón inflable, optimizando la ventilación¹¹⁷. La ausencia de balón inflable en i-gel™ podría limitar la eficacia de la ventilación pulmonar en determinadas circunstancias, especialmente si la presión pico de la vía aérea es superior a 15-20 cmH₂O (el fabricante recomienda limitarla a esta presión o emplear un volumen corriente no mayor de 5 ml.kg⁻¹, a fin de evitar una fuga de aire excesiva)¹¹⁷. En segundo

lugar, el hecho de que i-gel™ esté fabricada de material termoplástico también podría afectar a la calidad de la ventilación; varios investigadores han encontrado que el sello faríngeo aumenta con el tiempo tras la inserción del dispositivo, al entrar éste en contacto con la temperatura corporal fisiológica¹²⁵, e incluso se ha propuesto que precalentar la i-gel™ antes de su inserción en pacientes paralizados como los nuestros mejora las condiciones iniciales de ventilación¹³⁶. Así, podría suceder que en los primeros momentos tras la inserción hubiese una pequeña fuga aérea que nos hiciese catalogar ese intento como ventilación fallida, cuando en pocos minutos, al aumentar la temperatura de la almohadilla, esa fuga habría desaparecido.

En distintos estudios, y en comparación con otros dispositivos (LMA Clásica™, LMA Unique™, LMA ProSeal™, LMA Fastrach™, LMA Supreme™, LM La Premiere®), la inserción de i-gel™ se ha considerado fácil, y el tiempo hasta conseguir una ventilación eficaz más corto^{75,123,126,128,129,132,133,150,179-181}, incluso cuando la colocación la realiza personal poco experimentado¹⁸²; la inserción puede ser sencilla debido a su curvatura más anatómica, flexible y suave, y al bajo coeficiente de fricción del material termoplástico, y rápida por la ausencia de un manguito inflable^{123,130}. En contraposición con lo anterior, Theiler *et al*⁸⁹ y Kleine-Brueggery *et al*⁸⁸ no encontraron diferencias significativas en la tasa de ventilación con i-gel™ y LMA Fastrach™, y tampoco en el tiempo hasta conseguirla, al igual que sucede en el estudio comparativo de i-gel™ y LMA Supreme™ de Suhitharan *et al*¹³¹. En un estudio prospectivo posterior realizado en 2.049 pacientes, Theiler *et al*⁴⁰ encontraron cuatro factores de riesgo para el fallo de ventilación con i-gel™: sexo masculino, edad avanzada, dentadura en mal estado y subluxación mandibular escasa (Tabla 21).

TABLA 21. Ventilación con *i-gel*TM: Resumen de los distintos estudios.

AUTORES	n* (i-gel TM)	CRITERIOS DE VÍA AÉREA DIFÍCIL**	MANIOBRAS DE REPOSICIONAMIENTO PERMITIDAS (VENTILACIÓN)	ÉXITO GLOBAL DE VENTILACIÓN (INTENTOS)
Gatward ¹²³ (2008)	100	(-)	(+)	98% (3 intentos)
Janakiramam ¹²⁵ (2009)	50	(-)	No especificado	84% (2 intentos)
Uppal ¹²⁸ (2009)	40	(-)	Si	100% (2 intentos)
Asai ¹⁷⁸ (2011)	120	No disponible (abstract)	No disponible (abstract)	97,5% (2 intentos)
Theiler ⁸⁹ (2011)	80 (40)	(+)	Si	98% (3 intentos)
Kleine- Brueggene ⁸⁸ (2011)	160 (80)	(+)	Si	98,75% (3 intentos)
Donaldson ¹²⁹ (2011)	204 (103)	(+/-)	Si	96,2% (4 intentos)
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	(-)	No	90% (2 intentos)
Theiler ⁴⁰ (2012)	2049	(+/-)	Si	96% (no especificado)
Halwagi ¹⁴⁹ (2012)	160 (80)	(-)	Si	96% (3 intentos)
Bhandari ¹³⁰ (2013)	180	(-)	Si	100% (2 intentos)
Suhitharan ¹³¹ (2013)	70 (35)	(-)	Si	100% (3 intentos)
Kapoor ¹⁵⁰ (2014)	100 (50)	(-)	Si	100% (2 intentos)
Joly ¹³² (2014)	100 (50)	(+/-)	No	92% (2 intentos)
Kini ¹³³ (2014)	48 (24)	(-)	No	91,66% (2 intentos)
Polat ⁷⁵ (2015)	120 (60)	(+/-)	Si	99,33% (3 intentos)

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó *i-gel*TM en estudios comparativos.

****Criterios vía aérea difícil:** (-) Todos los pacientes sin vía aérea difícil; (+) Todos los pacientes con vía aérea difícil; (+/-) Pacientes no seleccionados (los criterios de exclusión no especifican datos de la vía aérea).

Globalmente, el porcentaje de ventilación adecuada con air-Q[®] fue del 80%, significativamente más bajo que con los otros tres dispositivos; esto resulta llamativo, teniendo en cuenta la presencia de un orificio accesorio que permite la ventilación en caso de obstrucción de la rampa de salida principal por una epiglotis plegada. Elganzouri *et al*¹⁶⁴ propugnan que air-Q[®] es el mejor dispositivo para la ventilación en pacientes obesos, debido precisamente a este orificio accesorio. Nuestro porcentaje de éxito fue también inferior al previamente publicado por otros autores (92,85-100%)^{162-164,174,183,184}, aunque similar al porcentaje descrito por Morello *et al* (80%)¹⁸⁵. Seguramente, las razones explicadas anteriormente para LMA Fastrach[™] e i-gel[™] (criterios muy estrictos para considerar la ventilación como adecuada y ausencia de maniobras de recolocación del dispositivo) influirían en nuestros resultados. Se cree que la siguiente técnica incrementa la tasa de éxito de inserción de air-Q[®] y minimiza el traumatismo de la faringe posterior (comunicación personal del doctor Daniel Cook): se coloca el dispositivo dentro de la boca por detrás de la lengua, y el dedo índice de la mano no dominante se usa para guiar la punta del manguito a lo largo de la base de la lengua; simultáneamente, se aplica una fuerza caudal sobre el tubo con la mano dominante, hasta que el dispositivo llega a su posición correcta¹⁶⁵. Teniendo en cuenta las diferentes presiones de sellado conseguidas con los dispositivos de un solo uso (25 cmH₂O) y con los reutilizables (30 cmH₂O), Joffe *et al*¹⁶⁵ sugirieron que, dada la geometría idéntica de los dispositivos, probablemente ambos modelos serían igualmente efectivos como conductos para la intubación, pero que la versión reutilizable sería preferible como dispositivo primario para el mantenimiento de la vía aérea (Tabla22).

TABLA 22. Ventilación con air-Q®: Resumen de los distintos estudios.

AUTORES	n* (air-Q®)	CRITERIOS DE VÍA AÉREA DIFÍCIL**	MANIOBRAS DE REPOSICIONAMIENTO PERMITIDAS (VENTILACIÓN)	ÉXITO GLOBAL DE VENTILACIÓN (INTENTOS)
Klein ¹⁶² (2005)	28	No especificado	Si	96,42% (1 intento)
Erlacher ¹⁸³ (2008)	40	(+/-)	No especificado	100% (no especificado)
Bakker ¹⁶³ (2010)	59	(-)	No especificado	100% (3 intentos)
Joffe ^{165A} (2011)	70	(+/-)	No especificado	100% (2 intentos)
Karim ¹⁶⁷ (2011)	154 (78)	(+/-)	No especificado	100% (3 intentos)
Erlacher ¹⁸⁴ (2011)	180 (60)	(+/-)	Si	100% (no especificado)
Elganzouri ¹⁶⁴ (2012)	60	(-)	Si	100% (2 intentos)
Samir ^{207B} (2012)	60 (30)	(-)	No especificado	100% (2 intentos)
Yang ¹⁷⁴ (2013)	60 (30)	(+)	No disponible (abstract)	100% (no disponible)
Garzón ¹⁷² (2014)	80 (40)	(-)	No	80% (2 intentos)

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó air-Q® en estudios comparativos.

****Criterios vía aérea difícil:** (-) Todos los pacientes sin vía aérea difícil; (+) Todos los pacientes con vía aérea difícil; (+/-) Pacientes no seleccionados (los criterios de exclusión no especifican datos de la vía aérea).

^A37 dispositivos de un solo uso y 33 dispositivos reutilizables.

^BPacientes sin criterios de vía aérea difícil, pero con columna cervical inestable.

Por último, el porcentaje global de ventilación adecuada con Ambu® AuraGain™ fue del 92,50%, sin diferencias estadísticamente significativas con LMA Fastrach™; no hubo tampoco diferencias en cada uno de los intentos, aunque los resultados fueron ligeramente superiores con Ambu® AuraGain™ (92,50% con Ambu® AuraGain™ respecto a 90% con LMA Fastrach™ en el primer intento, y 91,42% con Ambu® AuraGain™ frente a 87,50% con LMA Fastrach™ en el segundo).

En el momento de la redacción de este trabajo (2015) no existía ningún estudio indexado en PubMed en relación con el comportamiento de Ambu® AuraGain™ en la ventilación o la intubación de pacientes reales. Extendiendo la búsqueda a Google, encontramos dos trabajos publicados en el sitio web del fabricante. El primero es un estudio multicéntrico preliminar¹⁶⁸ realizado en 129 pacientes sin criterios de vía aérea difícil, en el que se consiguió un porcentaje de éxito en la inserción del dispositivo del 99,2% (89,9% al primer intento y 10,1% al segundo) y el acceso gástrico en el 100% de los 39 pacientes en los que se intentó. El otro estudio¹⁶⁹ se realizó en 7 cadáveres frescos, con una inserción exitosa en el 100% de los casos en 3 intentos, siendo catalogada la colocación del dispositivo como fácil en 3 y aceptable en 4; los resultados fueron muy similares a los logrados con i-gel™, y mejores que los obtenidos con LMA™ Supreme en este mismo estudio. En lo que se refiere al tiempo para lograr la inserción, éste fue 14 segundos con Ambu® AuraGain™, 16 con LMA Supreme™ y 17 con i-gel™. La inserción de un tubo gástrico a través del canal de drenaje del dispositivo fue más sencilla y rápida con Ambu® AuraGain™ y con LMA Supreme™. La falta de tono y elasticidad de los tejidos en los cadáveres, así como el reducido número de sujetos considerados, limitan la extrapolación de estos resultados a la práctica

clínica; de hecho, los autores encontraron que la inserción era más difícil y la presión de sellado más baja de lo habitual con i-gel™ y LMA Supreme™, e igualmente, la presión de sellado de Ambu® AuraGain™ fue inferior a la determinada por el estudio multicéntrico¹⁶⁸.

Todos estos dispositivos son susceptibles de ser usados durante las maniobras de resucitación cardiopulmonar; en nuestro estudio no hemos valorado su funcionamiento durante las compresiones torácicas. En un estudio realizado en maniqués por médicos poco entrenados en el manejo de la vía aérea, las tasas de ventilación adecuada con LMA Fastrach™, i-gel™, air-Q® y Aura-i™ (predecesora de Ambu® AuraGain™, con un diseño muy similar) fueron elevadas, sin empeorar significativamente durante las compresiones torácicas; el tiempo de inserción sólo se alargó significativamente en el caso de i-gel™¹⁸⁶.

5.2. INTUBACIÓN

La tasa de intubación al primer intento con LMA Fastrach™ en nuestro estudio fue del 66,66%, bastante similar a la lograda en otras series (50-79,8%)^{84,93,95,150,176}. Nuestra tasa de éxito general en la intubación (70%) fue similar a la de Theiler *et al*⁸⁹, aunque estos autores permitieron un único intento de intubación con dispositivos de un solo uso, sin permitir maniobras para favorecer la intubación y bajo visualización fibroscópica (este hecho podría disminuir la tasa de intubación respecto a la técnica a ciegas pura, ya que a ciegas se pueden intentar vencer pequeñas resistencias, mientras que bajo visualización se evita avanzar el tubo si se intuye la colisión con las estructuras perilaríngeas). Sin embargo, fue muy inferior a la obtenida por otros muchos autores (91-99,3%), incluso sin excluir a pacientes con criterios de vía aérea difícil^{84,93,95,149,150,167,184}; así, Agrò *et al*⁹², en una muestra de 110 pacientes no seleccionados, consiguieron una tasa de intubación del 100% en dos intentos insertando el tubo endotraqueal a ciegas, pero previamente habían comprobado la posición óptima de LMA Fastrach™ mediante transiluminación con un estilete luminoso. También Ferson *et al*⁸⁵, en un estudio realizado exclusivamente en pacientes con vía aérea potencialmente difícil (grado IV de la clasificación de Cormack-Lehane, zona cervical inmovilizada, vía aérea distorsionada por tumores, cirugías previas o radiación, y pacientes portadores de arcos de estereotaxia), obtuvieron una tasa global de intubación a ciegas o guiada por fibrobroncoscopio de 96,5% y 100%, respectivamente. Estos autores remarcan que, debido a la baja distensibilidad de los tejidos, en pacientes sometidos a radioterapia cervical puede ser conveniente emplear un tamaño inferior al que se escogería en función del peso y la talla del paciente, y al igual que en el caso de las tumoraciones oro-

faríngeas, la guía fibroscópica sería imperativa. También señalan que, aunque LMA Fastrach™ se puede colocar con el cuello en posición neutra, la inserción se puede ver muy dificultada en pacientes con collarín cervical, debido a la limitación de la apertura bucal; además, el desplazamiento de la laringe hacia arriba y adelante puede empeorar la ventilación y hacer imposible la intubación a ciegas. Asai *et al*¹⁸⁷ en pacientes sanos sometidos a estabilización manual en línea para simular una lesión medular cervical, consiguieron una inserción correcta en 19 de 20 pacientes, y una intubación guiada por fibrobroncoscopio en 17 pacientes en un solo intento; comparativamente con los pacientes que fueron intubados con laringoscopio convencional y estilete, la intubación fue más fácil y rápida, y la tasa de éxito superior. En otros estudios observacionales, las tasas de intubación en pacientes con vía aérea difícil oscilan entre 71,4-100%⁶⁸ (Tabla 23).

La discrepancia en las tasas de intubación a ciegas de nuestro estudio con respecto a la mayoría puede estar justificada porque hemos tratado de comparar los cuatro dispositivos en igualdad de condiciones. Son de sobra conocidas y ampliamente aplicadas las maniobras de reposicionamiento de LMA Fastrach™ para conseguir una ventilación adecuada y facilitar la intubación: optimización de las vías respiratorias, reajuste de la posición de cabeza y cuello, adición de aire al manguito, rotación del bisel del tubo endotraqueal, maniobra *up and down*, y maniobra de Chandy (algunos autores sugieren que ésta última debería usarse de manera sistemática⁸⁶). También se han descrito algunas maniobras para facilitar la intubación a través de i-gel™ y de air-Q®, aunque no son tan conocidas y de uso tan extendido como en el caso de LMA Fastrach™. Sin embargo, hasta la fecha no hay ninguna maniobra descrita con el fin de facilitar la intubación a través de Ambu® AuraGain™.

Por esta razón, no utilizamos ninguna de las diversas estrategias de recolocación que se han descrito para lograr un mayor porcentaje de éxito en la intubación con LMA Fastrach™. Lu *et al*¹⁷⁶ resaltan la importancia de manipular la LMA Fastrach™ para conseguir una ventilación óptima, puesto que ésta es indicativa de una buena alineación mascarilla-laringe. Karim y Swanson¹⁶⁷ obtuvieron una tasa global de intubación a ciegas del 99% y un tasa de éxito al primer intento del 92%. Estos autores postulan que sus mayores tasas de intubación pueden ser debidas a que en su estudio, la cabeza y el cuello se colocan en posición de olfateo (Magill) para insertar la LMA Fastrach™, en lugar de la posición neutra que recomienda el fabricante (y que nosotros utilizamos en nuestro estudio con todos los pacientes); además, en caso de intubación fallida al primer intento, empleaban las maniobras de reposicionamiento antes mencionadas. Ambos hechos podrían ser la causa de su elevado éxito en la intubación a ciegas.

Según distintos autores^{85,93}, los predictores de una pobre visión laringoscópica no guardan relación con el éxito en la intubación con LMA Fastrach™. Así, Baskett *et al*⁹⁵ no encontraron diferencias en la tasa de éxito de intubación a ciegas en los pacientes con un grado alto de la clasificación de Mallampati (96,2% en pacientes con Mallampati III y 100% en pacientes con Mallampati IV). Ye *et al*¹⁸⁸ obtuvieron un resultado algo inferior en este tipo de pacientes (91,5%), pero la intubación se realizó con tubos convencionales de PVC. En el estudio de Ferson *et al*⁸⁵, la intubación convencional con laringoscopio rígido había fallado previamente en 111 casos de los 254 pacientes considerados por la presencia de un grado IV de la clasificación de Cormack-Lehane; el 92% de los pacientes se intubó a ciegas con LMA Fastrach™ (en 5 intentos) y los pacientes restantes se intubaron bajo visua-

lización fibroscópica a través de ella. Brain *et al*⁹³ comprobaron que en los pacientes con vía aérea difícil potencial o conocida, la tasa de intubación al primer intento (77%) fue superior a la obtenida en la muestra total del estudio (50%), y el número de maniobras requeridas para lograr la intubación fue significativamente menor; estos autores postulan que tal vez, la glotis anterior asociada muchas veces a los grados de Cormack-Lehane III y IV facilitaría la mejor alineación del canal de ventilación de LMA Fastrach™ con la apertura glótica, de modo que la intubación a ciegas sería más sencilla. De ser cierta esta hipótesis, ello contribuiría a la menor tasa de éxito de intubación en nuestro estudio, realizado exclusivamente en pacientes sin criterios de intubación difícil.

Un factor que puede originar dificultades en la intubación es la obesidad. Combes *et al*¹⁸⁹ no encontraron diferencias significativas en la tasa de intubación a ciegas entre pacientes con normopeso y pacientes obesos; de hecho, los pacientes obesos requerían menos maniobras de ajuste para optimizar la ventilación, y el manejo de la vía aérea era percibido como más sencillo. Este hecho podría influir también en nuestros resultados, pues todos nuestros pacientes tenían un IMC normal, y como ya hemos dicho, no aplicamos maniobras de reajuste.

