

VNIVERSITAT E VALÈNCIA

Facultat de Medicina i Odontologia

Departament de Cirurgia



TESIS DOCTORAL

Eficacia y seguridad de la itubación fibroscópica

Presentada por:

D^a Cristina Solaz Roldán

Dirigida por:

Prof. Dr. D. Juan Soliveres Ripoll

Prof. Dr. D. Juan Gallego García

Año 2015

VNIVERSITAT E VALÈNCIA

Facultat de Medicina i Odontologia

Departament de Cirurgia



TESIS DOCTORAL

Eficacia y seguridad de la itubación fibroscópica

Programa de doctorado O40F. Cirugía y sus especialidades

Presentada por:

D^a Cristina Solaz Roldán

Dirigida por:

Prof. Dr. D. Juan Soliveres Ripoll

Prof. Dr. D. Juan Gallego García

Año 2015

D. Juan Gallego García, Profesor Asociado del Departamento de Cirugía de la Facultat de Medicina i Odontologia de la Universitat de València y D. Juan Soliveres Ripoll, Profesor Asociado Asistencial del Departamento de Cirugía de la Facultat de Medicina i Odontologia de la Universitat de València,

CERTIFICAN:

Que la presente tesis doctoral titulada *eficacia y seguridad de la intubación fibroscópica*, ha sido realizada por D^a Cristina Solaz Roldán, en el Programa de Doctorado *040F Cirugía y sus especialidades* para la obtención del título de Doctor por la Universitat de València.

Para que así conste a los efectos oportunos, se presenta esta tesis doctoral y se extiende la presente certificación en Valencia a día veinticinco de Octubre de 2015.

Fdo.: Juan Soliveres Ripoll

Fdo. Juan Gallego García

*A mi familia.
Ellos son el motor de mi vida.*

Agradecimientos

Al Dr. D. Juan Gallego García, por haber aceptado la dirección de esta tesis doctoral, que sabíamos cuando empezaba, pero las circunstancias han hecho que se demorara en su elaboración. Gracias por estar siempre ahí y no abandonarme en ningún momento.

Al Dr. D. Juan Soliveres Ripoll, que conoce mejor que nadie el esfuerzo que ha representado esta tesis doctoral y todos los momentos en que quise tirar la toalla. Gracias por no permitírmelo.

Gracias a mi grupo de amigos anesestesiólogos, que han estado junto a mí en estos años tan difíciles y me han aportado ilusión, fortaleza y el empuje necesario para seguir en la brecha.

Gracias al personal de enfermería de los quirófanos programados, por su ayuda desinteresada, su paciencia y su comprensión.

Índice general

Índice general	11
Índice de tablas.	19
Índice de figuras	23
Abreviaturas	27
1. Introducción general	31
1. 1. Vía aérea y fibroscopia	33
1. 2. Historia de la intubación endotraqueal.	37
1. 3. Vía aérea difícil.	40
1. 4. Fibroscopios	41
1. 4. 1. Tecnología fibroóptica.	41
1. 4. 2. Tecnología fibroscópica	44
1. 4. 3. Descripción del fibroscopio	45
1. 4. 3. 1. Cuerpo.	45
1. 4. 3. 2. Cordón de inserción	47
1. 4. 3. 3. Fuente de luz, cámara y monitor	48
1. 5. Intubación fibroscópica	49
1. 5. 1. Fibroscopia	49
1. 5. 1. 1. Fibroscopia nasal.	50
1. 5. 1. 2. Fibroscopia oral	51
1. 5. 2. Posición del paciente	52
1. 5. 3. Intubación a través del fibroscopio	52
1. 5. 3. 1. Dificultades	52
1. 5. 3. 2. Tracción mandibular y lingual	53
1. 5. 3. 3. Rotación del tubo endotraqueal	54
1. 5. 3. 4. Calibre del fibroscopio	55
1. 5. 3. 5. Tipo de tubo endotraqueal.	56
1. 5. 3. 6. Cánulas de intubación	57
1. 5. 4. Preparación del paciente.	57
1. 5. 4. 1. Preparación psicológica	57

1. 5. 4. 2.	Disminución de las secreciones.	58
1. 5. 4. 3.	Vasoconstricción	58
1. 5. 5.	Anestesia local y regional	59
1. 5. 5. 1.	Anestesia tópica	60
1. 5. 5. 2.	Administración a través del fibroscopio	61
1. 5. 5. 3.	Bloqueos nerviosos.	61
1. 5. 6.	Sedación y anestesia general	62
1. 5. 7.	Complicaciones	65
1. 5. 8.	Aprendizaje	65
1. 6.	Sevoflurano	67
1. 6. 1.	Propiedades fisicoquímicas	67
1. 6. 2.	Farmacodinamia.	69
1. 6. 3.	Farmacocinética	69
1. 6. 3. 1.	Captación	71
1. 6. 3. 2.	Distribución	72
1. 6. 3. 3.	Metabolismo y toxicidad.	73
1. 6. 4.	Efectos clínicos	74
1. 6. 4. 1.	Sistema respiratorio	74
1. 6. 4. 2.	Sistema cardiovascular	74
1. 6. 4. 3.	Sistema nervioso central	75
1. 6. 4. 4.	Sistema musculoesquelético	75
1. 6. 4. 5.	Sistema hepatobiliar	76
1. 6. 4. 6.	Sistema renal.	76
1. 6. 5.	Hipertermia maligna	76
1. 6. 5. 1.	Definición	76
1. 6. 5. 2.	Epidemiología	77
1. 6. 5. 3.	Clínica.	77
1. 6. 5. 4.	Tratamiento	78
1. 6. 6.	Inducción anestésica con sevoflurano	78
1. 7.	Administración de agentes inhalatorios.	79
1. 7. 1.	Circuitos anestésicos.	80
1. 7. 1. 1.	Constante de tiempo.	80
1. 7. 2.	Vaporizadores	81
1. 7. 2. 1.	Principios físicos	81