Aunque no es recomendado por el fabricante, debido a su rigidez, a las potenciales dificultades para la intubación y a los posibles traumatismos en las estructuras periglóticas, en algunos estudios se han empleado tubos convencionales de PVC, en lugar del tubo específico de LMA Fastrach™, alegando su mayor disponibilidad y su menor coste. Se ha propuesto que la inserción del tubo convencional en orientación inversa (con la convexidad en sentido anterior) mejoraría la tasa de intubación, optimizando el ángulo de salida del tubo

con respecto a la glotis^{176,188,190}. Joo y Rose¹⁹⁰ fueron los primeros en publicar un estudio usando un tubo de PVC en sentido inverso; obtuvieron tasas de intubación idénticas con laringoscopio convencional y con LMA Fastrach™ (a ciegas y con guía fibrobroncoscópica) tras 2 intentos (97%). Lu *et al*¹⁷⁶ realizaron un estudio comparando la orientación normal y reversa del tubo, con 240 pacientes (120 en cada grupo); las tasas globales de intubación fueron similares a las conseguidas con el tubo específico de LMA Fastrach™ sin diferencias significativas entre los grupos (96,7% con el tubo orientado normalmente y 94,2% con orientación reversa), pero la orientación reversa del tubo si favoreció significativamente la intubación al primer intento (75% con la orientación normal y 86,7% con orientación reversa). Basándose en esto, los autores recomiendan insertar el tubo con orientación reversa al primer intento, y con la orientación normal al segundo, para aumentar las probabilidades de éxito de la intubación a ciegas. Un resultado similar obtuvieron Ye *et al*¹⁸⁸, que lograron la intubación del 91,5% de los pacientes con tubos de PVC, sin diferencias significativas entre la orientación normal y reversa (90% y 93% respectivamente), aunque también en este caso el éxito al primer intento fue significativamente superior con la inserción reversa (85%) que con la convencional (72%); una limitación de este estudio, señalada por los propios autores, es que los pacientes son exclusivamente de origen chino, población que en general presenta un peso y una altura reducidos, y con tendencia a una laringe anterior, con lo que los resultados no serían extrapolables a otras razas. Lo mismo podría suceder con el estudio de Lu *et al*¹⁷⁶, desarrollado en un hospital chino. También Halwagi *et al*¹⁴⁹ y Kapoor *et al*¹⁵⁰ utilizaron tubos convencionales de PVC en sus estudio comparativos con i-gel™, obteniendo tasas globales de intubación de 91% y 96%, respectivamente. Kapoor *et al*¹⁵⁰ encontraron además que el tiempo para conseguir una intubación exitosa era menor con LMA

Fastrach™ que con i-gel™, a diferencia de lo publicado anteriormente por Theiler *et al*¹⁸⁹, que no encontraron diferencias significativas.

Aparte del grado de alineamiento de LMA Fastrach™ con la glotis, el factor principal que determina el éxito de la intubación traqueal es el ángulo con el que el tubo emerge de la apertura distal. Brain *et al*¹⁹¹ y Kundra *et al*¹⁹² demostraron que los ángulos de emergencia de los tubos convencionales de PVC eran distintos con los diferentes tubos, lo que podría explicar las diferencias en los porcentajes de éxito en la intubación a ciegas. Ambos autores señalaron que en el caso del tubo específico de silicona de LMA Fastrach™, el ángulo de emergencia era de 35°. En el estudio de Ye *et al*¹⁸⁸, en el que se emplearon tubos convencionales de PVC de Mallinckrodt® (Mallinckrodt® tracheal tube, Comamaddy Athlone Co., Irlanda) los ángulos de emergencia fueron de 47° para la orientación normal y 20° para la orientación reversa. El ángulo de emergencia de 47° con la orientación normal podría dirigir el tubo contra la porción anterior de las estructuras de la vía aérea superior (cuerdas vocales, laringe, membrana cricotiroidea o tráquea), resultando en un fallo de la progresión del tubo endotraqueal. En cambio, el ángulo de emergencia de 20° con la orientación reversa podría permitir que el tubo alcanzase la glotis en un ángulo más favorable, con una mayor probabilidad de intubación. En efecto, al medir el ángulo de emergencia de los tubos en nuestro estudio (Figuras 32-34), pudimos comprobar que el tubo específico de LMA Fastrach™ salía de la cazoleta con un ángulo de 28°, prácticamente idéntico al del tubo Mallinckrodt™ Curity® utilizado en nuestro estudio e insertado con orientación reversa (24°); en cambio, éste último, salía en una dirección mucho más anterior al insertarlo con orientación normal (ángulo de 50°).

Por otro lado, Kundra *et al*¹⁹² consiguieron tasas de intubación idénticas con el tubo de Brain y con tubos de PVC con orientación normal precalentados a 40° (96% en ambos casos); señalan que este precalentamiento hace que el tubo de PVC sea más suave, de modo que mejoran las condiciones para la intubación a ciegas y disminuye el traumatismo de las partes blandas, pero sólo durante un período de tiempo que no se extiende más allá de los primeros 40 segundos de uso, por la rápida pérdida del calor y por tanto de las propiedades adquiridas por el tubo.

TABLA 23. *Intubación con LMA Fastrach™: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (LMA Fastrach™)	CRITERIOS VÍA AÉREA DIFÍCIL**	MANIOBRAS DE REPOSICIONAMIENTO PERMITIDAS (INTUBACIÓN)	ÉXITO GLOBAL INTUBACIÓN (INTENTOS)
Brain ⁹³ (1997)	150	(+/-)	Si	99,3% (no especificado)
Kapila ⁸⁴ (1997)	100	(+/-)	Si	93% (no especificado)
Agrò ^{92C} (1998)	110	(+/-)	Si	100% (2 intentos)
Baskett ⁹⁵ (1998)	500	(+/-)	Si	96,2% (3 intentos)
Joo ^{190B} (1999)	90 (60)	(-)	Si	97% 97% FOB (2 intentos)
Lu ^{176B} (2000)	240	(-)	Si	95,4% (3 intentos)
Ferson ⁸⁵ (2001)	254	(+)	Si	96,5% 100% FOB (5 intentos)
Combes ¹⁸⁹ (2005)	100 (50 obesos) (50 normales)	(+/-)	Si	96% obesos 94% normales (3 intentos)
Ye ^{188B} (2009)	200	(+)	Si	91,5% (3 intentos)
Karim ^{167A} (2011)	154 (76)	(+/-)	Si	99% 100% (FOB) (2 intentos)

AUTORES	n* (LMA Fastrach™)	CRITERIOS VÍA AÉREA DIFÍCIL**	MANIOBRAS DE REPOSICIONAMIENTO PERMITIDAS (INTUBACIÓN)	ÉXITO GLOBAL INTUBACIÓN (INTENTOS) (cont.)
Erlacher ¹⁸⁴ (2011)	180 (60)	(+/-)	Si	95% 100% (FOB) (3 intentos)
Theiler ^{89A} (2011)	80 (40)	(+)	No	69% (1 intento)
Kleine- Brueggene ^{88A} (2011)	160 (80)	(+)	Si	90% (FOB) (1 intento)
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	(-)	No	70% (2 intentos)
Halwagi ^{149B} (2012)	160 (80)	(-)	Si	91% (3 intentos)
Yang ¹⁷⁴ (2013)	60 (30)	(+)	No disponible (abstract)	88,88% (FOB) (2 intentos)
Kapoor ^{150B} (2014)	100 (50)	(-)	Si	96% (2 intentos)
de Lloyd ¹⁹⁸ (2015)	180	Maniqués	No especificado	100% (FOB)

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó LMA Fastrach™ en estudios comparativos.

****Criterios vía aérea difícil:** (-) Todos los pacientes sin vía aérea difícil; (+) Todos los pacientes con vía aérea difícil; (+/-) Pacientes no seleccionados (los criterios de exclusión no incluyen datos de la vía aérea).

^ALMA Fastrach™ de un solo uso.

^BTubos de PVC convencionales (inserción en dirección normal o reversa).

^CComprobación de la posición de LMA Fastrach™ mediante un estilete luminoso previamente a la intubación.

FOB=Fibrobroncoscopio.

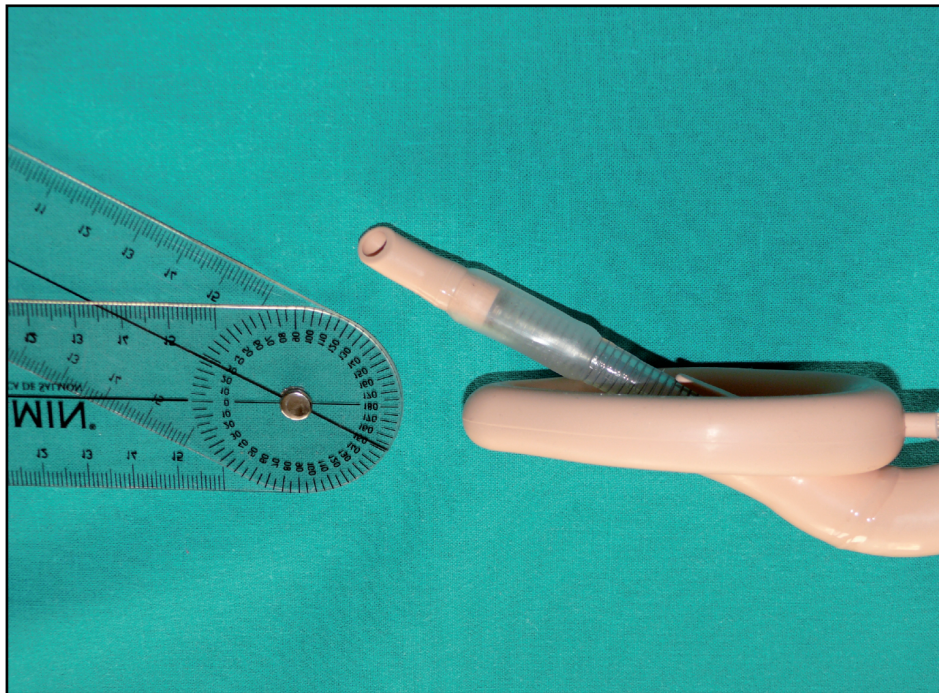


FIGURA 32. *LMA Fastrach™ con LMA Fastrach™ ETT. Ángulo de salida 28°.*



FIGURA 33. *LMA Fastrach™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 50°.*

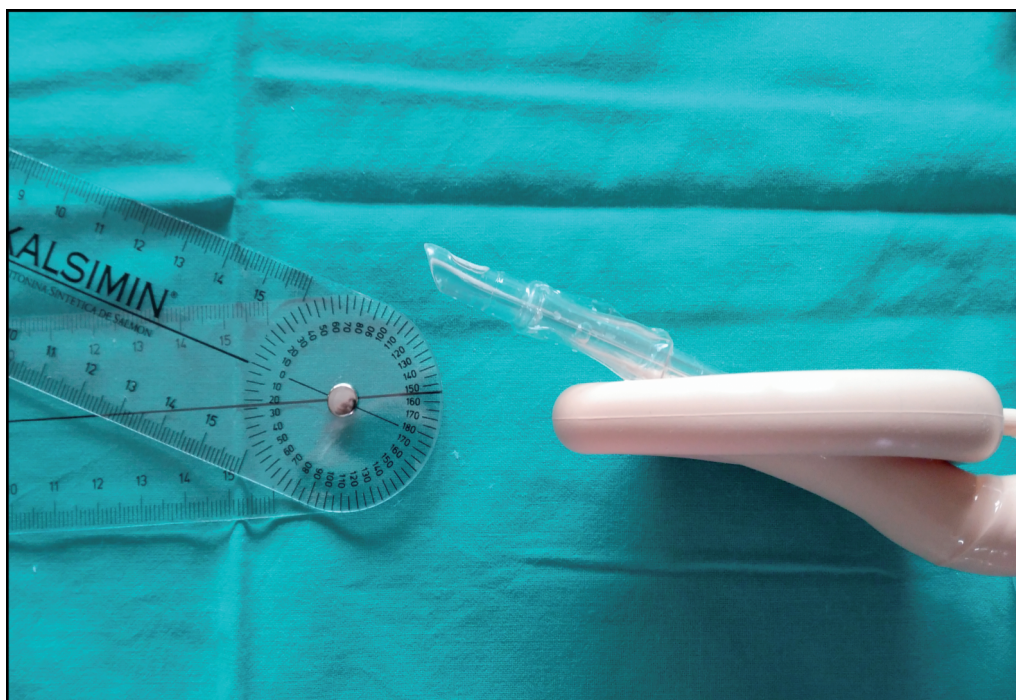


FIGURA 34. LMA Fastrach™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 24°.

El éxito en la intubación a través de i-gel™ fue inferior al de LMA Fastrach™ en nuestro estudio, tanto al primer intento (41,17%) como al segundo (9,09%), y de manera global (40%). Theiler *et al*⁸⁹ obtuvieron un resultado muy inferior al nuestro (tasa global de intubación del 15%), aunque realizaron un único intento de intubación en pacientes con al menos un criterio de vía aérea difícil y bajo visión fibroscópica (lo que podría disminuir la tasa de éxito respecto a la intubación pura a ciegas, como también sucedía en el caso de LMA Fastrach™). Sin embargo, Halwagi *et al*¹⁴⁹ obtuvieron unas tasas de intubación a ciegas muy superiores (73% en total y 69% al primer intento) al igual que Kapoor *et al*¹⁵⁰ (82% en total y 66% al primer intento) y Bhandari *et al*¹³⁰ (78,33% en total y 65,55% al primer intento). En los estudios de Halwagi¹⁴⁹ y Kapoor¹⁵⁰, el tubo endotraqueal se intro-

dujo a través de i-gel™ con una rotación antihoraria de 90º, pues previamente Halwagi *et al*¹⁴⁹ habían observado que la tasa de éxito aumentaba más de un 50%, ya que esta maniobra previene el impacto del extremo distal del tubo contra los cartílagos aritenoides. Además, en el estudio de Kapoor *et al*¹⁵⁰, si el primer intento de intubación fracasaba, se reajustaba la posición de la i-gel™ hasta conseguir el mayor grado de expansión torácica, y entonces un asistente aplicaba presión laríngea externa. Por su parte, Bhandari *et al*¹³⁰ introducían inicialmente el tubo endotraqueal en su posición convencional, pero si percibían resistencia a la intubación, utilizaban una de las siguientes maniobras: (1) Rotación del tubo endotraqueal para alinear el bisel y movimientos cortos dentro de i-gel™ (2) Presión cricoidea. Tal vez la posibilidad de utilizar pequeñas maniobras para optimizar la ventilación y la rotación antihoraria del tubo en 90º, podrían justificar el éxito mucho mayor en estos tres estudios con respecto al nuestro. Por otro lado, Halwagi *et al*¹⁴⁹ comprobaron que la tasa de intubación a ciegas al primer intento era similar con LMA Fastrach™ (74%) y con i-gel™ (69%); sin embargo, y tras aplicar las maniobras de reposicionamiento de LMA Fastrach™ (no extrapolables a i-gel™ por su distinto diseño y por la ausencia de mango que permita su manipulación externa), el éxito global después de tres intentos de intubación fue muy superior con LMA Fastrach™ (91%) respecto a i-gel™ (73%). Basándose en estos resultados, los autores indicaron que si la intubación a ciegas a través de i-gel™ al primer intento es fallida, la tasa de éxito no aumentará significativamente con los intentos posteriores, probablemente por la ausencia de maniobras que hayan demostrado de forma confiable una mayor facilidad para la intubación (Tabla 24).

En un trabajo llevado a cabo por Michalek *et al*¹⁹³ con maniqués, los resultados son similares a los obtenidos en nuestro estudio. Lo realizaron varios anesthesiólogos que intubaban a través de LMA Fastrach™ e i-gel™ tres modelos de maniqués con cuatro técnicas distintas: a ciegas sin guía, a ciegas con estilete de goma, a ciegas con catéter de Aintree y una cuarta técnica con fibrobroncoscopio. En las técnicas ciegas la LMA Fastrach™ fue superior a i-gel™, tanto en la técnica pura a ciegas (88,44% frente a 50,67%) como en las que empleaban las guías (83,78% frente a 55,33%). El uso del fibrobroncoscopio obtuvo resultados similares con ambos dispositivos para intubar los tres modelos de maniqués (98,67% en los dos casos). Kleine-Brueggery *et al*⁸⁸ tampoco encontraron diferencias significativas en la tasa de intubación guiada por fibroscopio (90% con LMA Fastrach™ frente a 96% i-gel™) ni en el tiempo para conseguirla (65 segundos frente a 72 segundos), en este caso en 160 pacientes con criterios de vía aérea difícil (uno o más). Por el contrario, en algunos estudios se ha constatado que la intubación a ciegas a través de i-gel™ lleva menos tiempo que con LMA Fastrach™^{149,194}.

Al igual que hicimos con LMA Fastrach™, determinamos el ángulo de salida del tubo Mallinckrodt™ Curity® de la cazoleta de i-gel™. Dicho ángulo resultó ser de 36° (Figura 35), moderadamente más amplio que el del tubo específico de silicona en su emergencia de LMA Fastrach™ en nuestro estudio (24°), aunque prácticamente idéntico al que comunican otros autores (35°)^{191,192}. Imprimiendo una rotación antihoraria de 90°, el ángulo de salida se redujo a 30° (Figura 36), y si el tubo se insertaba en posición reversa, el ángulo era de tan sólo 10°, muy desfavorable para conseguir la intubación a ciegas (Figura 37).

TABLA 24. *Intubación con i-gel™: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (i-gel™)	CRITERIOS DE VÍA AÉREA DIFÍCIL **	MANIOBRAS DE REPOSICIONAMIENTO PERMITIDAS (INTUBACIÓN)	ÉXITO GLOBAL DE INTUBACIÓN (INTENTOS)
Theiler ⁸⁹ (2011)	80 (40)	(+)	No	15% (3 intentos)
Kleine- Brueggenehy ⁸⁸ (2011)	160 (80)	(+)	Si	96% (1 intento) (FOB)
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	(-)	No	40% (2 intentos)
Halwagi ^{149A} (2012)	160 (80)	(-)	Si	73% (3 intentos)
Bhandari ^{130A} (2013)	180	(-)	Si	78,33% (no especificado)
Kapoor ^{150A} (2014)	100 (50)	(-)	Si	82% (2 intentos)
de Lloyd ¹⁹⁸ (2015)	180 (60)	Maniqués	No especificado	100% (FOB)

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó i-gel™ en estudios comparativos.

****Criterios vía aérea difícil:** (-) Todos los pacientes sin vía aérea difícil; (+) Todos los pacientes con vía aérea difícil; (+/-) Pacientes no seleccionados (los criterios de exclusión no especifican datos de la vía aérea).

^A**Inserción del tubo rotado 90º en sentido antihorario o posibilidad de rotación del mismo en caso de resistencia a la intubación.**

FOB=Fibrobroncoscopio.

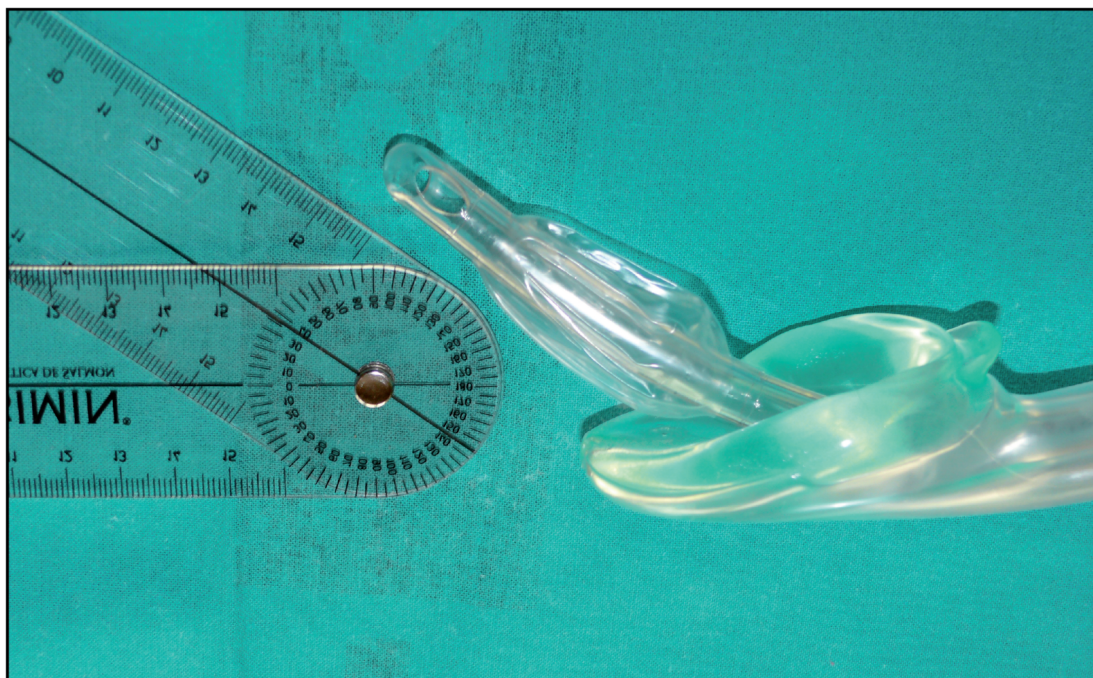


FIGURA 35. *i-gel*TM con tubo de PVC MallinckrodtTM Curity[®] con inserción normal. Ángulo de salida 36°.



FIGURA 36. *i-gel*TM con tubo de PVC MallinckrodtTM Curity[®] con rotación antihoraria de 90°. Ángulo de salida 30°.



FIGURA 37. *i-gel™* con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción reversa. Ángulo de salida 10°.

Nuestro porcentaje de éxito en la intubación con air-Q® fue del 60% (58,33% tras un primer intento y 55,55% al segundo), parecido al obtenido por Erlacher *et al* en dos estudios^{183,184} después de tres intentos (60% y 57%), llegando a 97,5% y 98,33% en el cuarto con guía fibrobronoscópica. Sin embargo, con respecto a otras publicaciones previas, nuestro porcentaje de intubación global fue más bajo (70-77%)^{163,166,167}, mientras que el éxito del primer intento fue similar al de otros estudios (55-58%), y el del segundo intento fue bastante superior (10,5-10,7%)^{163,166}. De hecho, en nuestro estudio, el porcentaje de éxito fue prácticamente idéntico en ambos intentos con air-Q®, incluso sin emplear maniobras de recolocación, a diferencia de lo que sucedió con los otros tres dispositivos, incluida LMA Fastrach™, que se caracterizaron por un éxito muy superior en el primer intento con respecto al segundo. Quizás esto sea debido a que air-Q®, como dispositivo de intubación, sea

menos vulnerable a las estructuras anatómicas desfavorables o a pequeñas malposiciones que LMA Fastrach™, i-gel™ y Ambu® AuraGain™, de modo que si la intubación con estos dispositivos falla al primer intento a pesar de una ventilación óptima, las probabilidades de éxito decrecen mucho en intentos posteriores, mientras que con air-Q® son prácticamente iguales que en el primer intento. Podríamos especular que si se hubiese hecho un tercer intento y se hubiese mantenido esa tendencia, el número de pacientes intubados podría haber sido bastante superior en el grupo de air-Q®, y se habrían incrementado las diferencias respecto a los demás dispositivos.

En uno de los primeros estudios sobre air-Q®, realizado con pacientes ginecológicas, Klein y Jones¹⁶² obtuvieron una intubación al primer intento en 8 de 11 pacientes (72,72%), aunque en dos de ellas emplearon la maniobra de Klein para facilitar el paso del tubo endotraqueal (elevación mandibular y retirada de air-Q®, seguida por re inserción del dispositivo). En el trabajo de Morello *et al*¹⁸⁵ se consiguió la intubación con air-Q® a ciegas en el primer intento en el 71,66% de pacientes sin manipulación del dispositivo, y en el 64,70% al segundo intento después de la manipulación del dispositivo, del tubo endotraqueal o de ambos. Más recientemente, en un estudio comparativo con LMA Fastrach™, Karim y Swanson¹⁶⁷ obtuvieron una tasa global de éxito en la intubación del 77%; en caso de intubación fallida al primer intento, permitían el uso de un estilete sobre el que se deslizaba el tubo endotraqueal. Este segundo intento debería considerarse como una intubación guiada por estilete, y no una intubación a ciegas puramente dicha, y podría ser el motivo de un mayor éxito en la intubación (se usó el estilete en el segundo intento para la mayoría de los pacientes). La mitad de los pacientes de su muestra eran obesos, con IMC entre 30-40 kg.m⁻²;

no encontraron diferencias en la tasa de intubación entre estos pacientes obesos y aquellos con un IMC <30 kg.m². De hecho, Erlacher *et al*¹⁸⁴ detectaron que los parámetros utilizados habitualmente para predecir la intubación difícil y el grado de Cormack-Lehane no se correlacionaban con la dificultad de la intubación, no sólo a través de LMA FastrachTM, sino también a través de otros dispositivos extraglótricos (air-Q[®] y CobraPLUSTM) (Tabla 25).

En nuestro estudio varios factores pueden haber contribuido al bajo porcentaje de intubación logrado. En primer lugar, el empleo de un estricto protocolo (ventilación adecuada = ausencia de fuga aérea con una presión inspiratoria de 20 cmH₂O) hizo que sólo se tratara de intubar a los pacientes que se pudieron ventilar correctamente, y si sólo tenemos en cuenta a este grupo, nuestro porcentaje de éxito (75%) fue similar al descrito por Karim y Swanson¹⁶⁷. Además, hay que tener en cuenta que no se empleó ninguna de las maniobras de reposicionamiento descritas por otros autores para evitar el plegado epiglótico y mejorar la tasa de intubación, como la elevación de la mandíbula, la maniobra de Klein, la presión laríngea anterior, la flexo-extensión del cuello o el uso de un estilete^{88,167}; también se ha propuesto que la inserción del tubo endotraqueal con orientación inversa (girado 180^o) puede incrementar el éxito de la intubación a ciegas^{195,196}, aunque no todos los autores están de acuerdo¹⁹⁷. Creemos que el porcentaje de intubación exitosa en nuestro estudio podría haber sido mayor si se hubiese recurrido a alguna o varias de estas maniobras.

Cuando medimos en ángulo de salida del tubo convencional de PVC de air-Q[®] (Figuras 38 y 39), observamos que con la inserción en dirección normal, dicho ángulo era de 32^o, muy próximo al obtenido para el tubo de Brain y LMA FastrachTM en nuestro estudio (28^o) y por otros autores (35^o)^{191,192}; este hecho podría justificar en parte que no encon-

trásemos diferencias en la tasa de éxito de la intubación a ciegas con air-Q® y con LMA Fas-trach™. En cambio, con la inserción reversa, el ángulo de salida era tan sólo de 10°; este ángulo sería desfavorable para la intubación e incrementaría el riesgo de intubación esofágica, como ya habían sugerido Xue *et al*¹⁹⁷.

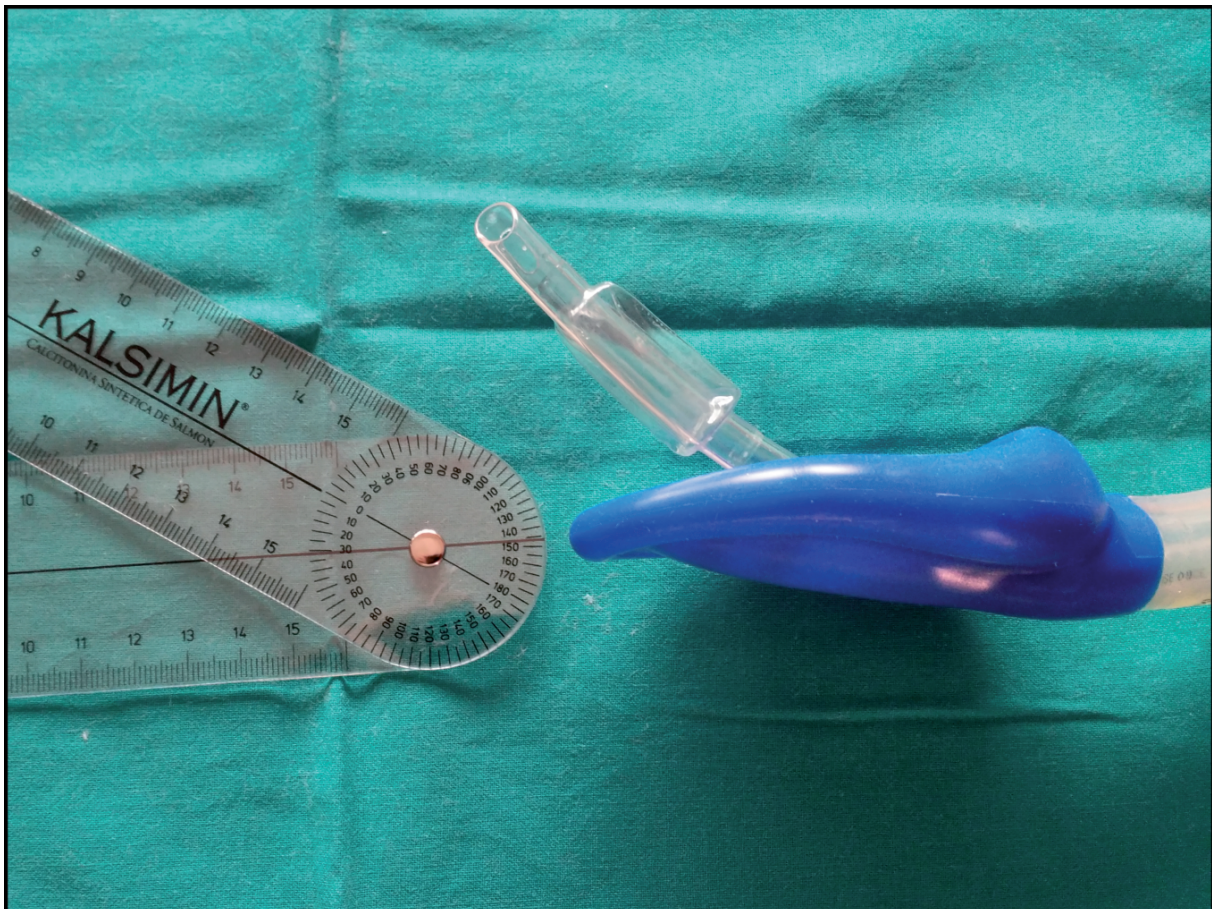


FIGURA 38. Dispositivo air-Q® con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 32°.

TABLA 25. *Intubación con air-Q®: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (air-Q®)	CRITERIOS DE VÍA AÉREA DIFÍCIL**	MANIOBRAS DE REPOSICIONAMIENTO PERMITIDAS (INTUBACIÓN)	ÉXITO GLOBAL DE INTUBACIÓN (INTENTOS)
Klein ¹⁶² (2005)	28	No especificado	Si	72,72% (no especificado)
Erlacher ¹⁸³ (2008)	40	(+/-)	No especificado	60% 97,5% (FOB) (3 intentos)
Bakker ¹⁶³ (2010)	59	(-)	No especificado	74% (3 intentos)
Joffe ^{165A} (2011)	70	(+/-)	Si	92% (FOB) (no especificado)
Karim ¹⁶⁷ (2011)	154 (78)	(+/-)	Si	77% 95% FOB (2 intentos)
Erlacher ¹⁸⁴ (2011)	180 (60)	(+/-)	Si	57% 98,33% (FOB) (3 intentos)
El-Ganzouri ¹⁶⁶ (2011)	80	(-)	No especificado	70% 97,5% (FOB) (3 intentos)
Elganzouri ¹⁶⁴ (2012)	60	(-)	No especificado	100% (FOB) (2 intentos)
Samir ^{207B} (2012)	60 (30)	(-)	No especificado	100% (FOB) (2 intentos)
Yang ¹⁷⁴ (2013)	60 (30)	(+)	No disponible (abstract)	100% (FOB) (2 intentos)
Garzón ¹⁷² (2014)	80 (40)	(-)	No	60% (2 intentos)

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó i-gel™ en estudios comparativos.

****Criterios vía aérea difícil:** (-) Todos los pacientes sin vía aérea difícil; (+) Todos los pacientes con vía aérea difícil; (+/-) Pacientes no seleccionados (los criterios de exclusión no especifican datos de la vía aérea).

^A37 dispositivos de un solo uso y 33 dispositivos reutilizables.

^BPacientes sin criterios de vía aérea difícil, pero con columna cervical inestable.

FOB=Fibrobroncoscopio.

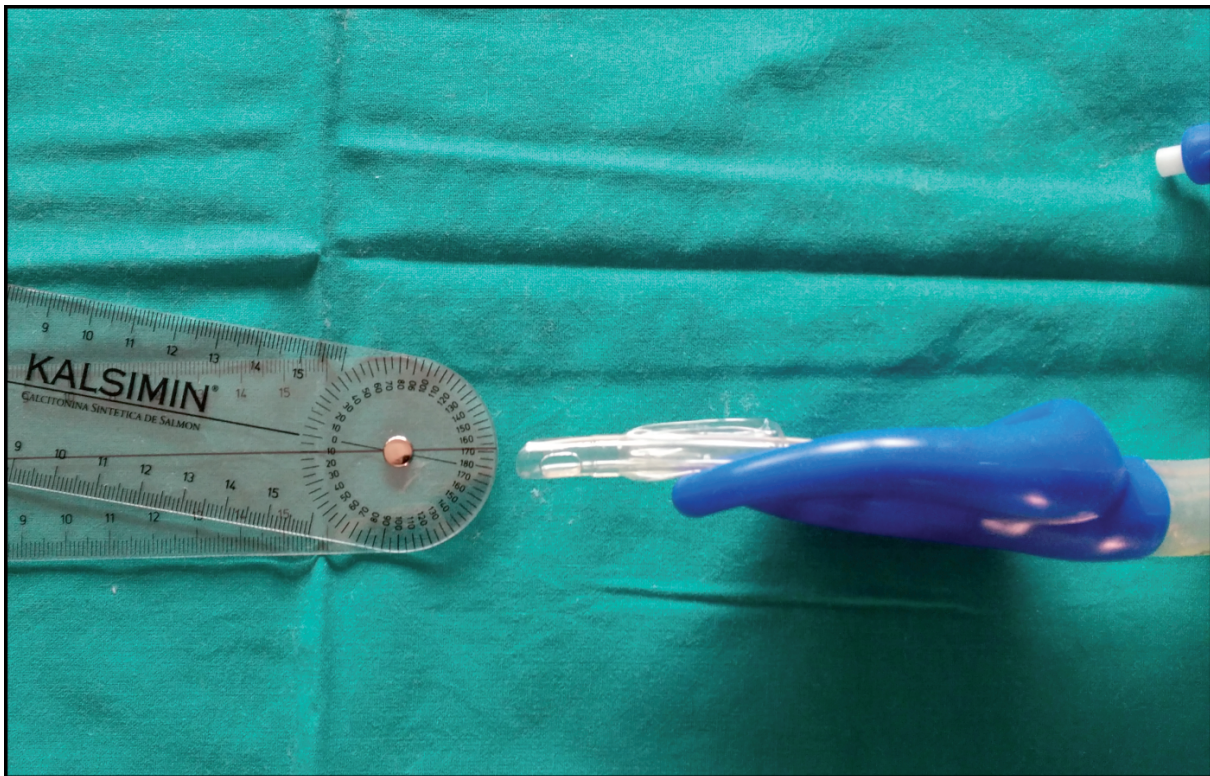


FIGURA 39. *Dispositivo air-Q® con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción reversa. Ángulo de salida 10°.*

Ambu® AuraGain™ resultó ser el dispositivo con un menor porcentaje de intubación en ambos intentos (13,51% al primer intento y 6,25% al segundo intento) y con menor tasa global de intubación (17,50%) de todos los estudiados. Como ya señalamos anteriormente, la literatura disponible respecto a este dispositivo es muy escasa. En un estudio multicéntrico¹⁶⁸ realizado sobre 129 pacientes, se empleó una técnica guiada por fibrobroncoscopio para la intubación en una muestra muy pequeña (sólo 5 pacientes), con un éxito del 100% al primer intento, y considerándose que la intubación fue fácil en todos los casos. Sin embargo, este estudio no aporta datos sobre la muestra de estudio, ni tampoco explica las condiciones reales de experimentación. También López *et al*¹⁶⁹ describieron un porcentaje de

éxito del 100% en la intubación guiada por fibrobroncoscopio, aunque este estudio se realizó con cadáveres frescos, y la muestra fue muy reducida (7 intentos de intubación únicamente). No hay, por tanto, ninguna serie con un número suficiente de pacientes para poder establecer una comparativa fiable con nuestros resultados, ni tampoco para valorar la utilidad de este dispositivo respecto a otros dispositivos extraglóticos.

El tubo de ventilación de Ambu® AuraGain™ tiene una angulación bastante similar al de LMA Fastrach™; al introducir un tubo convencional de PVC en sentido normal, el ángulo de salida era de 53º (Figura 40), y por tanto, el tubo se orientaría en una dirección demasiado anterior, dificultando la intubación y aumentando la probabilidad de traumatismos (igual que sucedía con LMA Fastrach™ y el tubo de PVC con orientación normal). Resulta extremadamente llamativo que, a pesar de esta observación, el punto de colisión más frecuente del tubo endotraqueal en los casos de intubación fallida fueron los aritenoides (54 casos de un total de 62 intentos fracasados), situados en la parte posterior de la glotis. A pesar de lubricar adecuadamente el tubo y el interior del canal de ventilación, la inserción del tubo endotraqueal en sentido inverso a través de este dispositivo resultó extremadamente difícil, y se rotaba inmediatamente hacia la posición normal; no parece viable intentarlo en una situación con pacientes reales. El ángulo de salida con la orientación reversa sería de 20º (Figura 41).