1. 7. 2. 2. Vaporizadores de cortocircuito variable	83
1. 7. 2. 3. Rendimiento . . . . .	.84
1. 7. 3. Polución ambiental . . . . .	.85
1. 8. Hipótesis de trabajo . . . . .	.86
1. 9. Objetivos . . . . .	.88
1. 9. 1. Objetivo general. . . . .	.88
1. 9. 2. Objetivos específicos. . . . .	.88
1. 9. 2. 1. Diferencia en el tiempo de inducción anestésica . . . . .	.88
1. 9. 2. 2. Diferencia en el tiempo de colocación del tubo endotraqueal . . . . .	.88
1. 9. 2. 3. Diferencia en el tiempo de intubación	.89
1. 9. 2. 4. Seguridad de la intubación. . . . .	.89
1. 9. 2. 5. Confort postoperatorio . . . . .	.89
2. Metodología.	91
2. 1. Pacientes . . . . .	.93
2. 1. 1. Criterios de inclusión . . . . .	.93
2. 1. 2. Criterios de exclusión . . . . .	.94
2. 2. Material . . . . .	.95
2. 2. 1. Material técnico . . . . .	.95
2. 3. Fármacos. . . . .	.96
2. 4. Método . . . . .	.97
2. 4. 1. Asignación aleatoria y enmascaramiento. . . . .	.97
2. 4. 2. Preparación de los pacientes . . . . .	.97
2. 4. 3. Técnica orotraqueal clásica. . . . .	.98
2. 4. 4. Técnica fibroscópica . . . . .	.99
2. 4. 4. 1. Técnica fibroscópica nasal	101
2. 4. 4. 2. Técnica fibroscópica oral	103
2. 4. 5. Procedimiento tras la intubación	103
2. 4. 6. Variables registradas	104
2. 4. 6. 1. Variables demográficas	104
2. 4. 6. 2. Variables de eficacia y eficiencia	105

2. 4. 6. 3.	Variables de seguridad	106
2. 4. 6. 4.	Variables de confort postoperatorio	107
2. 4. 7.	Cálculo del tamaño muestral	107
2. 4. 8.	Método estadístico	108
2. 4. 9.	Confidencialidad y protección de datos	110
3.	Resultados y desarrollo argumental	111
3. 1.	Características generales	113
3. 1. 1.	Reclutamiento y asignación aleatoria de pacientes	113
3. 1. 2.	Características demográficas	115
3. 1. 3.	Tipos de actos quirúrgicos	117
3. 1. 4.	Duración de los actos quirúrgicos	119
3. 2.	Eficacia y eficiencia de la intubación endotraqueal	120
3. 2. 1.	Tiempo de inducción anestésica	120
3. 2. 2.	Tiempo de visualización	124
3. 2. 3.	Tiempo de intubación	130
3. 2. 4.	Intentos de intubación	134
3. 2. 5.	Dificultad al paso del tubo endotraqueal	136
3. 3.	Seguridad de la intubación endotraqueal	138
3. 3. 1.	Presión arterial	138
3. 3. 2.	Frecuencia cardíaca	141
3. 3. 3.	Saturación de oxígeno	144
3. 3. 4.	Incidencia de apnea	147
3. 3. 5.	Concentración de CO ₂ al final de la espiración	149
3. 3. 6.	Incidencia de tos durante la intubación	151
3. 3. 7.	Incidencia de sangrado	152
3. 4.	Confort postoperatorio	155
3. 4. 1.	Dolor de garganta	155
3. 4. 2.	Disfonia	157
3. 4. 3.	Tos	159
3. 5.	Limitaciones	161
3. 6.	Validez externa	162
3. 7.	Aplicabilidad a la práctica clínica	164

4. Conclusiones finales . . . . .	.167
5. Bibliografía . . . . .	.171

Índice de tablas

Tabla I.	Escala de Jones.	46
Tabla II.	Escala de sedación de Ramsay.....	54
Tabla III.	Escala de Jones modificada	93
Tabla IV.	Reclutamiento y asignación de pacientes.	106
Tabla VI.	Tipos de actos quirúrgicos	110
Tabla VIII.	Duración de los actos quirúrgicos.....	112
Tabla XIV.	Cambios en la presión arterial no invasiva.	131
Tabla XV.	Cambios en la frecuencia cardiaca	134
Tabla XVI.	Cambios en la saturación de oxígeno	136
Tabla XVII.	Incidencia de apnea	140
Tabla XVIII.	Concentración de CO ₂ al final de la espiración.	141
Tabla XIX.	Incidencia de tos durante la intubación	144
Tabla XX.	Incidencia de sangrado	145
Tabla XXI.	Incidencia de dolor de garganta	147
Tabla XXII.	Incidencia de disfonía.....	149
Tabla XXIII.	Incidencia de tos	151

Índice de figuras

Figura 1. Primer artículo sobre intubación fibroscópica	38
Figura 2. Primer fibroscopio	39
Figura 3. Fibroscopio flexible.....	41
Figura 4. Cabeza de un fibroscopio flexible.....	42
Figura 5. Cámara acoplada a un fibroscopio flexible	42
Figura 6. Punta de un fibroscopio flexible.....	43
Figura 7. Calibre del fibroscopio	51
Figura 8. Puntas de los tubos endotraqueales	52
Figura 9. Mascarilla para intubación fibroscópica	60
Figura 10. Cálculo del tamaño muestral	104
Figura 11. Tipos de actos quirúrgicos	114
Figura 12. Duración de los actos quirúrgicos	116
Figura 13. Tiempo de inducción anestésica.....	118
Figura 14. Inducción anestésica en función del tiempo.....	119
Figura 15. Tiempo de visualización de la glotis o de la carina.....	121
Figura 16. Visualización de las cuerdas vocales o de la carina	122
Figura 17. Tiempo de colocación del tubo endotraqueal.....	125
Figura 18. Colocación del tubo endotraqueal	126
Figura 19. Tiempo de intubación	128
Figura 20. Intubación en función del tiempo.....	129
Figura 21. Número de intentos de intubación	132
Figura 22. Grado de dificultad al paso del tubo endotraqueal	134
Figura 23. Repercusión sobre la presión arterial.....	137
Figura 24. Repercusión sobre la frecuencia cardíaca	139
Figura 25. Saturación de oxígeno. FO y FN, $p < 0,01$	142
Figura 26. Episodios de apnea	144
Figura 27. Concentración de CO ₂ al final de la espiración.....	147
Figura 28. Incidencia de tos durante la intubación.	148

Figura 29. Incidencia de sangrado	150
Figura 30. Incidencia de dolor de garganta	153
Figura 31. Incidencia de disfonía	155
Figura 32. Incidencia de tos.....	157