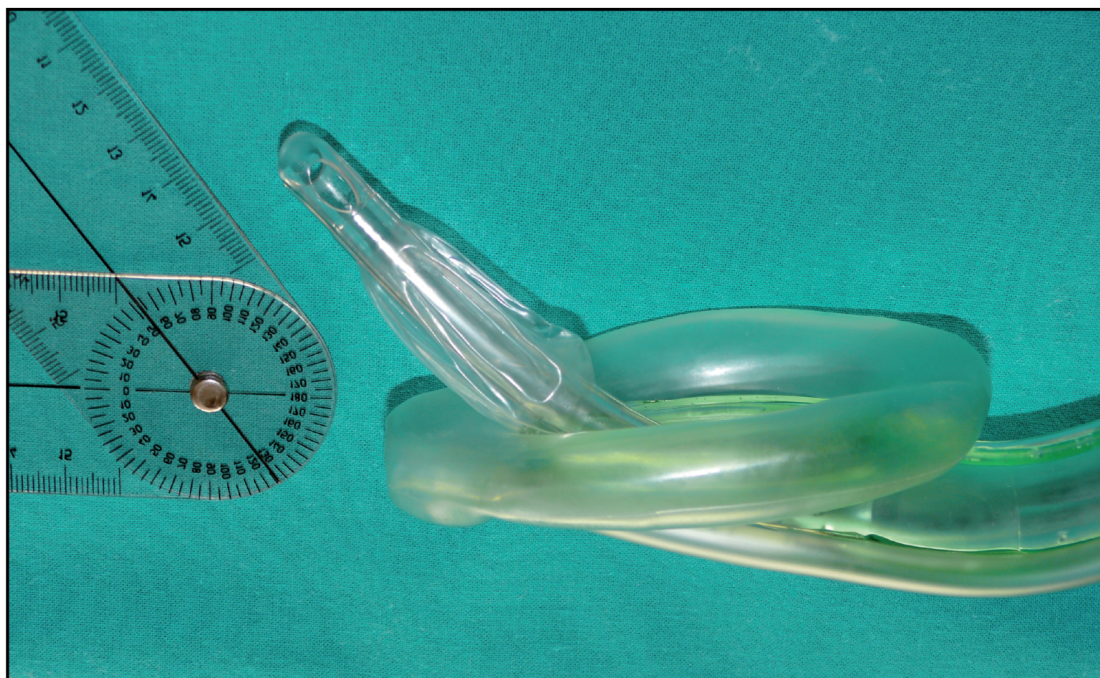


FIGURA 40. *Ambu® AuraGain™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción normal. Ángulo de salida 53°.*



FIGURA 41. *Ambu® AuraGain™ con tubo de PVC Mallinckrodt™ Curity® con inserción reversa. Ángulo de salida 20°.*

Distintas razones podrían explicar la menor tasa de intubación a ciegas con i-gel™, air-Q® y Ambu® AuraGain™ con respecto a LMA Fastrach™. En primer lugar, influiría el propio diseño de los dispositivos, tanto de la parte de la cazoleta como del tubo de ventilación. Como señalaron Kapoor *et al*¹⁵⁰, la rampa de salida en forma de "V" de la cazoleta de LMA Fastrach™ podría centralizar el tubo endotraqueal, dirigiéndolo en sentido anterior y medio hacia la glotis y disminuyendo el trauma de los aritenoides y la intubación esofágica; además, su mango metálico permitiría la estabilización y la manipulación de la posición del dispositivo durante las maniobras de intubación. Por otro lado, la curvatura pronunciada del tubo de ventilación de LMA Fastrach™ dirige los estiletes y tubos en dirección anterior, mientras que la forma relativamente recta de i-gel™ tiene tendencia a dirigirlos en una posición más posterior, con mayor probabilidad de intubación esofágica o choque contra los aritenoides, a pesar de una adecuada visión glótica, según Michalek *et al*¹⁹³. Sin embargo, en nuestro estudio, en los casos de intubación fallida con i-gel™ el punto de colisión fue con mayor frecuencia la epiglotis (23 casos), situada en posición anterior respecto a la glotis, mientras que el choque contra los cartílagos aritenoides se produjo en 14 casos y la intubación esofágica sólo en 4. El dispositivo air-Q® tiene unas características bastante similares a las de LMA Fastrach™: una rampa de salida en forma de ojo de cerradura, que permitiría centralizar el tubo endotraqueal y dirigirlo hacia la glotis, y un canal de ventilación con una curvatura pronunciada en sentido anterior; todo ello podría justificar que no hubiese diferencias en las tasas de intubación con ambos dispositivos, como mencionamos antes. Ambu® AuraGain™ tiene también una curvatura muy marcada, y similar a la de LMA Fastrach™ y air-Q®; a pesar de ello, en nuestro estudio fue el dispositivo con una menor tasa de intubación a ciegas. Por tanto, y a pesar de lo que hemos descrito

acerca del ángulo de salida de los tubos endotraqueales, la forma del canal de ventilación no puede ser la única causa de las diferencias entre los dispositivos, aunque pueda contribuir a ellas.

Hay un estudio muy reciente¹⁹⁸ realizado en maniqués para comparar los tiempos de intubación guiada con fibrobroncoscopia a través de LMA Fastrach™, i-gel™ y Ambu® Aura-i™ (predecessora de la Ambu® AuraGain™, con una estructura semejante, pero sin canal de aspiración gástrica). El tiempo hasta la visualización de la carina fue más corto con i-gel™ que con los otros dos dispositivos; el éxito en la intubación fue del 100% con LMA Fastrach™ y con i-gel™, pero hubo un 10% de fallos en el caso de Ambu® Aura-i™, y además el tubo endotraqueal se deslizó a su través con mayor dificultad. A partir de estudios radiológicos de los tres dispositivos insertados en los maniqués, los autores sugieren que las diferencias en el éxito de la intubación y la facilidad del deslizamiento del tubo endotraqueal podrían estar relacionados con el ángulo de salida del fibrobroncoscopio y del tubo de la porción distal de los dispositivos. Según ellos, tanto LMA Fastrach™ como i-gel™ proporcionarían una trayectoria de salida elevada en dirección anterior, mientras que en el caso de Ambu® Aura-i™ el ángulo de salida sería más plano, con lo que el fibrobroncoscopio o el tubo se dirigirían en un sentido más posterior, propiciando la intubación esofágica (probablemente esto último podría aplicarse a Ambu® AuraGain™ por su diseño parecido) (Figura 42)¹⁹⁸. Estas hipótesis parecen contradecir algunas de nuestras observaciones y las de otros autores^{88,193}. Así, se ha comprobado con visualización fibrobroncoscópica que la intubación fallida con i-gel™ con frecuencia se debe al choque del tubo con las estructuras posteriores de la laringe o al paso hacia el esófago^{88,193}. Por otro lado,

nosotros observamos que el ángulo de salida del tubo de Ambu® AuraGain™ era excesivamente anterior para lograr la intubación, y no al contrario. No hay que olvidar que este estudio está realizado en maniqués, que aunque reproducen la anatomía humana, carecen de las variaciones propias de nuestra especie, y que en ellos, las condiciones de experimentación son distintas; por tanto, no parece extraño que los resultados obtenidos no sean totalmente superponibles a los de los estudios realizados en pacientes reales.

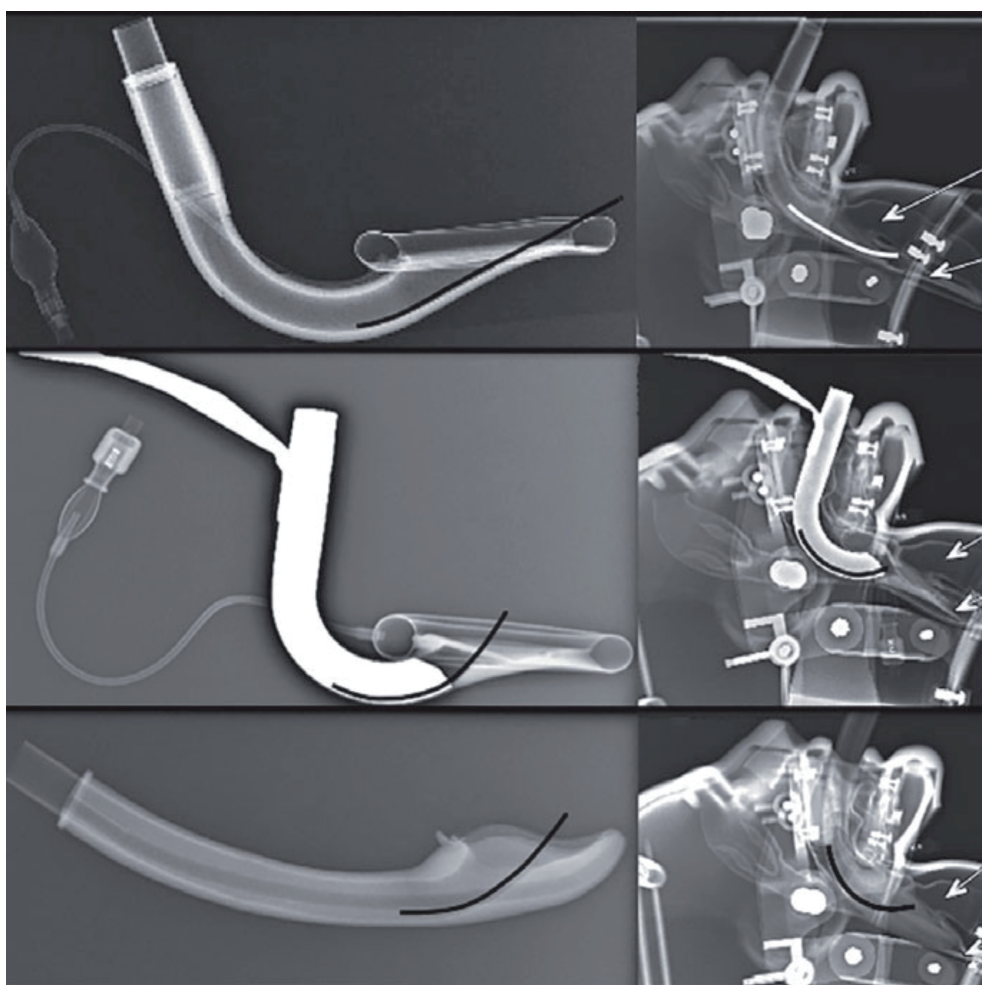


FIGURA 42. Ángulo de emergencia del fibroscopio con Aura-i™, LMA Fastrach™ e i-gel™. A la izquierda, imágenes radiológicas de los 3 dispositivos con líneas sobrepuestas que indican la trayectoria de salida del fibrobroncoscopio o tubo. A la derecha, imágenes de los dispositivos insertados en el maniquí y su relación con la tráquea y el esófago. Tomada de¹⁹⁸.

Además del distinto diseño de los dispositivos, otra posible explicación para las diferencias en las tasas de intubación podría ser que se utilizaron tubos endotraqueales convencionales de PVC para intubar a través de i-gel™, air-Q® y Ambu® AuraGain™, mientras que se empleó el tubo específico de silicona esterilizable y reutilizable para LMA Fastrach™; éste tiene una punta suave y redondeada que puede evitar la colisión contra los cartílagos aritenoides o corniculados y contra las cuerdas vocales, lo que facilitaría la intubación. Esta hipótesis ya ha sido propuesta por distintos autores^{95,163,184}, aunque otros estudios realizados parecen contradecirla; por un lado, se han conseguido tasas de intubación con tubos de PVC similares a las documentadas con el tubo de Brain^{89,176}, y por otro, no se ha logrado incrementar significativamente el éxito en la intubación a través de i-gel™ con el tubo específico de LMA Fastrach™⁸⁹.

Un tercer factor contribuyente podría ser la posición neutra de la cabeza y el cuello de nuestros pacientes. Según Keller y Brimacombe⁸⁷, la posición neutra incrementaría la incidencia de plegamiento epiglótico; en la posición de Magill, el diámetro anteroposterior de la faringe aumenta, y la epiglotis se separa del muro faríngeo posterior. Estos mismos autores señalan que el plegamiento epiglótico no debería impedir la intubación con LMA Fastrach™, pues durante el avance del tubo la epiglotis es desplazada por la barra elevadora de la epiglotis. Sin embargo, con los restantes dispositivos que hemos empleado en nuestro estudio, ese plegamiento podría condicionar un menor éxito en la intubación, puesto que carecen de dicha barra elevadora.

Estos dispositivos en ocasiones se emplean para lograr la intubación endotraqueal en situaciones subóptimas, de urgencia y por personal poco experimentado, como puede

ocurrir durante las maniobras de resucitación cardiopulmonar; en un estudio realizado en maniqués con LMA Fastrach™, i-gel™, air-Q® y Aura-i™ y con médicos escasamente entrenados en el manejo de la vía aérea, el dispositivo con el que se logró un mayor éxito en la intubación a ciegas durante las compresiones torácicas fue air-Q®¹⁸⁶.

5.3. VISIÓN FIBROBRONCOSCÓPICA

En nuestro estudio, la visión de la glotis según la escala de Brimacombe fue mejor con los tres dispositivos estudiados que con LMA Fastrach™. En general, la ventilación adecuada a través de un dispositivo extraglotico suele indicar una buena relación o ajuste entre la laringe y el dispositivo; sin embargo, en nuestro estudio no sucedió esto. Así, aunque la relación entre la anatomía laríngea de los pacientes y el dispositivo (valorada por la escala de Brimacombe) era mejor con i-gel™, air-Q® y Ambu® AuraGain™, la ventilación fue más fácil con LMA Fastrach™ que con air-Q®, y similar a la conseguida con i-gel™ y Ambu® AuraGain™. Lo mismo sucedió con la intubación a ciegas, con una tasa global de éxito sensiblemente mayor para LMA Fastrach™ (70%) que para i-gel™ (40%), air-Q® (60%) y Ambu® AuraGain™ (17,50%), aunque sin diferencias estadísticamente significativas respecto a air-Q® (Tablas 26, 27 y 28).

La visión fibrobroncoscópica depende de la posición del dispositivo extraglotico en la hipofaringe, y de si la epiglotis está doblada en el momento de la inserción; esto permite confirmar que el dispositivo se encuentra en una posición anatómica favorable para evitar la obstrucción de la ventilación, minimizando las fugas y la insuflación gástrica⁷⁵. A pesar de ello, se ha demostrado que no existe una correlación exacta entre la visión fibroscópica y la funcionalidad del dispositivo; así, una visión glótica adecuada no se corresponde necesariamente con el correcto funcionamiento del dispositivo¹⁷⁹, y a la inversa, una posición subóptima detectada por fibroscopia puede no impedir la ventilación^{68,133,179,199-202}. Se ha comprobado también que una visión glótica completa no es necesaria para la intubación

guiada por fibrobroncoscopio^{203,204}, pero parece que éste es un criterio esencial para la intubación a ciegas⁸⁸; la epiglotis puede estar incluida en ocasiones en el campo de visión, y entonces es bastante probable que disminuya el éxito de la intubación a ciegas¹⁶⁹. En el caso de la i-gelTM, por ejemplo, la epiglotis puede plegarse hacia abajo, pero el canal de ventilación termina tan profundamente en la almohadilla que el peligro de que la epiglotis interfiera con el flujo de gas fresco es mínimo¹²², aunque sí puede entorpecer la intubación a ciegas.

TABLA 26. *Visión fibrobroncoscópica con LMA FastrachTM: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (LMA Fastrach TM)	ESTRUCTURAS ANATÓMICAS OBSERVADAS	FRECUENCIA
Kapila ^{84B} (1997)	100	Cuerdas vocales completas	55%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	38%
		Sólo epiglotis	5%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	2%
Theiler ^{89A} (2011)	80 (40)	Cuerdas vocales completas	51%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	33%
		Sólo epiglotis	5%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	10%
Kleine- Brueggene ^{88A} (2011)	160 (80)	Cuerdas vocales completas	68,35%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	15,18%
		Sólo epiglotis	8,86%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	7,59%
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	Cuerdas vocales	32,50%
		Cuerdas vocales + Epiglotis posterior	33,92%
		Cuerdas vocales + Epiglotis anterior	21,42%
		Cuerdas vocales no visibles	14,28%

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó LMA FastrachTM en estudios comparativos.

^ALMA FastrachTM de un solo uso.

^BEl segundo porcentaje corresponde a los casos con ≥ 2 intentos de intubación (no especificado). No se incluye el porcentaje de pacientes con intubación fallida.

El mejor grado de visión de la glotis con i-gel™ se ha confirmado en distintos estudios que la comparan con LMA Clásica™^{75,125,179}, LMA Unique™²⁰⁵, La Premiere™¹²⁶ y LMA Supreme™^{132,177,206}. Otros autores, sin embargo, no han encontrado diferencias significativas respecto a LMA Fastrach™^{88,89,193} y LMA ProSeal™¹⁸¹.

El dispositivo extraglótico air-Q® proporciona una excelente visión de la glotis, lo que podría ser debido a que este dispositivo fue diseñado para elevar la epiglotis y mejorar la alineación de la rampa de salida con la laringe; además, la ausencia de barras y rejillas facilita el paso del fibroendoscopio²⁰⁷. Resulta sorprendente que, a pesar de todo ello, el éxito en la ventilación fue muy inferior al de los otros tres dispositivos en nuestro estudio, y en cambio, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la intubación respecto a LMA Fastrach™. Elganzouri *et al*¹⁶⁴, en un estudio realizado en 60 pacientes para valorar la intubación fibrobroncoscópica con air-Q®, hicieron una comparativa entre los pacientes con un peso entre 50-70 kg y aquellos que pesaban entre 70-100 kg: no especificaban el IMC, y por tanto, no se puede conocer el porcentaje de obesos. Estos autores encontraron que había una relación proporcional entre el peso corporal, la visión glótica y el tiempo de intubación (es decir, a mayor peso, peor visión glótica y mayor tiempo para conseguir la intubación); aún así, todos los pacientes entre 70-100 kg fueron intubados al primer intento, mientras que en un 6,7% de los pacientes entre 50-70 kg se requirió un segundo intento. También señalaron que la visión fibroendoscópica a través de air-Q® puede mejorarse con varias manipulaciones: presión cricoidea, rotación del dispositivo hacia la derecha o la izquierda y ligeros desplazamientos hacia dentro y hacia fuera.

TABLA 27. *Visión fibrobroncoscópica con i-gel™: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (i-gel™)	ESTRUCTURAS ANATÓMICAS OBSERVADAS	FRECUENCIA
Gatward ¹²³ (2008)	100	Visión clara de las cuerdas vocales	91%
		Visión sólo de los aritenoides	4%
		Visión sólo de la epiglotis	4%
		Ninguna estructura laríngea visible	1%
Janakiraman ¹²⁵ (2009)	50	Cuerdas vocales	16,66%
		Cuerdas vocales + Epiglotis posterior	73,80%
		Cuerdas vocales + Epiglotis anterior	9,52%
		Cuerdas vocales no visibles	0%
Keijzer ¹²⁶ (2009)	218 (111)	Cuerdas vocales completas	92%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	5%
		Sólo epiglotis	2%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	0%
Theiler ⁸⁹ (2011)	80 (40)	Cuerdas vocales completas	64%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	18%
		Sólo epiglotis	8%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	10%
Kleine- Brueggene ⁸⁸ (2011)	160 (80)	Cuerdas vocales completas	59,49%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	17,72%
		Sólo epiglotis	16,45%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	5,06%
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	Cuerdas vocales	27,27%
		Cuerdas vocales + Epiglotis posterior	45,45%
		Cuerdas vocales + Epiglotis anterior	24,24%
		Cuerdas vocales no visibles	3,03%
Bhandari ¹³⁰ (2013)	180	Cuerdas vocales completas	78,33%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	21,66%
		Sólo epiglotis	0%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	0%
Joly ¹³² (2014)	100 (50)	Cuerdas vocales	80,43%
		Cuerdas vocales + Epiglotis posterior	13,04%
		Cuerdas vocales + Epiglotis anterior	4,34%
		Cuerdas vocales no visibles	2,17%
Kini ¹³³ (2014)	48 (24)	Visión completa de la glotis	58,33%
		Visión de >50% de la glotis	20,23%
		Visión de <50% de la glotis	20,23%
		Glotis no visible	0%
Polat ⁷⁵ (2015)	120 (60)	Cuerdas vocales	32,2%
		Cuerdas vocales + Epiglotis posterior	27,1%
		Cuerdas vocales + Epiglotis anterior	23,7%
		Cuerdas vocales no visibles	16,9%

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó i-gel™ en estudios comparativos.

TABLA 28. *Visión fibrobroncoscópica con air-Q®: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (air-Q®)	ESTRUCTURAS ANATÓMICAS OBSERVADAS	FRECUENCIA
Erlacher ¹⁸³ (2008)	40	Visión perfecta de las cuerdas vocales	56%
		Búsqueda sencilla de las cuerdas vocales	25%
		Búsqueda dificultosa de las cuerdas vocales	13%
		Intubación fibroendoscopia imposible	6%
Joffe ^{165A} (2011)	70	Cuerdas vocales completas	90%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	0%
		Sólo epiglotis	10%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	0%
Elganzouri ¹⁶⁴ (2012)	60	Sólo laringe visible	63,3%
		Laringe+Epiglotis posterior	13,3%
		Laringe+Epiglotis anterior (<50%obstrucción)**	8,3%
		Laringe+Epiglotis anterior (<50%obstrucción)**	8,3%
		No se visualiza la laringe	6,7%
Samir ^{207B} (2012)	60 (30)	Cuerdas vocales completas	60%
		Visión parcial cuerdas + Aritenoides	36,7%
		Sólo epiglotis	3,3%
		Otras (manguito LMA, faringe, etc)	0%
Garzón ¹⁷² (2014)	80 (40)	Cuerdas vocales	43,93%
		Cuerdas vocales + Epiglotis posterior	34,84%
		Cuerdas vocales + Epiglotis anterior	15,15%
		Cuerdas vocales no visibles	6,06%

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó i-gel™ en estudios comparativos.

**Obstrucción visual de la laringe (no ventilatoria).

^A37 dispositivos de un solo uso y 33 dispositivos reutilizables.

^BPacientes sin criterios de vía aérea difícil, pero con columna cervical inestable.

En nuestro trabajo, Ambu® AuraGain™ fue el dispositivo que proporcionó una mejor visión glótica. En el estudio de López *et al*¹⁶⁹, realizado en cadáveres, se constató mediante fibrobroncoscopia el alineamiento óptimo del tubo de ventilación y las cuerdas vocales. No se dispone de más datos publicados sobre este dispositivo.

Puesto que en una gran mayoría de los pacientes de los grupos i-gel™, air-Q® y Ambu® AuraGain™ visualizamos la glotis con el fibrobronoscopio, muy probablemente habríamos sido capaces de intubar a un mayor número de pacientes si se hubiera utilizado ese dispositivo como guía, como ya se ha comprobado con anterioridad para i-gel™ y air-Q® en distintos estudios^{88,164-167,174,183,184,198,207}.

5.4. EFECTOS ADVERSOS

La aparición de ciertos eventos adversos postoperatorios relacionados con el uso de dispositivos extragloticos (dolor de garganta y disfonía) depende de múltiples factores, como la profundidad anestésica, el método de inserción, el número de intentos de colocación, el volumen de llenado del manguito en los dispositivos inflables, la duración de la anestesia y la calidad de la analgesia perioperatoria empleada¹³³. La lesión mucosa, evidenciada por el sangrado o la presencia de restos hemáticos en el dispositivo una vez retirado, puede ser debida a una técnica de colocación incorrecta, a la selección de un tamaño excesivamente grande o a intentos repetidos de inserción. El tamaño del dispositivo debe elegirse, no sólo por el peso del paciente, sino también por su altura, sexo y edad^{189,92,184,208-210}. Así, un paciente obeso puede requerir un tamaño inferior al que le correspondería por peso, minimizándose las presiones en la mucosa faríngea con el dispositivo más pequeño, y por el contrario, un paciente delgado pero alto y con cuello esbelto puede requerir un tamaño superior al indicado para su peso¹¹⁷. Por otro lado, el volumen de inflado en los dispositivos con manguito hinchable debe limitarse al menor volumen eficaz, sobre todo cuando se emplean dispositivos de tamaño grande; con los volúmenes de inflado máximo recomendados por los fabricantes puede excederse la presión de perfusión capilar de la mucosa faríngea.

LMA Fastrach™ resultó ser el dispositivo con menor frecuencia de efectos adversos en nuestro estudio, que se limitaron a un dolor de garganta leve y transitorio en el 15% de los casos. La incidencia fue similar en el estudio de Karim y Swanson¹⁶⁷. Lu *et al*¹⁷⁶ también

describen una incidencia de dolor de garganta muy próxima a la nuestra (14,2% global), moderado en la mayor parte de los casos; fue más frecuente en el grupo en el que se empleó un tubo convencional con orientación normal (19,2%) que en el grupo en el que se insertó el tubo con orientación reversa (9,2%). La incidencia de disfonía fue de 3,75%, sin diferencias significativas entre los grupos (5% frente a 2,5%). En el estudio de Ye *et al*¹⁸⁸ el dolor de garganta fue algo más frecuente (17% global), y también hubo diferencias marcadas entre el grupo con orientación normal (22%) y el grupo con orientación reversa (12%). En el artículo publicado por Kapoor *et al*¹⁵⁰, la incidencia de dolor de garganta fue superior a la de nuestro estudio (20%) y hubo disfonía en un 4% de los pacientes. Nosotros no encontramos restos hemáticos al retirar el dispositivo, a diferencia de otros autores, que publican cifras entre el 9%¹⁶⁷ y el 12%¹⁵⁰. La menor incidencia de efectos adversos en nuestro estudio podría deberse a que nosotros utilizamos el LMATM ETT Tube, mientras que Lu *et al*¹⁷⁶ y Kapoor *et al*¹⁵⁰ emplearon tubos convencionales de PVC, más traumáticos; en el de Karim y Swanson¹⁶⁷ también se empleó el tubo específico de LMA FastrachTM, pero muchas intubaciones se facilitaron con ayuda de un estilete rígido. Por otro lado, en el estudio de Theiler *et al*⁸⁹ la frecuencia de dolor de garganta fue menor que en nuestro estudio (8%), pero se empleó LMA FastrachTM de un solo uso (de PVC, a diferencia de la reutilizable, que es de silicona), sólo se hizo un intento de intubación y fue bajo visión fibroscópica (con lo que no se traumatizaban las estructuras laríngeas con el tubo endotraqueal, ya que éste no se progresaba si se anticipaba una colisión con dichas estructuras); sin embargo, curiosamente, se encontraron restos hemáticos en un 5% de los pacientes (Tabla 29).

TABLA 29. Efectos adversos de LMA Fastrach™: Resumen de los distintos estudios.

AUTORES	n* (LMA Fastrach™)	MOMENTO VALORACIÓN **	EFECTOS ADVERSOS Y FRECUENCIA	CORRELACIÓN NÚMERO DE INTENTOS
Brain ⁹³ (1997)	150	No especificado	Restos hemáticos=0%	No valorado
Kapila ⁸⁴ (1997)	100	No especificado	No valorado	No valorado
Baskett ⁹⁵ (1998)	500	Tras inserción	Sangrado de la vallécula=0,2%	No valorado
Lu ^{176B} (2000)	240	24 horas	Dolor de garganta=14,2% Disfonía=3,75%	Sí - Dolor de garganta con VAS>3
Ye ^{188B} (2009)	200	24 horas	Dolor de garganta= 17%	No valorado
Karim ¹⁶⁷ (2011)	154 (76)	URPA	Desaturación=0% Restos hemáticos=9%	No valorado
Theiler ^{89A} (2011)	80 (40)	24 horas	Desaturación (<92%)=2,5% Restos hemáticos=5% Dolor de garganta=8%	No valorado
Kleine- Brueggene ^{88A} (2011)	160 (80)	24 horas	Restos hemáticos=3% Dolor de garganta=9%	No valorado
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	1 hora	Desaturación=0% Restos hemáticos=0% Dolor de garganta=15% Disfonía=0%	No
Kapoor ¹⁵⁰ (2014)	100 (50)	Dentro de las primeras 24 horas (no especificado)	Restos hemáticos=12% Dolor de garganta=20% Dolor al tragar=32% Disfonía=4%	No valorado

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó LMA Fastrach™ en estudios comparativos.

**Se señala el momento del postoperatorio en el que se realiza la valoración, con excepción del hipo (tras la inserción), la desaturación (a lo largo del procedimiento de ventilación-fibrobroncoscopia-intubación) y la detección de restos hemáticos en el dispositivo (que se hace inmediatamente tras la retirada).

^ALMA Fastrach™ de un solo uso.

^BTubos de PVC convencionales (inserción en dirección normal o reversa).

Con respecto a LMA Fastrach™, nosotros encontramos una mayor incidencia de dolor de garganta (25%) y disfonía (15%) con i-gel™, leves en ambos casos, siendo la diferencia estadísticamente significativa en el caso de la disfonía. No se encontró asociación entre el número de intentos de intubación y la mayor incidencia de disfonía, por lo que pensamos que ésta podría estar causada más por la introducción a ciegas del tubo convencional de PVC (más lesivo para las cuerdas vocales que el tubo de punta redondeada de LMA Fastrach™) que por el número de intentos (un máximo de dos; tal vez si se hubiesen permitido más intentos de intubación, si se hubiese encontrado una asociación). Theiler *et al*⁸⁹ también comunicaron una incidencia de dolor de garganta del 25%, pero no tuvieron ningún caso de disfonía, y sí un 3% de pacientes con restos hemáticos en el dispositivo. En el estudio de Kapoor *et al*¹⁵⁰ la frecuencia de disfonía (16%) fue similar a la nuestra, pero la frecuencia de dolor de garganta fue inferior (8%), aunque si consideramos también a los pacientes que expresaron dolor a la deglución, la frecuencia sería superior (30% en total). Bhandari *et al*¹³⁰ obtuvieron unos resultados sorprendentes, con un 74,4% de pacientes con dolor de garganta, y una ausencia total de casos con disfonía; en este estudio, no se especifica el número de intentos de intubación, por lo que no podemos saber si hubo una asociación con la elevada incidencia de dolor.

Contrariamente a nuestros hallazgos, otros estudios (incluyendo un meta-análisis) han demostrado un porcentaje de molestias con i-gel™ menor que con otros dispositivos extraglóticos, aunque en algunos de ellos sólo se valoró i-gel™ como dispositivo de ventilación, no de intubación^{40,126,129,179}. Lo mismo ha sido confirmado por un meta-análisis reciente, que también encuentra una incidencia menor de restos hemáticos en el dispositivo

respecto a LMA ProSeal™¹⁸¹ (Tabla 30). La menor incidencia de dolor de garganta con i-gel™ se ha atribuido a las diferentes presiones que ejerce sobre la mucosa faríngea el manguito inflado de las distintas mascarillas laríngeas, a diferencia de la almohadilla anatómicamente preformada y no hinchable de i-gel™. Eschertzhuber *et al*²¹¹ midieron las presiones mucosas con i-gel™ y resultaron bajas en todas las localizaciones consideradas (5 cmH₂O en la orofaringe, 8 cmH₂O en la base de la lengua y la fosa piriforme y 9,3 cmH₂O en la hipofaringe); los valores medidos fueron similares a los obtenidos para LMA Clásica™²¹², LMA ProSeal™²¹² y LMA Supreme™²¹¹, pero inferiores a los de LMA Fastrach™⁸⁷. En cualquier caso, con todos estos dispositivos las presiones mucosas fueron inferiores a la presión de perfusión faríngea^{87,213}, que es de aproximadamente 40 cmH₂O²¹⁴, por lo que el riesgo de daño isquémico de la mucosa sería bajo.

Sin embargo, en un estudio con 12 voluntarios sometidos a resonancia magnética nuclear, se comprobó que i-gel™ comprimía la base de la lengua y producía un desplazamiento ventral del hioides, en cuya proximidad se encuentran las arterias linguales y los nervios hipoglosos²¹⁵; esto podría justificar algunas de las complicaciones que se han comunicado con i-gel™^{153,154}. Theiler *et al*⁴⁰, con el fin de minimizar los efectos adversos, hicieron dos recomendaciones: (1) Vigilar que la lengua no quede atrapada entre el dispositivo y los dientes inferiores, ya que su estructura voluminosa hace protruir la lengua con frecuencia, pudiendo producir heridas, congestión lingual o lesiones neurológicas; (2) Escoger el menor tamaño que produzca un sello adecuado en la vía aérea, sobre todo en pacientes con sobrepeso o en procedimientos prolongados.

TABLA 30. *Efectos adversos de i-gel™: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (i-gel™)	MOMENTO VALORACIÓN**	EFECTOS ADVERSOS Y FRECUENCIA	CORRELACIÓN NÚMERO INTENTOS
Gatward ¹²³ (2008)	100	URPA	Hipo=1% Desaturación (<91%)=1% Restos hemáticos=1% Regurgitación=1% Dolor de garganta=17% Dolor al tragar=5% Dolor en la mandíbula=0% Dolor en la boca=1% Dolor al hablar=1% Edema de lengua= 0% Parestesias=0% Alteraciones en el oído=2% Tos=4% Laringoespasma=1%	No valorado
Asai ¹⁷⁸ (2011)	120	No especificado	Restos hemáticos=0%	No disponible (abstract)
Theiler ⁸⁹ (2011)	80 (40)	24 horas	Desaturación (<92%)=2,5% Restos hemáticos=3% Dolor de garganta=25%	No valorado
Kleine- Brueggene ⁸⁸ (2011)	160 (80)	24 horas	Restos hemáticos=5% Dolor de garganta=14%	No valorado
Donaldson ¹²⁹ (2011)	204 (103)	1 hora (se excluyen los pacientes que por algún motivo requieren intubación endotraqueal)	Hipo=1% Desaturación (<94%)=0% Restos hemáticos=5,8% Dificultades en fonación=1% Dolor de garganta=17% Disfagia=3% Dolor al tragar=4% Dificultades auditivas=2% Dolor en la boca=1% Lengua entumecida=3% Dolor cervical=1% Tos=2%	No valorado
Sastre ¹⁷¹ (2012)	80 (40)	1 hora	Desaturación (<92%)=0% Restos hemáticos=0% Dolor de garganta=25% Disfonía=15%	No
Theiler ⁴⁰ (2012)	2049	No especificado	Laringoespasma=1,2% Asistolia=0,05% Restos hemáticos=3,9% Dolor de garganta=2,3% Lesión neurológica=0,1% Hematoma glótico=0,05%	No valorado

Bhandari ¹³⁰ (2013)	180	2 horas	Restos hemáticos=0% Dolor de garganta=74,4% Disfonía=0%	No valorado
Suhitharan ¹³¹ (2013)	70 (35)	45 min	Desaturación=0% Restos hemáticos=0% Dolor de garganta=0% Disfonía=0%	No valorado
Kapoor ¹⁵⁰ (2014)	100 (50)	Dentro de las primeras 24 horas (no especificado)	Restos hemáticos=8% Dolor de garganta=8% Dolor al tragar=22% Disfonía=16%	No valorado
Joly ¹³² (2014)	100 (50)	24 horas	Restos hemáticos=11% Dolor de garganta=43,90% Disfagia=21,95% Disfonía=17,07% Tos=12,19%	No valorado
Kini ¹³³ (2014)		6 horas	Restos hemáticos=0% Dolor de garganta=12,5%	No valorado
Polat ⁷⁵ (2015)	120 (60)	URPA (no especificado)	Hipo=8,5% Regurgitación=0% Restos hemáticos=8,5% Dolor de garganta=16,9%	No valorado

***n**=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó i-gel™ en estudios comparativos.

**Se señala el momento del postoperatorio en el que se realiza la valoración, con excepción del hipo (tras la inserción), la desaturación y la regurgitación (a lo largo del procedimiento de ventilación-fibrobroncoscopia-intubación) y la detección de restos hemáticos en el dispositivo (que se hace inmediatamente tras la retirada).

URPA=Unidad de recuperación postanestésica.

En nuestro trabajo, dos pacientes del grupo de air-Q® (5%) tuvieron disfonía. Hubo un 15% de casos de dolor de garganta, de los cuales el 10% fue de intensidad leve y el 5% restante de intensidad moderada. El dispositivo air-Q® fue el único con el que se produjeron casos de desaturación (2 pacientes, 5% de los casos). No hubo ningún caso en el que se encontraran restos de sangre en la mascarilla tras su retirada. Ninguna de estas complicaciones fue significativamente diferente a las asociadas a LMA Fastrach™. Como en el caso de LMA Fastrach™ e i-gel™, no se encontró asociación entre el número de intentos de intubación y la incidencia de dolor de garganta y disfonía con air-Q®; estos efectos adversos

podrían estar causados por la presión ejercida por el propio dispositivo sobre las estructuras faríngeas y por la rigidez del tubo convencional de PVC con posibilidad de traumatismos durante la inserción. Karim y Swanson¹⁶⁷ encontraron una incidencia de desaturación arterial del 5% para air-Q®, resultado que coincide con nuestros hallazgos. En cambio, Bakker *et al*¹⁶³ obtuvieron un perfil de efectos adversos distinto, con un 10% de casos de dolor de garganta (severo en un único paciente), ninguno de disfonía ni desaturación, y sin embargo, con presencia de restos hemáticos en el dispositivo en el 17% de los pacientes, así como un caso de parálisis bilateral del nervio lingual, que remitió a lo largo de cuatro semanas; quizás esta mayor incidencia de efectos adversos podría atribuirse a que estos autores permitieron tres intentos de inserción del dispositivo y otros tantos de intubación a ciegas, frente a los dos que permitíamos nosotros, y por tanto, el traumatismo de la vía aérea sería mayor. Por el contrario, Samir *et al*²⁰⁷ encontraron muy pocos efectos adversos en sus pacientes (restos hemáticos en el 3,3% de los pacientes, sin casos de desaturación ni dolor de garganta); probablemente ello sea debido a que sólo permitieron dos intentos de inserción del dispositivo, y la intubación se realizó directamente guiada por fibrobroncoscopio, consiguiéndose al primer intento en el 96,7% de los pacientes, y requiriendo un segundo intento sólo el 3,3% de los pacientes (Tabla 31).