Abreviaturas

μMol	Micro mol	L	Litro
μg	Microgramo	m	Metro
ADN	Acido desoxiribonucleico	m ²	metro cuadrado
ASA	Sociedad americana de anestesiología (American society of anesthesiology)	mcg	Microgramo
BIS	Indice biespectral (bisppectral index)	mg	Miligramo
CAM	Concentración alveolar mínima	min	Minuto
cm	Centímetro	mL	Mililitros
cm ²	Centímetro cuadrado	mm	Milímetro
CO ₂	Dioxido de carbono	mmHg	Milímetros de mercurio
ECG	Electrocardiograma	n	Tamaño muestral
EEG	Electroencefalograma	NS	No significativo
EtCO ₂	End tidal de anhídrido carbónico	O ₂	Oxígeno
FA	Fracción alveolar	°C	Grados centigrados
FC	Frecuencia cardiaca	PANI	Presión arterial no invasiva
FI	Fracción inspiratoria	pCO ₂	Presión arterial de dioxido de carbono
FiO ₂	Fracción inspiratoria de oxígeno	ppm	Partes por millón
g	Gramos	QTc	Intervalo entre la onda Q y la onda T en el electrocardiograma, corregido
GABA	Ácido gamma aminobutírico	resp	Respiraciones
IMC	Indice de masa corporal	s	segundo
IMC	Indice de masa corporal	SpO ₂	Saturación periférica de oxígeno
iv	Intravenoso	VAMA	Valentín Madrid
Kg	Kilogramo	vol%	Porcentaje del volumen total

1. Introducción general

1. 1. Vía aérea y fibroscopia

Entre los profesionales de la Medicina, el término anestesiología guarda una relación íntima con experiencia en la intubación endotraqueal. El dominio en el manejo de la vía aérea es un rasgo específico de la especialidad de Anestesiología y Reanimación y en las últimas décadas ha despertado un gran interés, en especial por todo lo relacionado con la intubación endotraqueal en el pacientes con dificultad en el manejo de la vía aérea. Un interés que se mantiene y crece con el tiempo¹, y que incluye tanto la intubación endotraqueal como la extubación de los pacientes².

Aunque ha disminuido en los últimos años, la dificultad en el manejo de la vía aérea es la segunda causa de mortalidad anestésica o de daño neurológico permanente, con una incidencia de un 17%, donde la primera causa, con un 20% de incidencia, son los bloqueos nerviosos³. En Francia la mortalidad relacionada con la intubación endotraqueal

ha disminuido cuatro veces en dos estudios separados quince años, donde ha disminuido de 1 caso de cada 46.000 intubaciones en el año 1982 a 1 caso de cada 176.000 intubaciones en el año 1999, y parece que puede disminuir más^{4, 5}, mientras que la mortalidad relacionada con los actos anestésicos en Estados Unidos se cifra en 33 casos por cada 100.000⁶, aunque las estadísticas de mortalidad y morbilidad deben ser interpretadas con precaución debido a la falta de datos del todo fiables⁷.

Cuando está indicada la intubación endotraqueal, la intubación fibroscópica es la técnica de elección para asegurar la vía aérea en presencia de una vía aérea difícil conocida o sospechada⁸, aunque hay dispositivos que se pueden utilizar en diversas ocasiones y que mejoran la probabilidad de intubación endotraqueal⁹.

Muchos son los motivos que han contribuido a acrecentar el interés sobre el manejo de la vía aérea, pero uno de los más importantes ha sido la posibilidad de predecir de forma sencilla los casos de intubación traqueal difícil. En este sentido la clasificación de visualización laringoscópica de Cormack y Lehane y la aportación de la prueba de Mallampati modificada por Samsoon¹⁰, tienen un valor histórico indiscutible¹¹.

A raíz de un trabajo excelente sobre el manejo de la vía aérea, publicado en *Anesthesiology* en 1991¹², que sensibilizó a los anes-
tesiólogos sobre la importancia de la evaluación de la dificultad en el manejo de la vía aérea, la Sociedad Americana de Anestesiología

(ASA), en 1993 auspició un grupo de trabajo que desarrolló unas guías prácticas para el manejo de la vía aérea difícil, directrices que fueron asumidas prácticamente en todo el mundo y que han tenido varias actualizaciones¹³. El interés de este tema es tal y ha adquirido tal nivel de relevancia, que con la finalidad de fomentar la investigación y docencia de esta área, se creó durante el Congreso Anual de Atlanta de la ASA en Octubre de 1995, la Sociedad para el Manejo de la Vía Aérea¹⁴.

Desde que la intubación traqueal se convirtió en una parte rutinaria del acto anestésico, los dos progresos más importantes en el abordaje de la vía aérea han sido la intubación asistida con el fibroscopio y la introducción de la mascarilla laríngea^{15, 16}. La técnica de intubación fibroscópica es un recurso terapéutico que debe poderse manejar con soltura, pues el recurso de primera elección ante la vía aérea difícil conocida o sospechada.

En las guías de la ASA de intubación difícil, los expertos acentúan la importancia del fibroscopio en los pacientes en los que se prevé una dificultad en la intubación. En la actualidad, gracias a los dispositivos que permiten a un ayudante oxigenar y ventilar al paciente mientras el fibroscopista dedica su atención a la intubación, ésta se puede realizar con seguridad tanto por vía nasal como oral en el paciente anestesiado^{17, 18}.

Ha habido tres los motivos por los cuales la utilización de un fibroscopio para la intubación endotraqueal se ha utilizado poco. En primer

lugar, la práctica extendida de realizar la intubación fibroscópica en pacientes despiertos cuando hay una vía aérea difícil conocida hace más difícil el aprendizaje¹⁹. En segundo lugar, se tarda más tiempo haciendo una fibroscopia que una laringoscopia directa. En tercer lugar, el aprendizaje está poco reglado y el uso de simuladores, aunque está bastante extendido, no sustituyen a la práctica diaria²⁰.

La formación específica necesaria para el aprendizaje de la intubación endotraqueal es muy difícil y costosa²¹ debido a que se suele realizar en pacientes despiertos con dificultad prevista a la intubación, y debido a que el tiempo de preparación y realización de las técnicas fibroscópicas es largo. Una vez que se dispone de personal entrenado en las técnicas fibroscópicas, los tiempos de intubación es posible que sean más cortos de lo esperado^{22, 23}.