TABLA 31. *Efectos adversos de air-Q®: Resumen de los distintos estudios.*

AUTORES	n* (air-Q®)	MOMENTO VALORACIÓN**	EFFECTOS ADVERSOS Y FRECUENCIA	CORRELACIÓN NÚMERO INTENTOS
Erlacher ¹⁸³ (2008)	40	24 horas	Dolor de garganta o disfagia=5%	No valorado
Bakker ¹⁶³ (2010)	59	URPA	Desaturación=0% Hipo=7% Restos hemáticos=17% Dolor de garganta=10% Lesión nervio lingual=1	No valorado
Joffe ^{165A} (2011)	70	URPA	Restos hemáticos=16% Regurgitación=0% Tos=0% Dolor de garganta=26%	No valorado
Karim ¹⁶⁷ (2011)	154 (78)	URPA	Desaturación=5% Restos hemáticos=10%	No valorado
El-Ganzouri ¹⁶⁶ (2011)	80	24 horas	Retirada accidental tubo endotraqueal=1 Otros efectos adversos= No especificado	No valorado
Elganzouri ¹⁶⁴ (2012)	60	Postoperatorio inmediato	Desaturación=0% Restos hemáticos=3,3%	No valorado
Samir ^{207B} (2012)	60 (30)	1 hora	Desaturación (<92%)=0% Restos hemáticos=3,3% Dolor de garganta=0%	No valorado
Garzón ¹⁷² (2014)	80 (40)	1 hora	Desaturación=5% Restos hemáticos=0% Dolor de garganta=15% Disfonía=5%	No

*n=Tamaño muestral del estudio. Entre paréntesis, número de pacientes en los que se insertó i-gel™ en estudios comparativos.

**Se señala el momento del postoperatorio en el que se realiza la valoración, con excepción del hipo (tras la inserción), la desaturación y la retirada del tubo endotraqueal (a lo largo del procedimiento de ventilación-fibrobroncoscopia-intubación) y la detección de restos hemáticos en el dispositivo (que se hace inmediatamente tras la retirada).

^A37 dispositivos de un solo uso y 33 dispositivos reutilizables. Efectos adversos referidos sólo a los pacientes en los que se usó air-Q® como vía aérea primaria (57 pacientes).

^BPacientes sin criterios de vía aérea difícil, pero con columna cervical inestable.

URPA=Unidad de recuperación postanestésica.

La incidencia de disfonía y dolor de garganta (leves-moderados en ambos casos) fue superior con Ambu® AuraGain™ que con LMA Fastrach™, aunque la diferencia sólo fue estadísticamente significativa en el caso de la disfonía (12,50% con Ambu® AuraGain™ frente a ningún caso con LMA Fastrach™, $p=0,027$). Por otro lado, la presencia de restos hemáticos fue más frecuente para Ambu® AuraGain™ (17,50% frente a 0%, $p=0,006$), lo que indicaría un mayor índice de lesión de las estructuras orofaríngeas. Todos estos efectos adversos podrían asociarse con el mayor número de intentos de intubación con Ambu® AuraGain™ por una parte (en este caso sí encontramos correlación entre el número de intentos de intubación y la presencia de restos hemáticos), y con el uso de un tubo convencional de PVC por otra (como en el caso de i-gel™ y air-Q®), así como con la presión ejercida por el propio dispositivo sobre las estructuras faríngeas. No hubo ningún episodio de desaturación con este dispositivo. No había ningún estudio publicado hasta el momento de redactar este trabajo en el que se hiciese referencia a los efectos adversos de Ambu® AuraGain™.

Como podemos ver, es difícil comparar la frecuencia de efectos adversos asociados a estos dispositivos con los referidos por otros estudios, ya que los resultados son muy heterogéneos, y a veces muy dispares. Lo más probable es que esto se deba a factores tan variados como: (1) la técnica de inserción y el número de intentos, (2) la presencia o no de manguito hinchable, el volumen de inflado y la monitorización o no de la presión por manometría, (3) la intubación o no a su través y el modo en que se realiza (a ciegas o con ayuda de estiletes o fibroscopios), (4) las características de los pacientes (con o sin criterios de vía aérea difícil, obesos o no), (5) el régimen anestésico empleado (dosis de analgésicos

opioides y no opioides, uso o no de corticoides con distintas indicaciones, uso o no de protóxido de nitrógeno en dispositivos con manguito hinchable) y (6) el tipo y duración de la cirugía (cirugías en la propia cavidad orofaríngea, posiciones extremas de la cabeza y el cuello o posiciones declives, etc). Sí puede ser valorable la comparación entre los distintos dispositivos cuando se emplean en idénticas condiciones, como sucede en nuestro estudio.

Hay que destacar que LMA Fastrach™ se concibió inicialmente como un dispositivo para la intubación endotraqueal (de forma electiva o en situaciones de dificultad imprevisible), así como para rescate transitorio de la ventilación cuando ésta resulta difícil o imposible. Para limitar los efectos adversos se recomienda su retirada tras la intubación^{83,214}, o al menos desinflarla si se mantiene⁸³, debido a la presión excesiva ejercida por el tubo metálico rígido contra la columna cervical anterior a la altura de la hipofaringe distal, generando un área de máxima presión en la faringe⁹⁷; en estas condiciones, hay riesgo de edema y necrosis de la mucosa, edema de la lengua, y lesiones neurológicas por compresión. La mascarilla air-Q® se diseñó como un dispositivo mixto, para ventilación e intubación, pero a diferencia de LMA Fastrach™, podría mantenerse como dispositivo primario para el control de la vía aérea, dado que carece de estructuras rígidas. Finalmente, i-gel™ y Ambu® AuraGain™ se diseñaron primariamente como dispositivos para ventilación (electiva o de rescate), y como tales pueden mantenerse en su posición durante varias horas. Siguiendo un razonamiento lógico, air-Q®, i-gel™ y Ambu® AuraGain™ deberían ser menos lesivos que LMA Fastrach™.

Distintos estudios han demostrado que, incluso con los volúmenes de inflado recomendados por el fabricante, se puede exceder la presión de perfusión de la mucosa^{69,87},

siendo las zonas más vulnerables a la isquemia el muro faríngeo posterior (por la presión de la superficie posterior del tubo de ventilación, sobre todo en el caso de LMA Fastrach™) y la base de la lengua (por la presión de la parte anterior del manguito)²⁰⁹. Así, un artículo reciente demuestra que, aún sin emplear óxido nitroso, la presión en el manguito de LMA Clásica™ puede exceder las presiones recomendadas por el fabricante en tres cuartas partes de los pacientes, alcanzando con frecuencia presiones superiores a los 120 cmH₂O²¹⁶. Keller *et al*⁸⁷ demostraron que LMA Fastrach™ proporcionaba un sello más efectivo que LMA Clásica™, pero que las presiones en la mucosa faríngea eran significativamente más altas y siempre excedían la presión de perfusión capilar con los volúmenes de inflado habituales, concluyendo que no es un dispositivo apropiado como vía aérea de rutina.

Por otro lado, un inflado excesivo puede disminuir la presión de sellado del dispositivo e incrementar de este modo la insuflación gástrica y el riesgo de regurgitación^{209,217}. No existe una relación clara entre la presión dentro del manguito y la presión ejercida sobre la faringe²⁰⁹. En realidad, y contrariamente a lo que se suele creer, los volúmenes máximos de inflado para LMA están basados en las propiedades físicas del manguito; son volúmenes que distienden la mascarilla sin distorsionar o dañar la silicona, y no una indicación de lo que es adecuado para la mayoría de los pacientes²¹⁷. Hay que tener en cuenta además que, a pesar de las recomendaciones^{71,216,217} y de que se ha comprobado que mantener las presiones del manguito por debajo de 60 cmH₂O reduce las complicaciones faringo-laríngeas en un 70,6%²¹⁸, la práctica de verificar las presiones del manguito es muy variable¹²⁹ y con frecuencia no se realiza²¹⁷, pudiendo aumentar el volumen del manguito a lo largo del procedimiento (sobre todo si se emplea óxido nitroso)⁷¹. La presión en el manguito también

puede aumentar en las grandes alturas, por lo que se ha propuesto que i-gel™ sería el dispositivo ideal para los casos en que el paciente precise un transporte por vía aérea.

Resulta llamativo que, pese a todas estas consideraciones, fuese precisamente LMA Fastrach™ el dispositivo con una menor incidencia de efectos adversos, seguido de air-Q® (con un perfil de efectos secundarios similar), y que fueran los dispositivos extraglotticos concebidos para la ventilación los que presentaron efectos adversos con mayor frecuencia (i-gel™ fue el que produjo más casos de dolor de garganta, y Ambu® AuraGain™ el que se asoció con más casos de disfonía y de restos hemáticos al ser retirado). Quizás si se hubiesen mantenido en su posición los distintos dispositivos extraglotticos durante un tiempo más o menos prolongado, la incidencia de efectos adversos habría variado con respecto a la observada, sobre todo en lo que respecta a LMA Fastrach™.

No detectamos ningún caso de lesión dental, de traumatismos graves de la vía aérea, de lesión neurológica, ni de regurgitación de contenido gástrico o broncoaspiración. Según el estudio NAP4, la complicación grave más frecuente asociada al uso de dispositivos extraglotticos es precisamente la broncoaspiración, siendo la causa del 50% de las muertes relacionadas con la anestesia^{78,81}. A pesar de ello, la literatura publicada establece que la incidencia de broncoaspiración con estos dispositivos es baja (en torno a 0,012%)²¹⁹, siendo las causas principales una selección inadecuada de los pacientes o los procedimientos, y una insuficiente profundidad de la anestesia general⁷⁸. La selección de nuestros pacientes fue rigurosa y estricta, y la inserción de los dispositivos se realizó siempre bajo hipnosis y relajación neuromuscular profundas (BIS < 50 y TOF=0 respuestas en el aductor del pulgar).

Un problema para la intubación a través de los dispositivos extragloticos, que no es propiamente un efecto adverso, es que excepto en los específicamente diseñados para ello, la longitud del tubo endotraqueal y del canal de ventilación del dispositivo es prácticamente igual, de modo que, una vez introducido el tubo en la tráquea, la parte proximal del tubo tiende a desaparecer dentro del canal de ventilación. Por este motivo, la retirada del dispositivo extraglotico después de una intubación exitosa puede ser un paso crítico; en el caso de una vía aérea difícil puede exponer, no sólo al fracaso de la intubación, sino también a la pérdida del control de la vía aérea²²⁰. Aunque se ha señalado que la retirada del air-Q® puede ser difícil una vez conseguida la intubación, diferentes autores señalan que no tuvieron ningún caso de extubación accidental durante la retirada del dispositivo^{167,172,207}; probablemente el riesgo de extubación accidental sea mayor en niños muy pequeños. Algo similar ocurriría con i-gel™. Por otro lado, LMA Fastrach™ y air-Q® tienen estabilizadores específicamente diseñados para este fin, pero no i-gel™ ni Ambu® AuraGain™; en el caso de i-gel™ este inconveniente se ha solventado usando el estabilizador específico de LMA Fastrach™, un tubo endotraqueal fino o instrumental quirúrgico (pinzas o ganchos).

5.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Hay que señalar algunas limitaciones de nuestro estudio. Como se ha comentado anteriormente, sólo se realizaron dos intentos de intubación a través de cada uno de los dispositivos, y ambos podrían ser considerados como un único intento debido a que no hubo ninguna maniobra adicional de recolocación para lograr la intubación. No hay maniobras descritas para Ambu® AuraGain™, pero sí para LMA Fastrach™ (de hecho, para LMA Fastrach™ se recomienda el empleo sistemático de la maniobra de Chandy⁸⁶), y también algunas para i-gel™ y air-Q®, por lo que los resultados podrían haber sido más favorables para estos tres últimos dispositivos si se hubiese empleado alguna de estas maniobras de reposicionamiento.

Otra limitación importante es que sólo se han seleccionado pacientes con una vía aérea previsiblemente normal, por la dificultad para lograr una muestra lo suficientemente amplia de pacientes con vía aérea difícil conocida o probable, y por esta razón no se puede inferir cómo se comportarían estos dispositivos en una situación real de vía aérea difícil.

5.6. APORTACIONES DE NUESTRO ESTUDIO

A la hora de valorar la utilidad de nuestro estudio, debemos destacar diferentes consideraciones prácticas. Por un lado, hay que tener en cuenta el aspecto económico, al ser los dispositivos extraglotticos baratos en comparación con los videolaringoscopios y fibrobronoscopios, lo que puede hacer más fácil su extensión a otros ámbitos de la medicina (emergencias tanto hospitalarias como extrahospitalarias). Por otra parte, estos dispositivos presentan ciertas ventajas adicionales, como una curva de aprendizaje corta, la posibilidad de rescatar con cierta rapidez situaciones de ventilación difícil con mascarilla facial y la posibilidad de realizar intubaciones a ciegas, y todo ello en distintos escenarios (no sólo en las salas quirúrgicas, en las que desempeñamos nuestra actividad de forma habitual los anesthesiólogos); estas ventajas son de especial interés cuando la ventilación o la intubación las realiza personal poco familiarizado con estas técnicas, o que las practica de forma ocasional.

Podemos plantear la hipótesis de que, debido a la excelente visión de las estructuras glóticas con i-gel™, air-Q® y Ambu® AuraGain™, probablemente el uso del fibrobronoscopio permitiría aumentar mucho el índice de éxito en la intubación con estos dispositivos; no podemos, sin embargo, recomendar el uso sistemático de i-gel™ y Ambu® AuraGain™ cuando la intención final sea la intubación a ciegas, y menos aún en situaciones de urgencia, donde es necesario un método confiable y de eficacia predecible. Teniendo en cuenta que no se empleó ninguna maniobra adicional (pudiendo verse limitada la eficacia real de los dispositivos, tanto para la ventilación como para la intubación) y que el estudio está reali-

zados en pacientes con vía aérea normal (que no son los que habitualmente precisan técnicas de rescate), se necesitarían más estudios empleando las maniobras pertinentes en pacientes con criterios de vía aérea difícil, para aproximarnos más a la situación real en que se emplean estos dispositivos, y confirmar su idoneidad para la ventilación y la intubación de rescate.



6 CONCLUSIONES

1. Globalmente, las mascarillas LMA Fastrach™, i-gel™ y Ambu® AuraGain™ proporcionan unas tasas de ventilación adecuada equiparables (mayores o iguales al 90%), y superiores a las proporcionadas por air-Q®.
2. Las tasas de intubación endotraqueal exitosa a ciegas son similares con LMA Fastrach™ y air-Q®, y superiores a las conseguidas con i-gel™ y Ambu® AuraGain™.
3. La visión fibrobronoscópica de la glotis es notablemente mejor con i-gel™, air-Q® y Ambu® AuraGain™ que con LMA Fastrach™, aunque ello no se correlaciona con una mayor eficacia para la ventilación o la intubación.
4. El dolor de garganta fue el efecto adverso más común con todos los dispositivos estudiados, y generalmente fue de carácter leve-moderado y autolimitado. i-gel™ fue el dispositivo que produjo dolor de garganta con mayor frecuencia y Ambu® AuraGain™ el que se asoció más frecuentemente con disfonía y con presencia de restos hemáticos; LMA Fastrach™ y air-Q® presentaron la menor incidencia de efectos adversos, con un perfil muy similar.

5. Basándonos en lo anterior concluimos que, en conjunto, LMA Fastrach™ sigue siendo el dispositivo de referencia para la ventilación de rescate y la intubación traqueal a ciegas.



7
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hove LD, Steinmetz J, Christoffersen JK, Møller A, Nielsen J, Schmidt H. Analysis of deaths related to anesthesia in the period 1996-2004 from closed claims registered by the Danish Patient Insurance Association. *Anesthesiology* 2007; 106: 675-680.
2. Ramachandran SK, Klock PA. Definition and incidence of the difficult airway. En: Benumof and Hagberg's. *Airway management*. Philadelphia: Saunders 2013; 201-239.
3. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG *et al*; American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013; 118: 251-270.
4. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P *et al*. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000; 92: 1229-1236.
5. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M *et al*. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105: 885-891.
6. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation. A review of 50.000 anesthetics. *Anesthesiology* 2009; 110: 891-897.
7. Likert R. A technique for measurement attitudes. *Am J Soc* 1932; 140: 55-65.
8. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39: 1105-1111.
9. López Vicente R, Valencia O. Escalas de dificultad. Disponible en: <http://fibroanestesia.com/definiciones/escalas-de-dificultad/escala-cormack-lehane/> (Acceso el 25 de Septiembre de 2015).
10. Caplan RA, Posner KL, Wend RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1990; 72: 828-833.

11. McDonald JS, Gupta B, Cook RI. Proposed methods for predicting difficult intubation: prospective evaluation of 1.501 patients. *Anaesthesiology* 1992; 77: A1125.
12. Rose KD, Cohen MM. The airway: problems and predictions in 18.500 patients. *Can J Anaesth* 1994; 41: 372-383.
13. Pindado ML, Mariscal M, Ortigosa E. Conceptos generales. En: Mariscal Flores ML, Pindado Martinez ML. Manejo actual de la vía aérea difícil. Majadahonda (Madrid): Ergon 2007; 3-4.
14. Calder I, Calder J, Crockard HA. Difficult direct laryngoscopy in patients with cervical spine disease. *Anaesthesia* 1995; 50: 756-763.
15. Practice guidelines for management of the difficult airway. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 1993; 78: 597-602.
16. Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE *et al*. The difficult airway with recommendations for management - Part 1 - Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth* 2013; 60: 1089-1118.
17. Cook T, Woodall N, Harper J, Benger J. Chapter 6. Results of second phase of NAP4: ICU and the emergency department. NAP4: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).
18. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF, Shanks AM, Freundlich RE, Linton F *et al*; Multicenter Perioperative Outcomes Group (MPOG) Perioperative Clinical Research Committee. Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy: a report from the multicenter perioperative outcomes group. *Anesthesiology* 2013; 119: 1360-1369.
19. Frerk C, Cook T. Chapter 13. Management of the *can't intubate can't ventilate* situation and the emergency surgical airway. NAP4: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).
20. Vasdev GM, Harrison BA, Keegan MT, Burkle CM. Management of the difficult and failed airway in obstetric anesthesia. *J Anesth* 2008; 22: 38-48.

21. Chang RS, Hamilton RJ, Carter WA. Declining rate of cricothyrotomy in trauma patients with an emergency medicine residency: implications for skills training. *Acad Emerg Med* 1998; 5: 247-251.
22. Sakles JC, Laurin EG, Rantapaa AA, Panacek EA. Airway management in the emergency department: a one-year study of 610 tracheal intubations. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 325-332.
23. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG, Walls RM. The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med* 2002; 23: 131-140.
24. Graham CA, Beard D, Oglesby AJ, Thakore SB, Beale JP, Brittliff J *et al.* Rapid sequence intubation in Scottish urban emergency departments. *Emerg Med J* 2003; 20: 3-5.
25. Cook T, Woodall N, Frerk C. Chapter 3. Methods of NAP4. NAP4: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).
26. Woodall N, Cook T, Frerk C. Chapter 4. Results of the first phase of NAP4: census. NAP4: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).
27. Cook T, Woodall N, Frerk C. Chapter 5. Results of second phase of NAP4: overall results and anaesthesia. NAP₄: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).
28. Reed AP. Evaluation and recognition of the difficult airway. En: Benumof and Hagberg's. *Airway management*. Philadelphia: Saunders 2013; 209-221.
29. Massó E, Borrás R. Evaluación clínica de la vía aérea. En: Rull M, Añez C. *Manual de manejo de la vía aérea*. Madrid: Ergon 2009; 13-18.
30. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati clasification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesth Analg* 2003; 96: 595-599.
31. Brodsky JB, Lemmens HJ, Lawrence J. Morbid Obesity and Tracheal Intubation. *Anesth Analg* 2002; 94: 732-736.

32. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: A prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32: 424-434.
33. Samssoon GLT, Young JRB. Difficult tracheal intubation: A retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42: 487-490.
34. Síndrome de apnea/hipopnea obstructiva del sueño. Disponible en: <https://medicinainterna.wikispaces.com/anexos+SAHOS> (Acceso el 25 de Septiembre de 2015).
35. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 1988; 61: 211-216.
36. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996; 82: 1197-1204.
37. Arné J, Descoins P, Fusciardi J, Ingrand P, Ferrier B, Boudigues D, Ariès J. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth* 1998; 80: 140-146.
38. Valencia O. Predicción. Disponible en: <http://fibroanestesia.com/definiciones/prediccion/> (Acceso el 5 de Septiembre de 2015).
39. Saito T, Liu W, Chew ST, Ti LK. Incidence of and risk factors for difficult ventilation via a supraglottic airway device in a population of 14.480 patients from South-East Asia. *Anaesthesia* 2015; 70: 1079-1083.
40. Theiler L, Gutzmann M, Kleine-Brueggeney M, Urwyler N, Kaempfen B, Greif R. i-gel™ supraglottic airway in clinical practice: a prospective observational multicentre study. *Br J Anaesth* 2012; 109: 990-995.
41. Ramachandran SK, Mathis MR, Tremper KK, Shanks AM, Kheterpal S. Predictors and clinical outcomes from failed Laryngeal Mask Airway Unique™: a study of 15.795 patients. *Anesthesiology* 2012; 116: 1217-1226.
42. Fasting S, Gisvold SE. Serious intraoperative problems - a five year review of 83.844 anaesthetics. *Can J Anaesth* 2002, 49: 545-553.
43. Langeron O, Bourgain JL, Laccoureye O, Legras A, Orliaguet G. Stratégiés et algorithmes de prise en charge d'une difficulté de contrôle des voies aériennes: Question 5 Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008; 27: 41-45.

44. Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE *et al*; Canadian Airway Focus Group. The difficult airway with recommendations for management - Part 2 - the anticipated difficult airway. *Can J Anaesth* 2013; 60: 1119-1138.
45. Braun U, Goldmann K, Hempel V, Krier C. Airway management. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anästhesiologie & Intensivmedizin* 2004; 45: 302-306.
46. Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agro F, Amicucci G, Antonelli M, *et al*. Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anestesiol* 2005; 71: 617-657.
47. Valero R, Mayoral V, Massó E, López A, Sabaté S, Villalonga R *et al*. Evaluation and management of expected or unexpected difficult airways: adopting practice guidelines. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2008; 55: 563-570.
48. Heidegger T, Gerig HJ, Henderson JJ. Strategies and algorithms for management of the difficult airway. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2005; 19: 661-674.
49. Brambrink AM, Haegberg CA. The ASA Difficult Airway Algorithm: analysis and presentation of a new algorithm. En: Benumof and Hagberg's. *Airway management*. Philadelphia: Saunders 2013; 222-239.
50. American Society of Anesthesiologists Task Force on the Management of the Difficult Airway. Practice Guidelines for the Management of the Difficult Airway. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on the Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2003; 98: 1269-1277.
51. Díaz Alersi R. Guías de actuación de la ASA para la vía aérea difícil. Disponible en: <http://remi.uninet.edu/debate/m1/REMIM101.htm> (Acceso el 22 de Septiembre de 2015).
52. American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia. Practice guidelines for obstetric anesthesia: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia. *Anesthesiology* 2007; 106: 843-863.
53. Henderson JJ, Popat T, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004; 59: 675-694.
54. <https://www.das.uk.com/guidelines/downloads.html> (Acceso el 22 de Septiembre de 2015).
55. Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M, Swales H, Ramaswamy KK, Winton AL *et al*. Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 2015; 70: 1286-1306.

56. SCARTD. Disponible en: <http://fibroanestesia.com/definiciones/protocolos/nacionales/scartd/> (Acceso el 22 de Septiembre de 2015).
57. Andreu E, Schmucker E, Drudis R, Farré M, Franco T, Monclús E *et al*; Grupo SEVA. Algorithm for pediatric difficult airway. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2011; 58: 304-311.
58. Borrás R, Periñan R, Fernández C, Plaza A, Andreu E, Schmucker E *et al*; Grupo SEVA: Sección Vía Aérea de la Societat Catalana d'Anestesiologia, Reanimació i Terapèutica del Dolor (SCARTD). Airway management algorithm in the obstetrics patient. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2012; 59: 436-443.
59. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P *et al*. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth* 1998; 45: 757-776.
60. Verghese C, Mena G, Ferson DZ, Brain AIJ. Laryngeal Mask Airway. En: Benumof and Hagberg's. *Airway management*. Philadelphia: Saunders 2013; 443-465.e4.
61. Brimacombe J, Keller C. The Elisha Airway Device: supraglottic and infraglottic, or simply extraglottic?. *Anesth Analg* 2005; 100: 603.
62. Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: successes, failures, use and misuse. *Anaesthesia* 2011; 66(Supp2): 45-56.
63. Hernández MR, Klock PA Jr, Ovassapian A. Evolution of the extraglottic airway: a review of its history, applications, and practical tips for success. *Anesth Analg* 2012; 114: 349-368.
64. García-Aguado R, Charco Mora P, Cortiñas Díaz J, Ortiz de la Tabla González R, Viñoles Pérez J, Planas Roca A *et al*. Recommendations for managing the difficult airway using supraglottic devices in the adult patient undergoing ambulatory surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2010; 57: 439-453.
65. Cook TM, Hagberg CA. Non-laryngeal mask airway supraglottic airway devices. En: Benumof and Hagberg's. *Airway management*. Philadelphia: Saunders 2013; 466-507.
66. Cook TM. Third generation supraglottic airway devices: an undefined concept and misused term. Time for an updated classification of supraglottic airway devices. *Br J Anaesth* 2015; 115: 633-634.
67. Kristensen MS, Teoh WH, Asai T. Which supraglottic airway will serve my patient best?. *Anaesthesia* 2014; 69: 1183-1196.
68. Ramachandran SK, Kumar AM. Supraglottic airway devices. *Respir Care* 2014; 59: 920-931; discussion 931-932.

69. Thiruvengkatarajan V, Van Wijk RM, Rajbhoj A. Cranial nerve injuries with supraglottic airway devices: a systematic review of published case reports and series. *Anaesthesia* 2015; 70: 344-359.
70. Haris ZM, Loo WT, Brimacombe J. Frenular injury during insertion of the ProSeal laryngeal mask airway using the introducer tool technique. *Anesth Analg* 2006; 102: 1906-1907.
71. Pacheco-López PC, Berkow LC, Hillel AT, Akst LM. Complications of airway management. *Respir Care* 2014; 59: 1006-1019; discussion 1019-1021.
72. El Toukhy M, Tweedie O. Bilateral lingual nerve injury associated with classic laryngeal mask airway: a case report. *Eur J Anaesthesiol* 2012; 29: 400-401.
73. Bernardini A, Natalini G. Risk of pulmonary aspiration with laryngeal mask airway and tracheal tube: analysis on 65.712 procedures with positive pressure ventilation. *Anaesthesia* 2009; 64: 1289-1294.
74. Rabey PG, Murphy PJ, Langton JA, Barker P, Rowbotham DJ. Effect of the laryngeal mask airway on lower oesophageal sphincter pressure in patients during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1992; 69: 346-348.
75. Polat R, Aydin GB, Ergil J, Sayin M, Kokulu T, Öztürk İ. Comparison of the i-gel™ and the Laryngeal Mask Airway Classic™ in terms of clinical performance. *Rev Bras Anestesiol* 2015; 65: 343-348.
76. Schmidbauer W, Genzwürker H, Ahlers O, Proquitte H, Kerner T. Cadaver study of oesophageal insufflation with supraglottic airway devices during positive pressure ventilation in an obstructed airway. *Br J Anaesth* 2012; 109: 454-458.
77. Wong DT, Yang JJ, Mak HY, Jagannathan N. Use of intubation introducers through a supraglottic airway to facilitate tracheal intubation: a brief review. *Can J Anaesth* 2012; 59: 704-715.
78. Cook T. Chapter 11. Supraglottic airway devices. NAP4: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).
79. Popat M, Woodall N. Chapter 14. Fibreoptic intubation: uses and omissions. NAP4: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).

80. Ueki R, Komasa N, Nishimoto K, Sugi T, Hirose M, Kaminoh Y. Utility of the Aintree intubation catheter in fiberoptic tracheal intubation through the three types of intubating supraglottic airways: a manikin simulation study. *J Anesth* 2014; 28: 363-367.
81. Cook T, Frerk C. Chapter 19. Aspiration of gastric contents and blood. NAP4: 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complication of airway in the United Kingdom. Report and findings. March 2011. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (Acceso el 24/08/2015).
82. Añez Simón C, Boada Pié S, Solsona Dellá B. Mascarilla laríngea para intubación (Fastrach). *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2000; 7: 352-362.
83. Instrucciones de uso - LMA Fastrach™, LMA Fastrach™ Single Use, LMA Fastrach™ ETT y LMA Fastrach™ ETT Single Use. www.LMACO.com.
84. Kapila A, Addy EV, Vergheze C, Brain AI. The intubating laryngeal mask airway: An initial assessment of performance. *Br J Anaesth* 1997;79:710-713.
85. Ferson DZ, Rosenblatt WH, Johansen MJ, et al: Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways. *Anesthesiology* 2000; 95: 1175-1181.
86. Gerstein NS, Braude DA, Hung O, Sanders JC, Murphy MF. The Fastrach Intubating Laryngeal Mask Airway: an overview and update. *Can J Anaesth* 2010; 57: 588-601.
87. Keller C, Brimacombe J. Pharyngeal mucosal pressures, airway sealing pressures, and fiberoptic position with the intubating versus the standard Laryngeal Mask Airway. *Anesthesiology* 1999; 90: 1001-1006.
88. Kleine-Brueggeney M, Theiler L, Urwyler N, Vogt A, Greif R. Randomized trial comparing the i-gel™ and Magill tracheal tube with the single-use ILMA™ and ILMA™ tracheal tube for fiberoptic-guided intubation in anaesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br J Anaesth* 2011; 107: 251-257.
89. Theiler L, Kleine-Brueggeney M, Urwyler N, Graf T, Luyet C, Greif R. Randomized clinical trial of the i-gel™ and Magill tracheal tube or single-use ILMA™ and ILMA™ tracheal tube for blind intubation in anaesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br J Anaesth* 2011; 107: 243-250.
90. Fastrach™. Disponible en: <http://www.lmana.com/pwpcontrol.php?pwpID=6342> (Acceso el 25 de Septiembre de 2015).
91. LMA ETT SU. Disponible en: <http://www.intaventdirect.co.uk/pwpcontrol.php?pwpID=8671> (Acceso el 25 de Septiembre de 2015).

92. Agrò F, Brimacombe J, Carassiti M, Marchionni L, Morelli A, Cataldo R. The intubating laryngeal mask. Clinical appraisal of ventilation and blind tracheal intubation in 110 patients. *Anaesthesia* 1998; 53: 1084-1090.
93. 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: 704-709.
94. Asai T. Dental damage caused by the intubating laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 2006; 103: 785.
95. Baskett PJF, Parr MJA, Nolan JP. The intubating laryngeal mask. Results of a multicentre trial with experience of 500 cases. *Anaesthesia* 1998; 53: 1174-1179.
96. Kihara S, Yaguchi Y, Brimacombe J, Watanabe S, Taguchi N. Routine use of the intubating laryngeal mask airway results in increased upper airway morbidity. *Can J Anesth* 2001; 48: 604-608.
97. Gerstein NS, Braude D, Harding JS, Douglas A. Lingual ischemia from prolonged insertion of a fastrach laryngeal mask airway. *West J Emerg Med* 2011; 12: 124-127.
98. Endo K, Okabe Y, Maruyama Y, Tsukatani T, Furukawa M. Bilateral vocal cord paralysis caused by laryngeal mask airway. *Am J Otolaryngol* 2007; 28: 126-129.
99. Brimacombe JR, Berry A. The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature. *J Clin Anesth* 1995; 7: 297-305.
100. Verghese C, Brimacombe JR. Survey of laryngeal mask airway usage in 11,910 patients: safety and efficacy for conventional and nonconventional usage. *Anesth Analg* 1996; 82: 129-133.
101. Keller C, Brimacombe J, Bittersohl J, Lirk P, von Goedecke A. Aspiration and the laryngeal mask airway: three cases and a review of the literature. *Br J Anaesth* 2004; 93: 579-582.
102. Fukutome T, Amaha K, Nakazawa K, Kawamura T, Noguchi H. Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA-Fastrach) in patients with difficult airways. *Anaesth Intensive Care* 1998; 26: 387-391.
103. Dimitriou V, Voyagis GS. The intubating laryngeal mask airway (ILMA): disadvantage of being a blind technique. *Eur J Anaesthesiol* 1999; 16: 418-419.

104. Pandit JJ, MacLachlan K, Dravid RM, Popat MT. Comparison of times to achieve tracheal intubation with three techniques using the laryngeal or intubating laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 2002; 57: 128-132.
105. Komatsu R, Nagata O, Kamata K, Yamagata K, Sessler DI, Ozaki M. Intubating laryngeal mask airway allows tracheal intubation when the cervical spine is immobilized by a rigid collar. *Br J Anaesth* 2004; 93: 655-659.
106. Nileshwar A, Thudamaladinne A. Comparison of intubating laryngeal mask airway and Bullard laryngoscope for oro-tracheal intubation in adult patients with simulated limitation of cervical movements. *Br J Anaesth* 2007; 99: 292-296.
107. Dimitriou V, Voyagis GS. Blind intubation via the ILMA: what about accidental oesophageal intubation? *Br J Anaesth* 1999; 82: 478-479.
108. Mariscal M, Pindado ML, Duro E, Caro M, Engel W, Arrázola B. Dispositivos de la vía aérea difícil. Disponible en: <http://www.arydol.es/dispositivos-via-aerea-dificil.php> (Acceso el 2 de Octubre de 2015).
109. 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: 314-315.
110. John RE, Hill S, Hughes TJ. Airway protection by the laryngeal mask. A barrier to dye placed in the pharynx. *Anaesthesia* 1991; 46: 366-367.
111. Branthwaite MA. An unexpected complication of the intubating laryngeal mask. *Anaesthesia* 1999; 54: 166-171.
112. Chen WY, Lin JA, Chen HL, Wong CS, Ho ST, Lu CC. Pneumothorax associated with tube exchanger-aided intubation following LMA-Fastrach placement in a patient during anesthesia induction. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2004; 42: 227-231.
113. Dimitriou V, Voyagis GS, Brimacombe JR. Flexible lightwand-guided tracheal intubation with the intubating laryngeal mask Fastrach in adults after unpredicted failed laryngoscope-guided tracheal intubation. *Anesthesiology* 2002; 96: 296-299.
114. Dimitriou V, Voyagis GS. Light-guided intubation via the intubating laryngeal mask using a prototype illuminated flexible catheter. Clinical experience in 400 patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 1002-1006.
115. Kihara S, Watanabe S, Taguchi N, Suga A, Brimacombe JR. A comparison of blind and lightwand-guided tracheal intubation through the intubating laryngeal mask. *Anaesthesia* 2000; 55: 427-431.

116. Asai T, Shingu K. Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask in patients with unstable necks. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 818-822.
117. User guide. i-gel™ single use supraglottic airway. Disponible en: <http://media.intersurgical.com/igel.com/assets/userguide.pdf> (Acceso el 8 de Febrero de 2015).
118. Wharton NM, Gibbison B, Gabbott DA, Haslam GM, Muchatuta N, Cook TM. I-gel insertion by novices in manikins and patients. *Anaesthesia* 2008; 63: 991-995.
119. Domínguez García D, León Sansegundo T, Tejera Concepción R, Espinosa Domínguez E. Tracheotomy guided by fiberoptic bronchoscopy through an i-gel supraglottic airway device. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2009; 56: 643-645.
120. Corso RM, Piraccini E, Agnoletti V, Baccanelli M, Coffa A, Gambale G. The use of I-gel extraglottic airway during percutaneous dilatational tracheostomy: a case series. *Minerva Anesthesiol* 2011; 77: 852-853.
121. Sastre JA, Cordovilla R, Jiménez MF, López T. Management of a transbronchial cryobiopsy using the i-gel® airway and the Arndt endobronchial blocker. *Can J Anaesth* 2014; 61: 886-888.
122. Gabbott DA, Beringer R. The i-gel supraglottic airway: a potential role for resuscitation? *Resuscitation* 2007; 73: 161-162.
123. Gatward JJ, Cook TM, Seller C, Handel J, Simpson T, Vanek V *et al.* Evaluation of the size 4 i-gel™ airway in one hundred non-paralysed patients. *Anaesthesia* 2008; 63: 1124-1130.
124. Bamgbade OA, MacNab WR, Khalaf WM. Evaluation of the i-gel™ airway in 300 patients. *Eur J Anaesthesiol* 2008; 25: 860-868.
125. Janakiraman C, Chethan DB, Wilkes AR, Stacey MR, Goodwin N. A randomised crossover trial comparing the i-gel supraglottic airway and classic laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 2009; 64: 674-678.
126. Keijzer C, Buitelaar DR, Efthymiou KM, Šrámek M, ten Cate J, Ronday M *et al.* A comparison of postoperative throat and neck complaints after the use of the i-gel® and the La Pre-miere® disposable Laryngeal Mask: A double-blinded, randomized, controlled trial. *Anesth Analg* 2009; 109: 1092-1095.
127. Uppal V, Fletcher G. Comparison of the i-gel™ with the cuffed tracheal tube during pressure controlled ventilation. *Br J Anaesth* 2009; 102: 264-268.