En una encuesta nacional en el Reino Unido en el año 2007, McNarry y cols²⁴ encuentran que todavía no se ha implantado esta práctica de forma generalizada a nivel mundial, y son muchos los servicios de anestesiología que no disponen de fibroscopio, o son pocos los miembros del servicio que están familiarizados con este instrumento. Esta situación ha cambiado en el año 2015, donde el 99% de los servicios de anestesiología del Reino Unido disponen de fibroscopios, y además se le otorga mayor importancia al aprendizaje del manejo del fibroscopio que al manejo de otros dispositivos, como los videolaringoscopios²⁵.

Como anestesiólogos, nos consideramos expertos en el manejo de la vía aérea, aunque esto no se contradice con que haya otros aneste-

siólogos con mayores o menores habilidades para su manejo. Hemos ido evolucionando y adoptando diferentes técnicas y dispositivos para el manejo de la vía aérea, aunque a día de hoy, el gold standard para la intubación difícil sigue siendo el mismo que hace treinta años, la intubación fibroscópica²⁶.

1. 2. Historia de la intubación endotraqueal

La historia de la intubación endotraqueal es muy interesante dados los grandes avances que ha habido en los últimos años en el manejo de la vía aérea²⁷.

En 1543, Andrés Vesalio fue el primero en describir la técnica de intubación traqueal y señaló la ventilación artificial de un animal con un tubo que introdujo en la tráquea. En 1705, Kite inventó un dispositivo que tenía que usarse en la reanimación de víctimas de ahogamiento, y era un tubo de metal curvo que se colocaba en la tráquea por medio del tacto. En 1792, Curry describió la intubación endotraqueal humana guiada también por el tacto. Herholdt y Rafn, en 1796 describieron una técnica de intubación a ciegas en víctimas de ahogamiento que consistía en unir la vía respiratoria a un tubo endotraqueal e intentar la reanimación boca a boca.

En el siglo pasado surgió la intubación nasotraqueal, descrita por Desault en 1814. MacEwen, en 1878 fue el primero en hacer la intu-

bación traqueal para administrar anestésicos por inhalación. Introdujo de forma manual una sonda rígida a través de la boca y de ahí a la tráquea para colocarla valiéndose del tacto como guía.

En esa época no se había creado la técnica de laringoscopia. Sin embargo, un instructor de canto llamado Manuel García, en 1854 describió la valoración indirecta de la laringe y para ello se valió de un espéculo dental. Labordette, en 1866 inventó el espéculo para laringoscopia que permitía la revisión indirecta de las cuerdas vocales. La ventaja sobre el espéculo dental es que permitía desplazar la lengua del campo de visión, y así, se lograba una mejor imagen de la laringe.

O'Dwyer, en 1880 fue el que definitivamente contribuyó a difundir la técnica de intubación traqueal. En ese año señaló la práctica de dicho método para conservar el libre flujo de aire en pacientes que sufrían de obstrucción de la porción superior de vías respiratorias por difteria. Sin embargo, el tubo endotraqueal aún tenía que ser introducido por medio del tacto y no por un método que visualizara directamente la laringe.

En 1893, Eisenmenger fue uno de los primeros en utilizar manguitos en sondas endotraqueales. En 1905, Kuhn creó y aplicó muchos de los principios de administración de anestésicos generales por sondas endotraqueales, que aún hoy se utilizan.

Jackson, entre 1909 y 1913 creó las técnicas de broncoscopia e introducción de sondas endotraqueales bajo visión directa de la laringe.

Janeway, en 1913 describió un laringoscopio accionado por baterías para la introducción de sondas endotraqueales. El aparato utilizaba una hoja curva y permitía la visualización directa de la laringe.

En 1940, Macintosh y Miller describieron la creación de hojas curvas y rectas del laringoscopio. La técnica de laringoscopia directa ha tenido una enorme utilidad en más del 90% de los casos en que se aplica, pero existen situaciones en que es imposible utilizarla para visualizar la laringe.

En 1956, Siker inventó y estudió el laringoscopio con espejo que lleva su nombre. La hoja consiste en tres partes con un espejo en la porción media. Se introducía en la boca por la técnica estándar, pero en vez de mirar directamente la laringe, el anestesiólogo lo hacía a través del espejo, que le ofrecía una imagen invertida.

Huffman realizó un estudio sobre la aplicación de prismas a hojas curvas de laringoscopio. A semejanza del aparato de Siker con espejos, su dispositivo permitía ver la laringe sin un enfoque en línea recta. Todos estos progresos fueron útiles y permitieron que el anestesiólogo contase con otras formas de practicar la laringoscopia y la intubación, pero no funcionaban en la totalidad de los casos, y obligaban a la introducción del laringoscopio en la cavidad bucal. Es a partir de este momento, y ante la necesidad de eludir la dificultad que a veces supone la introducción de la pala del laringoscopio en la boca del paciente, junto a la imposibilidad de la intubación orotraqueal, cuando

los trabajos de investigación en este campo se dirigen a la creación de aparatos fibroópticos.

1. 3. Vía aérea difícil

En caso de sospecha o certeza de la presencia de una vía aérea difícil, se debe asegurar la oxigenación del paciente²⁸. La intubación con el paciente despierto está recomendada en pacientes con alto riesgo de dificultad a la ventilación con mascarilla facial y los que tienen riesgo de aspiración pulmonar.

Los pruebas preoperatorias que predicen la presencia de una vía aérea difícil, como son el test de Mallampati-Samsoon, la distancia entre los incisivos, la tiromentoniana, la esternomentoniana o la hiomentoniana han mostrado no tener suficiente sensibilidad y especificidad como para una predicción rutinaria de la vía aérea por sí mismas²⁹, mientras que la historia previa de dificultad a la intubación sí que es un marcador con buena sensibilidad y especificidad de dificultad a la intubación³⁰. De forma clara ninguno de los mismos debe ser utilizado de forma aislada, por lo que se deben combinar dos o más para predecir la dificultad a la intubación³¹, e incluso se ha postulado que son casi inútiles³². En caso de anesthesiólogos experimentados, incluso el aspecto de la facies de los pacientes puede ayudar a predecir una intubación difícil³³.

Hay diversas guías para el manejo de la vía aérea difícil promovidas por diversas sociedades científicas³⁴, aunque están basadas sobre todo por opiniones de expertos y muy pocos ensayos clínicos con asignación aleatoria, por lo que pocas de las recomendaciones han sido validadas de forma rigurosa³⁵. La aplicación de dichas guías a la práctica clínica debe estar basada en la propia experiencia, la familiaridad con los procedimientos y dispositivos disponibles, y la propia disponibilidad de los mismos.

La guía más utilizada para el manejo de la vía aérea difícil es la de la ASA³⁵, donde la intubación fibroscópica tiene un papel relevante y sigue siendo considerada como el método de elección ante la necesidad de intubación endotraqueal en un paciente que tenga una sospecha o certeza de vía aérea difícil⁸. Por ello, el aprendizaje y entrenamiento en su utilización es primordial para todo anestesiólogo, de forma tal que la técnica fibroscópica debería ser practicada en pacientes sin vía aérea difícil antes de su utilización en pacientes con posible dificultad a la intubación¹³.

1. 4. Fibroscopios

1. 4. 1. Tecnología fibroóptica

Desde finales del siglo XIX se conocen las propiedades del vidrio, de forma que cuando se calientan varillas hechas de este material y se

distienden para formar una estructura larga y fina, pierden muchas de las características que lo definen. Las fibras se vuelven flexibles y conservan la capacidad de transmitir la luz en su trayectoria. Por medio del reflejo desde la pared de la fibra, la luz que penetra en un extremo de ella es transmitida al otro y sale por él. Basándose en todos estos conocimientos, en 1930 se creó el primer gastroscopio flexible por medio de material fibroóptico.

En 1967, Murphy³⁶ introdujo la técnica de intubación traqueal por medio de un endoscopio fibroóptico (figura 1). El procedimiento que

VOL 22 NO 3 ANÆSTHESIA JULY 1967

APPARATUS

A fibre-optic endoscope used for nasal intubation

PETER MURPHY, FFARCS

Senior Registrar, Anæsthetic Department
National Hospital, Queens Square, London

Blind nasal intubation is a manoeuvre of undoubted value in circumstances where a direct view of the glottis is difficult or impossible but even diligent practice will not guarantee that the anæsthetist will be able to pass a tube in this way in a desperate situation where time is pressing. Repeated thrusts with the endotracheal tube may tear the mucosa or excite glottic spasm.

The development of sophisticated fibre-optic endoscopes which carry their own flexible illuminating and viewing systems in a tube of 6mm diameter for the first time permits a direct view through the endotracheal tube during nasal intubation.

The particular instrument used was developed as a choledocoscope. It is described in detail elsewhere¹. Basically it consists of a small central group of image-carrying fibres surrounded by light-carrying fibres in a separate sheath. Both bundles are enclosed in a plastic sheath. The eyepiece and objective lens are focused separately. A light-box supplies the source of illumination which is carried to the instrument by a flexible fibre cable (figure 1).

The instrument has very little elasticity of its own and can be bent into a circle of less than 5 inches (12.7cm) diameter. When placed

Figura 1. Artículo original de Peter Murphy, publicado en 1967 en la revista *Anaesthesia*, en el que por primera vez se describe la utilización de un coledocoscopio para la ayuda a la intubación por vía nasal de los pacientes.

utilizó fue pasar un tubo endotraqueal hasta la nasofaringe. Introdujo el endoscopio hasta que identificó la punta de la tubo endotraqueal, y en este punto avanzó el tubo y el dispositivo dentro de la tráquea. Si se dirigía la tubo endotraqueal hacia un lado de la laringe había que redirigir el endoscopio al mismo tiempo.

El endoscopio que utilizaba en realidad era un coledocoscopio. Era corto y el objetivo de Murphy era ver la dirección que tomaba el tubo endotraqueal y no utilizar el endoscopio como una guía sobre el cual se pasaría el mismo (figura 2).

En Japón, las compañías Machada Endoscope y Olympus Optical crearon un broncoscopio fibroóptico, de mayor longitud e incorporaron una punta que se podía flexionar en dos direcciones.

490

ANÆSTHESIA

Vol 22

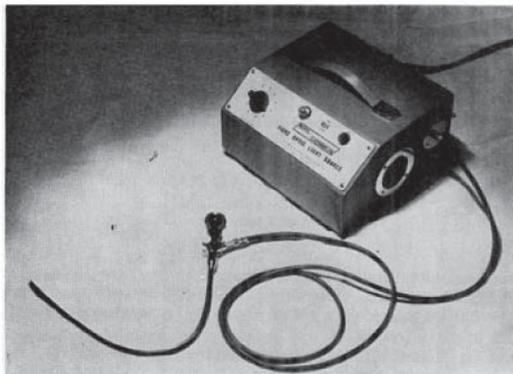


FIGURE 1

Figura 2. Imagen del primer instrumento fibroscópico de ayuda a la intubación nasal. Se trata del coledocoscopio utilizado por Peter Murphy en su artículo original de 1967 en la revista *Anaesthesia*, tal como aparece publicado en la propia revista.

1. 4. 2. Tecnología fibroscópica

La tecnología de los fibroscopios está basada en las características ópticas de la fibra óptica, un haz de fibras de vidrio capaces de transmitir la luz a través de su longitud. Las imágenes se transmiten a través de la longitud del fibroscopio a través de un haz de fibra óptica que tiene la misma orientación al principio y al final del fibroscopio.

Por otra parte, dentro del propio fibroscopio se dispone otro haz separado de fibra óptica que se acopla a una fuente de luz y la transmite a través del mismo. En la punta del fibroscopio se dispone una lente, al igual que en su parte proximal, donde se conecta un visor que proporciona una imagen que puede ser enfocada por el usuario.

Una sola fibra de vidrio es capaz de transmitir la luz con intensidad y color uniformes, pero no puede transmitir una imagen. Para que funcione un endoscopio fibroóptico hay que disponer en un haz coherente un gran número de fibras, y la luz en el extremo del objetivo se enfoca en el haz por medio de una lente, es transmitida por las fibras, sale en el extremo del ocular y se enfoca por la lente ocular, para que el observador tenga ya imagen. La calidad de la imagen depende del número de fibras en el haz, y si hay un número importante de ellas, la imagen será de mayor calidad.

Los fibroscopios más recientes, incorporan una cámara en la propia punta, por lo que se evita la transmisión de la imagen analógica a través de la fibra óptica, pues la imagen se digitaliza en la propia

punta del fibroscopio y es transmitida de forma digital. Esto permite una disminución en el calibre del fibroscopio, un mayor canal de trabajo, un mayor haz de fibra óptica que incrementa la cantidad de luz transmitida, mejorar la flexibilidad del fibroscopio, o diversas combinaciones de las características anteriores. Con todo, el resultado final es un aumento significativo en la calidad de la imagen. Como contrapartida, es una tecnología todavía cara y frágil.