128. Uppal V, Gangaiah S, Fletcher G, Kinsella J. Randomized crossover comparison between the i-gel and the LMA-Unique in anaesthetized, paralysed adults. *Br J Anaesth* 2009; 103: 882-885.
129. Donaldson W, Abraham A, Deighan M, Michalek P. i-gel™ vs AuraOnce™ laryngeal mask for general anaesthesia with controlled ventilation in paralyzed patients. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2011; 155: 155-163.
130. Bhandari G, Shahi KS, Asad M, Parmar NK, Bhakuni R. To assess the efficacy of i-gel for ventilation, blind tracheal intubation and nasogastric tube insertion. *Anesth Essays Res* 2013; 7: 94-99.
131. Suhitharan T, Teoh WHL. Use of extraglottic airways in patients undergoing ambulatory laparoscopic surgery without the need for tracheal intubation. *Saudi J Anaesth* 2013; 7: 436-441.
132. Joly N, Poulin LP, Tanoubi I, Drolet P, Donati F, St-Pierre P. Randomized prospective trial comparing two supraglottic airway devices: i-gel™ and LMA-Supreme™ in paralyzed patients. *Can J Anesth* 2014; 61: 794-800.
133. Kini G, Devanna GM, Mukkapati KR, Chaudhuri S, Thomas D. Comparison of I-gel with pros-eal LMA in adult patients undergoing elective surgical procedures under general anesthesia without paralysis: A prospective randomized study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2014; 30: 183-187.
134. Kang F, Li J, Chai X, Yu J, Zhang H, Tang C. Comparison of the I-gel laryngeal mask airway with the LMA-supreme for airway management in patients undergoing elective lumbar vertebral surgery. *J Neurosurg Anesthesiol* 2015; 27: 37-41.
135. Sanuki T, Uda R, Sugioka S, Daigo E, Son H, Akatsuka M *et al.* The influence of head and neck position on ventilation with the i-gel airway in paralysed, anaesthetised patients. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28: 597-599.
136. Komasa N, Nishihara I, Tatsumi S, Minami T. Prewarming of the i-gel facilitates successful insertion and ventilation efficacy with muscle relaxation: a randomized study. *J Clin Anesth* 2014; 26: 663-667.
137. Emmerich M, Dummler R. Use of the i-gel laryngeal mask for management of a difficult airway. *Anaesthesist* 2008; 57: 779-781.
138. Campbell J, Michalek P, Deighan M. I-gel supraglottic airway for rescue airway management and as a conduit for tracheal intubation in a patient with acute respiratory failure. *Resuscitation* 2009; 80: 963.

139. Berger M, Corso RM, Piraccini E, Agnoletti V, Valtancoli E, Gambale G. The i-gel in failed obstetric tracheal intubation. *Anaesth Intensive Care* 2011; 39: 136-137.
140. Asai T. Successful use of i-gel in three patients with difficult intubation and difficult ventilation. *Masui* 2011; 60: 850-852.
141. Piraccini E, Corso RM, Agnoletti V, Maitan S, Gambale G. Use of the i-gel for tracheal intubation without the interruption of chest compressions. *J Emerg Med* 2012; 43: e67-e68.
142. Emmerich M, Tiesmeier J. The I-gel supraglottic airway: a useful tool in case of difficult fiberoptic intubation. *Minerva Anesthesiol* 2012; 78: 1169-1170.
143. Sharma S, Scott S, Rogers R, Popat M. The i-gel airway for ventilation and rescue intubation. *Anaesthesia* 2007; 62: 419-420. Erratum in: *Anaesthesia* 2007; 62: 540. Scott, S [added].
144. Joshi NA, Baird M, Cook TM. Use of an i-gel for airway rescue. *Anaesthesia* 2008; 63: 1020-1021.
145. Corso RM, Piraccini E, Agnoletti V, Gambale G. Use of an i-gel in a 'can't intubate/can't ventilate' situation. *Anaesth Intensive Care* 2010; 38: 212.
146. López T, Sastre JA, Muriel C. Use of i-gel airway in an intermediate step toward intubating a difficult airway for thoracic surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2008; 55: 380-381.
147. Michalek P, Hodgkinson P, Donaldson W. Fiberoptic intubation through an I-gel supraglottic airway in two patients with predicted difficult airway and intellectual disability. *Anesth Analg* 2008; 106: 1501-1504.
148. Sramek M, Keijzer C. Use of the i-gel in unexpected difficult airway. *Br J Anaesth* 2014; 112: 386-387.
149. Halwagi AE, Massicotte N, Lallo A, Gauthier A, Boudreault D, Ruel M, Girard F. Tracheal intubation through the I-gel™ supraglottic airway versus the LMA Fastrach™: a randomized controlled trial. *Anesth Analg* 2012; 114: 152-156.
150. Kapoor S, Jethava DD, Gupta P, Jethava D, Kumar A. Comparison of supraglottic devices i-gel® and LMA Fastrach® as conduit for endotracheal intubation. *Indian J Anaesth* 2014; 58: 397-402.
151. Janakiraman Gibbison B, Cook TM, Seller C. Case series: Protection from aspiration and failure of protection from aspiration with the i-gel airway. *Br J Anaesth* 2008; 100: 415-457.
152. Liew G, John B, Ahmed S. Aspiration recognition with an i-gel airway. *Anaesthesia* 2008; 63: 786.

153. Renes SH, Zwart R, Scheffer GJ, Renes S. Lingual nerve injury following the use of an i-gel laryngeal mask. *Anaesthesia* 2011; 66: 226-227.
154. Rujirojindakul P, Prechawai C, Watanayomnaporn E. Tongue numbness following laryngeal mask airway Supreme™ and igel™ insertion: two case reports. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; 56: 1200-1203.
155. Theron A, Loyden C. Nerve damage following the use of an igel supraglottic airway device. *Anaesthesia* 2008; 63: 441; discussion 441-442.
156. Michalek P, Donaldson WJ, Hinds JD. Tongue trauma associated with the i-gel supraglottic airway. *Anaesthesia* 2009; 64: 692; discussion 692-693.
157. Shimizu M, Yoshikawa N, Yagi Y, Tsumura Y, Kukida A, Hirakawa K *et al.* Fiberoptic-guided tracheal intubation through the i-gel supraglottic airway. *Masui* 2014; 63: 841-845.
158. air-Q® Masked Laryngeal Airways Disposable. Disponible en: <http://mercurymed.com/catalog2/index.php?type=1> (Acceso el 25 de Septiembre de 2015).
159. air-Vu Plus® Fiber Optic Scope. Disponible en: <http://mercurymed.com/catalog2/index.php?type=2> (Acceso el 25 de Septiembre de 2015).
160. air-Q Blocker Tube, Size 3.5, Box/10. Disponible en: <http://www.dixieems.com/airQ-Blocker-Tube-Size-35-Box10.asp?par=171&catname=Airway+Maintenance&par=112&catname=Intubation&pid=2450> (Acceso 1 de Octubre de 2015).
161. Mercury Medical's New Product Release: The air-Q Blocker. Disponible en: <http://www.ems1.com/ems-products/medical-equipment/airway-management/press-releases/1077552-Mercury-Medicals-New-Product-Release-The-air-Q-Blocker/> (Acceso el 1 de Octubre de 2015).
162. Klein MT, Jones J. Utility of the Intubating Laryngeal Airway®: Report of an observational study. *Anesthesiology* 2005; 103: A846.
163. Bakker EJ, Valkenburg M, Galvin EM. Pilot study of the air-Q intubating laryngeal airway in clinical use. *Anaesth Intensive Care* 2010; 38: 346-348.
164. Elganzouri AR, Marzouk S, Youssef MMI, Abdelalem N. The use AIR-Q as a conduit for fiberoptic endotracheal intubation in adult paralyzed patients. *Egyptian Journal of Anaesthesia* 2012; 28: 249-255.

165. Joffe AM, Liew EC, Galgon RE, Viernes D, Treggiari MM. The second-generation air-Q intubating laryngeal mask for airway maintenance during anaesthesia in adults: a report of the first 70 uses. *Anaesth Intensive Care* 2011; 39: 40-45.
166. El-Ganzouri AR, Marzouk S, Abdelalem N, Yousef M. Blind versus fiberoptic laryngoscopic intubation through air Q laryngeal mask airway. *Egyptian Journal of Anaesthesia* 2011; 27: 213-218.
167. Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA Fastrach™) and the Air-Q™. *Anesthesia* 2011; 66: 185-190.
168. Multicenter evaluation of the Ambu® AuraGain™ in normal airways. Ambu Clinical Department (unpublished data), 2014. Available in: http://www.ambu.com/corp/products/clinical_studies/ambu@auragain™.aspx. (Accessed 10/06/2015).
169. López AM, Sala-Blanch X, Valero R, Prats A. Cross-over assessment of the AmbuAuraGain, LMA Supreme new cuff and Intersurgical i-gel in fresh cadavers. *Open J Anesthesiol* 2014;4:332-339. Disponible en: http://www.ambu.com/corp/products/anaesthesia/product/auragain™_disposable_laryngeal_mask-prod18315.aspx (Acceso el 1 de Marzo de 2015).
170. Cook TM. Novel airway devices: spoilt for choice? *Anaesthesia* 2003; 58: 107-110.
171. Sastre JA, López T, Garzón JC. Blind tracheal intubation through two supraglottic devices: i-gel versus Fastrach intubating laryngeal mask airway (ILMA). *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2012; 59: 71-76.
172. Garzón Sánchez JC, López Correa T, Sastre Rincón JA. Blind tracheal intubation with the air-Q(®) (ILA-Cookgas) mask. A comparison with the ILMA-Fastrach™ laryngeal intubation mask. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2014; 61: 190-195.
173. López T, Sastre JA, Garzón JC. Intubación traqueal a ciegas a través de dos dispositivos supraglóticos: Ambu® AuraGain™ *versus* LMA Fastrach™. Aceptado para publicación en *Emergencias*.
174. Yang D, Deng XM, Tong SY, Tang GZ, Zhang YM, Wei LX, Sui JH, Sun YL, Liu JH, Wang L, Liu XW. Comparison of Cookgas and Fastrach intubating laryngeal mask airway with fiberoptic bronchoscope in anticipated difficult airway management. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao* 2013; 35: 477-482.
175. Brimacombe J, Berry A. A proposed fiberoptic scoring system to standardize the assessment of laryngeal mask airway position. *Anesth Analg* 1993; 76: 457-459.

176. Lu PP, Yang CH, Ho ACY, Shyr M. The intubating LMA: a comparison of insertion techniques with conventional tracheal tubes. *Can J Anaesth* 2000; 47: 849-853.
177. Theiler L, Kleine-Brueggeney M, Kaiser D, Urwyler N, Luyet C, Vogt A *et al.* Crossover comparison of the laryngeal mask Supreme™ and the i-gel™ in simulated difficult airway scenario in anesthetized patients. *Anesthesiology* 2009; 111: 55-62.
178. Asai T, Kawashima A. The i-gel: its efficacy in 120 patients undergoing general anesthesia. *Masui* 2011; 60: 739-742.
179. de Montblanc J, Ruscio L, Mazoit JX, Benhamou D. A systematic review and meta-analysis of the i-gel® vs laryngeal mask airway in adults. *Anaesthesia* 2014; 69: 1151-1162.
180. Das A, Majumdar S, Mukherjee A, Mitra T, Kundu R, Hajra BK, Mukherjee D, Das B. i-gel™ in ambulatory surgery: a comparison with LMA-ProSeal™ in paralyzed anaesthetized patients. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: 80-84.
181. Park SK, Choi GJ, Choi YS, Ahn EJ, Kang H. Comparison of the I-Gel and the Laryngeal Mask Airway ProSeal during general anesthesia: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2015 26; 10(3): e0119469.
182. Leventis C, Chalkias A, Sampanis MA, Foulidou X, Xanthos T. Emergency airway management by paramedics: comparison between standard endotracheal intubation, laryngeal mask airway, and I-gel. *Eur J Emerg Med* 2014; 21: 371-373.
183. Erlacher W, Kästenbauer T, Schwarz S, Fitzgerald RD. The COOKGAS AIR-Q™, a new supraglottic airway as a facilitator for blind intubation? *Anesthesiology* 2008; 109: A293.
184. Erlacher W, Tiefenbrunner H, Kästenbauer T, Schwarz S, Fitzgerald RD. CobraPLUS and Cookgas air-Q versus Fastrach for blind endotracheal intubation: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28: 181-186.
185. Morello G, Molino C, Sidoti M, Perrinello L, Rinzivillo D. Ventilation and fiberoptic evaluation of blind intubation through Air-Q: Experience on 60 patients. From Proceedings of the 2009 Annual Meeting of the American Society Anesthesiologists. New Orleans: Annual Meeting of the American Society Anesthesiologists; 2009. Abstract A542.
186. Komasaawa N, Ueki R, Kaminoh Y, Nishi S. Evaluation of chest compression effect on airway management with air-Q®, aura-i®, i-gel® and Fastrack® intubating supraglottic devices by novice physicians: a randomized crossover simulation study. *J Anesth* 2014; 28: 676-680.

187. Asai T, Murao K, Tsutsumi T, Shingu K. Ease of tracheal intubation through the intubating laryngeal mask during manual in-line head and neck stabilisation. *Anaesthesia* 2000; 55: 82-85.
188. Ye L, Liu J, Wong DT, Zhu T. Effects of tracheal tube orientation on the success of intubation through an intubating laryngeal mask airway: study in Mallampati class 3 or 4 patients. *Br J Anaesth* 2009; 102: 269-272.
189. Combes X, Sauvat S, Leroux B, Dumerat M, Sherrer E, Motamed C *et al.* Intubating laryngeal mask airway in morbidly obese and lean patients: a comparative study. *Anesthesiology* 2005; 102: 1106-1109.
190. Joo HS, Rose DK. The intubating laryngeal mask airway with and without fiberoptic guidance. *Anesth Analg* 1999; 88: 662-666.
191. Brain AI, 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.
192. Kundra P, Sujata N, Ravishankar M. Conventional tracheal tubes for intubation through the intubating laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 2005; 100: 284-288.
193. Michalek P, Donaldson W, Graham C, Hinds J. A comparison of the I-gel supraglottic airway as a conduit for tracheal intubation with the intubating laryngeal mask airway. A manikin study. *Resuscitation* 2010; 81: 74-77.
194. Melissopoulou T, Stroumpoulis K, Sampanis MA, Vrachnis N, Papadopoulos G, Chalkias A, Xanthos T. Comparison of blind intubation through the I-gel and ILMA Fastrach by nurses during cardiopulmonary resuscitation: a manikin study. *Heart Lung* 2014; 43: 112-116.
195. Jagannathan N. Reverse loading of the tracheal tube: a simple method to increase successful "blind" tracheal intubation through the air-Q intubating laryngeal airway in children. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 201-202.
196. Jagannathan N. Response to Dr. F. Xue regarding reverse loading of the tracheal tube to facilitate blind intubation through the air-Q intubating laryngeal airway in children. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 674-675.
197. Xue FS, Xiong J, Yuan YJ, Wang Q, Liao X. Reverse loading of the tracheal tube to facilitate blind intubation through the air-Q intubating laryngeal airway in children. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 575-576.
198. de Lloyd LJ, Subash F, Wilkes AR, Hodzovic I. A comparison of fibreoptic-guided tracheal intubation through the Ambu® Aura-i™, the intubating laryngeal mask airway and the i-gel™: a manikin study. *Anaesthesia* 2015; 70: 591-597.

199. Inagawa G, Okuda K, Miwa T, Hiroki K. Higher airway seal does not imply adequate positioning of laryngeal mask airways in paediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 322-326.
200. van Zundert A, Brimacombe J, Kamphuis R, Haanschoten M. The anatomical position of three extraglottic airway devices in patients with clear airways. *Anaesthesia* 2006; 61: 891-895.
201. Hughes C, Place K, Berg S, Mason D. A clinical evaluation of the I-gel™ supraglottic airway device in children. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 765-771.
202. Foucher-Lezla A, Lehoussé T, Monrigal JP, Granry JC, Beydon L. Fiberoptic assessment of laryngeal positioning of the paediatric supraglottic airway device I-Gel. *Eur J Anaesthesiol* 2013; 30: 441-442.
203. Jagannathan N, Sohn LE, Sawardekar A, Gordon J, Shah RD, Mukherji II *et al*. A randomized trial comparing the Ambu® Aura-i with the air-Q intubating laryngeal airway as conduits for tracheal intubation in children. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 1197-1204.
204. Sinha R, Chandralekha, Ray BR. Evaluation of air-Q intubating laryngeal airway as a conduit for tracheal intubation in infants – a pilot study. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 156-160.
205. Francksen H, Renner J, Hanss R, Scholz J, Doerges V, Bein B. A comparison of the i-gel™ with the LMA-Unique™ in nonparalysed anaesthetised adult patients. *Anaesthesia* 2009; 64: 1118-1124.
206. Chew EE, Hashim NH, Wang CY. Randomised comparison of the LMA Supreme™ with the I-Gel™ in spontaneously breathing anaesthetised adult patients. *Anaesth Intensive Care* 2010; 38: 1018-22.
207. Samir EM, Sakr SA. The air-Q as a conduit for fiberoptic aided tracheal intubation in adult patients undergoing cervical spine fixation: A prospective randomized study. *Egyptian Journal of Anaesthesia* 2012; 28: 133-137.
208. Brimacombe J, Keller C. Performance of the size 5 laryngeal mask airway in males and females. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2000; 35: 567-570.
209. Asai T, Brimacombe J. Cuff volume and size selection with the laryngeal mask. *Anaesthesia* 2000; 55: 1179-1184.
210. Stix MS, O'Connor CJ Jr, Valade DR. Extender for the size 4 ProSeal laryngeal mask airway. *Can J Anaesth* 2008; 55: 657-658.

211. Eschertzhuber S, Brimacombe J, Kaufmann M, Keller C, Tiefenthaler W. Directly measured mucosal pressures produced by the i-gel and laryngeal mask airway Supreme in paralysed anaesthetised patients. *Anaesthesia* 2012; 67: 407-410.
212. Keller C, Brimacombe J. Mucosal pressure and oropharyngeal leak pressure with the Proseal versus the classic laryngeal mask airway. *Br J Anaesth* 2000; 85: 262-266.
213. Brimacombe J, Keller C, Puehringer F. Pharyngeal mucosal pressure and perfusion. A fiberoptic evaluation of the posterior pharynx in anesthetized adult patients with a modified cuffed oropharyngeal airway. *Anesthesiology* 1999; 91: 1661-1665.
214. Brimacombe J, Keller C, Berry A. Pharyngolaryngeal morbidity with the intubating laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1998; 53: 1231.
215. Russo SG, Cremer S, Eich C, Jipp M, Cohnen J, Strack M, Quintel M, Mohr A. Magnetic resonance imaging study of the in vivo position of the extraglottic airway devices i-gel™ and LMA-Supreme™ in anaesthetized human volunteers. *Br J Anaesth* 2012; 109: 996-1004.
216. Rokamp KZ, Secher NH, Møller AM, Nielsen HB. Tracheal tube and laryngeal mask cuff pressure during anaesthesia-mandatory monitoring is in need. *BMC Anesthesiology* 2010; 10: 20.
217. Bick E, Bailes I, Patel A, Brain AIJ. Fewer sore throats and a better seal: why routine manometry for laryngeal mask airways must become the standard of care. *Anaesthesia* 2014; 69: 1299-1313.
218. Seet E, Yousaf F, Gupta S, Subramanyam R, Wong DT, Chung F. Use of manometry for laryngeal mask airway reduces postoperative pharyngolaryngeal adverse events: a prospective, randomized trial. *Anesthesiology* 2010; 112: 652-657.
219. Ambu® AuraGain™ single use laryngeal mask-sterile. Product information. Disponible en: <http://www.ambu.com> (Acceso el 1 de octubre de 2015).
220. Xue FS, Wang Q, Yuan YJ, Xiong J, Liao X. Comparison of the I-gel supraglottic airway as a conduit for tracheal intubation with the intubating laryngeal mask airway. *Resuscitation* 2010; 81: 910-911.