1. 4. 3. Descripción del fibroscopio

Un fibroscopio flexible moderno se compone de un cuerpo en el que se alojan un visor y los mecanismos de control y un cordón de inserción donde se alojan las fibras ópticas y el canal de trabajo (figura 3).

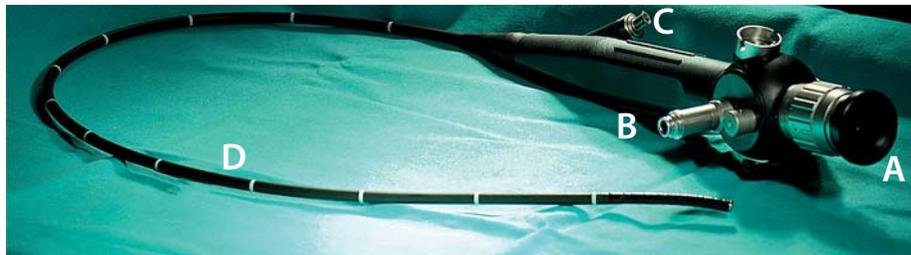


Figura 3. Fibroscopio flexible. A: visor. B: Entrada de la fuente de luz. C: entrada del canal de trabajo. D: cordón de inserción.

1. 4. 3. 1. Cuerpo

El cuerpo (figura 4) dispone de una palanca de control que se puede manipular con el dedo pulgar y un canal de trabajo con succión que se activa con el dedo índice. También dispone de un anillo para el



Figura 4. Cabeza de un fibroscopio flexible. A: ajuste de dioptrías y enfoque del visor. B: palanca de control. C: entrada del canal de trabajo.

enfoque de la imagen y un ajuste de dioptrías, que se puede regular según la visión del fibroscopista.

Se encuentra un visor en la parte más proximal para la visión ocular o para la conexión de una cámara de vídeo (figura 5). La palanca de control mueve el extremo del fibroscopio en un plano vertical, de flexión y de extensión. Sin embargo los desplazamientos a la derecha o a la izquierda se consiguen girando el propio mango del fibroscopio en sentido horario o antihorario.



Figura 5. Cámara acoplada a un fibroscopio flexible. A: cámara. B: visor.

Dispone de un canal de trabajo utilizado a medida que se avanza para la succión, la instilación de un anestésico local o el lavado. También puede ser utilizado para el paso de las guías y oxígeno, aunque esto último no es recomendable por su peligro potencial, pues se ha descrito la distensión y rotura del estómago o la presencia de barotraumatismo pulmonar. El diámetro del canal de trabajo se relaciona directamente con la potencia de succión.

1. 4. 3. 2. *Cordón de inserción*

El cordón de inserción es la parte que se introduce en la tráquea y hace de guía flexible para la introducción del tubo endotraqueal (figura 6).

En su interior se encuentran las fibras que transportan la imagen desde la punta del fibroscopio hasta el visor, las que transmiten la luz desde

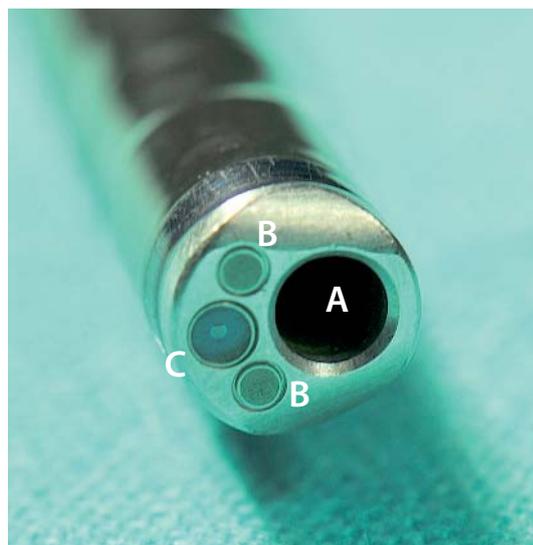


Figura 6. Punta de un fibroscopio flexible. A: canal de trabajo. B: fibra óptica que transmite la luz desde la fuente de iluminación, en este caso formada por dos haces diferentes de fibra óptica. C: fibra óptica que transmite la imagen hacia la cámara.

la fuente de luz hasta la punta del fibroscopio, el canal de trabajo y las fibras que permiten la flexión y extensión del extremo distal del fibroscopio. Las fibras responsables de transmisión de la imagen están agrupadas en un solo haz, mientras que las que transmiten la luz y las guías que permiten la flexión y extensión de la punta del fibroscopio se distribuyen en dos grupos cada una de ellas.

1. 4. 3. 3. Fuente de luz, cámara y monitor

En la actualidad existen fibroscopios cuya fuente de luz puede ser sustituida por una batería, lo que aumenta la portabilidad del equipo al mismo tiempo que limita la autonomía del mismo a unos sesenta minutos.

El uso de una cámara y de un monitor externo, además de ser útil para el fibroscopista experimentado, es recomendable en el periodo de docencia, de forma que su uso en muchos casos es capaz de acortar el periodo de aprendizaje. El cable de la cámara se conecta al extremo proximal del fibroscopio. La señal es transmitida desde el fibroscopio a la cámara, y de ésta al monitor de vídeo. El tamaño de la imagen en el monitor depende del número de fibras responsables de la transmisión de la imagen y de su calidad óptica, salvo en los fibroscopios digitales en los que se dispone de una cámara en la punta de los mismos.

Las imágenes pueden ser grabadas conectando un sistema de registro de imágenes estáticas o de video. Las denominadas torres de endoscopia utilizadas por los cirujanos para la cirugía endoscópica pueden ser

utilizadas para la práctica de la fibroscopia, puesto que en la actualidad las fuentes de luz y las cámaras de vídeo tienen adaptadores que las hacen compatibles para diversas marcas comerciales existentes en el mercado.

1. 5. Intubación fibroscópica

La laringoscopia directa sigue siendo hoy en día el método de elección y el más utilizado para la intubación endotraqueal^{9, 37, 38}. A pesar de todos los nuevos dispositivos para la intubación endotraqueal, la fibroscopia está bien establecida dentro del manejo de la vía aérea en anestesiología y su eficacia en pacientes con vía aérea difícil, en manos expertas, es similar o mayor a la de los nuevos dispositivos³⁹.

La intubación fibroscópica se puede realizar por vía nasal o por vía oral. Se puede realizar en pacientes despiertos con anestesia tópica o regional, o bien en pacientes sedados o bajo anestesia general. La técnica es más fácil con el paciente en decúbito supino o sentado.

1. 5. 1. Fibroscopia

La fibroscopia per se consiste en el paso del cordón del fibroscopio a través de la nariz o de la boca, hasta encontrar las cuerdas vocales, sobrepasarlas y ver la carina. En ese momento, el tubo endotraqueal

se coloca en la tráquea gracias a la utilización del propio cordón del fibroscopio como guía para el mismo⁴⁰.

1. 5. 1. 1. Fibroscopia nasal

La intubación fibroscópica por vía nasal suele ser más fácil de realizar que la efectuada por vía oral. Una vez superado el trayecto nasal y situada la punta del fibroscopio en la coana, la visualización de las cuerdas vocales y del orificio glótico es inmediata, y por tanto, no suelen ser necesarios nuevos giros ni reposiciones para proceder al paso del fibroscopio o para efectuar la anestesia tópica de las cuerdas vocales y de la tráquea.

Ovassapian⁴¹ refiere una mayor facilidad para la exposición laríngea en los pacientes despiertos por la vía nasotraqueal, con sólo un 4% de casos de difícil exposición. Por otra parte este mismo autor señala una menor incidencia de resistencia al avance del tubo endotraqueal en pacientes con sedación consciente por vía nasal, con un 6%, frente a la vía oral, con un 29%.

La fibroscopia oral es más útil en pacientes que tengan la lengua grande, un apertura bucal limitada, una distancia tiromentoniana corta, desviación traqueal o en caso de que se necesite tener la cavidad bucal sin el tubo endotraqueal por necesidades quirúrgicas, como en el caso de cirugía maxilofacial.

1. 5. 1. 2. Fibroscopia oral

La vía oral es la peor tolerada por el paciente despierto, ya que cualquier manipulación de la zona faríngea puede producir náuseas, con un importante riesgo de producirse vómitos y aspiración.

No obstante, hay algunas ocasiones en las que la clínica y las circunstancias del paciente, hacen necesario desechar la vía nasal y plantear la vía oral para proceder a la intubación fibroscópica, como es el caso de algunas fracturas faciales, obstrucción nasofaríngea o manipulación nasofaríngea previa, coagulopatía, sinusitis, fractura de la base del cráneo o por necesidades quirúrgicas, como puede ser la cirugía endonasal.

La intubación oral con fibroscopio puede ser un poco más difícil que la nasal, debido a la curva más aguda de la cavidad oral hacia la laringe. Sin embargo, el fibroscopio es lo suficientemente flexible para que, con la ayuda de una cánula orofaríngea y de un asistente entrenado, el procedimiento requiera poco tiempo.

El paso del fibroscopio por la cavidad oral puede ser facilitado mediante el empleo de cánulas orales diseñadas para tal fin, que ayudan a mantener el fibroscopio en la línea media y evitan que el paciente muerda el aparato de forma accidental, dañándolo. Los dispositivos más usados son la cánula oral de Williams, la cánula oral de Ovassapian y la cánula oral VAMA.

1. 5. 2. Posición del paciente

Se han propuesto varias posiciones del paciente con el fin de mejorar la incidencia de éxitos en la intubación fibrosocópica⁴². En la actualidad hay dos posiciones preferidas. Por una parte, una en la que el paciente está semisentado y el fibroscopista delante suyo, que es la más utilizada con el paciente despierto. Por otra parte, una en la que el paciente se coloca en decúbito supino y el fibroscopista se localiza detrás suyo, que es la técnica más utilizada con el paciente dormido.

1. 5. 3. Intubación a través del fibroscopio

1. 5. 3. 1. *Dificultades*

Una vez realizada la fibroscopia, el tubo endotraqueal debe avanzar a través del cordón de un fibroscopio, que se usa como guía, pero en ocasiones se encuentran dificultades para su avance.

En el caso de la intubación fibroscópica oral, el punto de obstrucción al paso del tubo endotraqueal más frecuente son los cartílagos aritenoides, mientras que en el caso de la intubación fibroscópica nasal lo son las propias coanas y la epiglotis, aunque en algunos casos se aboga también por que el principal sitio de obstrucción son los cartílagos aritenoides⁴³.

Uno de los factores que puede empeorar la frecuencia de éxitos es la repetición de las maniobras o los sucesivos intentos de paso del tubo, que al final abocan en un incremento en la incidencia de sangrado y

edema de las estructuras orofaríngeas, lo cual es menos probable con una técnica depurada y con personal experimentado⁴⁴.

Tanto para la fibroscopia nasal como para la oral, se han descrito varias maniobras que facilitan la propia fibroscopia y el paso del tubo endotraqueal, como son la utilización de cánulas de intubación, tracciones de la mandíbula o de la lengua, rotación del fibroscopio, tipo de punta del tubo endotraqueal y relación de calibre entre la luz del tubo endotraqueal y el diámetro del fibroscopio⁴⁵.

1. 5. 3. 2. Tracción mandibular y lingual

La tracción mandibular por sí misma es la maniobra que mejor consigue mejorar tanto la fibroscopia como el posterior paso del tubo endotraqueal a través del fibroscopio. En caso de pacientes con sedación consciente, no se puede realizar en toda su expresión por resultar dolorosa y molesta para el paciente, aunque una tracción suave de la mandíbula sí que se puede realizar. Para su realización es necesaria la colaboración de un ayudante. En caso de realizar inducción anestésica con agentes inhalatorios, el mismo ayudante que sella la mascarilla facial al paciente es quien realiza la tracción mandibular.

En el caso de la tracción lingual, solamente se puede realizar con el paciente con sedación profunda o con anestesia general, dadas las molestias que supone para el mismo. Además, en caso de realizar inducción anestésica con agentes inhalatorios, la tracción lingual no se puede realizar, pues sería necesaria la retirada de la mascarilla facial.

También se ha demostrado que la tracción mandibular es mejor que la tracción lingual para mejorar la visión fibroscópica, mientras que una combinación de tracción mandibular y lingual al mismo tiempo proporcionan una mejora muy escasa, que posiblemente no valga la pena realizar debido a que se necesitan dos ayudantes⁴⁶, aunque puede ser de utilidad en caso de tener problemas con la fibroscopia oral⁴⁷, en especial si el paciente no está consciente y no opone resistencia a dicha maniobra⁴⁸.

1. 5. 3. 3. Rotación del tubo endotraqueal

Aunque puede parecer más o menos sencilla la intubación de la tráquea con el fibroscopio tanto por vía nasal como por vía oral, hay que pasar el tubo endotraqueal a su través. En este momento, se pueden encontrar dificultades para ello, pues es posible que el bisel del tubo endotraqueal choque contra la laringe e impida su propia entrada en la tráquea. Se han diseñado varios tipos de puntas para facilitar el paso del tubo endotraqueal.

El primer trabajo que describió esta dificultad y que además desarrolló una escala de dificultad al paso del tubo endotraqueal y describió las maniobras a realizar, y que todavía siguen vigentes, fue el trabajo de Jones y cols⁴⁹. Hoy en día se sigue utilizando la escala de Jones, a la que se ha añadido un grado más, que es la imposibilidad de intubación fibroscópica (tabla I).

Tabla I. Escala de Jones. Clasifica en cuatro grados la dificultad al paso del tubo endotraqueal a través del cordón de un fibroscopio flexible.

Grado 0	No hay resistencia al paso del tubo endotraqueal a través del fibroscopio
Grado I	Resistencia en el intento inicial que se soluciona retirando el tubo 5 cm y rotándolo 90 grados en sentido antihorario, seguido de re-inserción del mismo.
Grado II	Resistencia en el intento inicial que requiere más de una manipulación del tubo, alteración en la posición de la cabeza o el cuello, o manipulación laríngea externa.

1. 5. 3. 4. Calibre del fibroscopio

Un fibroscopio de calibre pequeño es más probable que dé lugar a problemas de paso del tubo endotraqueal como guía. Por otra parte, es importante la relación que existe entre el calibre del fibroscopio y la luz del tubo endotraqueal (figura 7).



Figura 7. Calibre del fibroscopio. Se muestra la relación entre el calibre del fibroscopio y el del tubo utilizado. El paso del tubo a través del fibroscopio es más sencillo cuanto más se acerque el calibre del mismo al calibre interno del tubo endotraqueal.

A mayor diferencia, más posibilidades hay de encontrar alguna dificultad en el paso del tubo. Es decir, en la situación ideal, el calibre del fibroscopio debe acercarse lo máximo posible al calibre interno del tubo endotraqueal⁴⁵.

1. 5. 3. 5. Tipo de tubo endotraqueal

Se han descrito diversas puntas para facilitar el paso del tubo endotraqueal a través del fibroscopio. Una de las más conocidas es la de Parker, que aunque parecía un tipo de punta prometedor⁵⁰, y aunque reduce el tiempo requerido para la intubación, no aumenta el porcentaje de éxitos de la intubación al primer intento⁵¹, en especial cuando se tienen en cuenta otros factores, como la experiencia del fibroscopista.

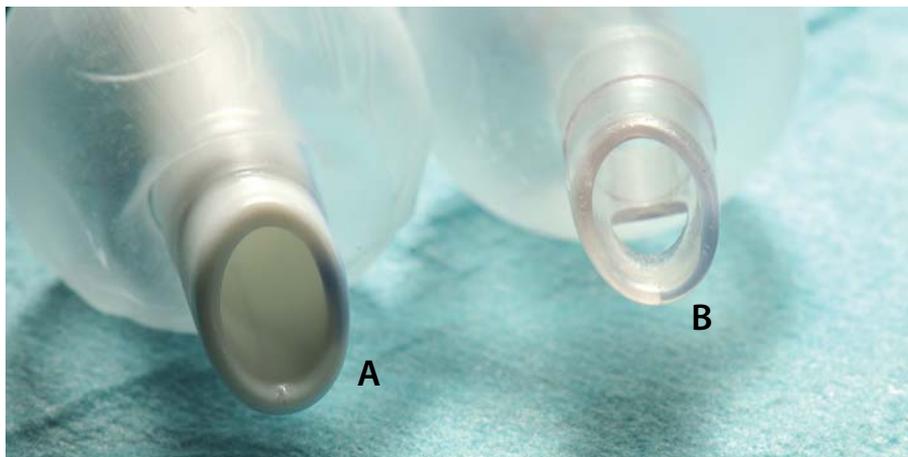


Figura 8. Puntas de los tubos endotraqueales. Se muestran las puntas de los tubos endotraqueales utilizados. A: tubo para intubación fibroscópica. B: tubo para intubación con laringoscopia directa.

Los tubos recomendados para su utilización en la intubación fibroscópica disponen de un único agujero distal (figura 8A). No es recomendable la utilización de tubos endotraqueales con más de un agujero en su parte distal, pues hay riesgo de malposición de la punta del fibroscopio (figura 8B).

1. 5. 3. 6. Cánulas de intubación

Se han descrito varias cánulas orales para la ayuda de la intubación fibroscópica oral, con resultado variable. Las cánulas más utilizadas son la de Bermann, Ovassapian, Williams y VAMA, aunque la de Bermann ha mostrado tener menor utilidad que las demás⁵² y es, hoy en día, menos utilizada.

1. 5. 4. Preparación del paciente

La intubación del paciente despierto está indicada cuando se está ante una vía aérea difícil conocida. Para la realización de la misma es necesario conseguir una anestesia regional adecuada y una sedación suficiente del paciente. En caso de realizar la intubación fibroscópica con fines formativos, se debe asegurar la amnesia del mismo.

1. 5. 4. 1. Preparación psicológica

Se debe informar al paciente de la situación de compromiso de su vía aérea y de las posibles consecuencias de una intubación difícil.

Además es importante explicar los beneficios de una intubación bajo fibroscopio con una correcta sedación y anestesia de la vía aérea.

Se debe informar al paciente de todos los pasos por los cuales deberá pasar, como puede ser la nebulización de anestésico local, la punción de anestésico local para la adecuada anestesia locorregional, la sensación de boca seca o bien los posibles estímulos tusígenos provocados por la instilación de anestésico local durante la fibroscopia. Si se consigue la confianza del paciente y una disminución de la ansiedad, por lo general el resultado es una intubación muy poco traumática.

1. 5. 4. 2. Disminución de las secreciones

Los fármacos anticolinérgicos no sólo son útiles para la disminución de las secreciones y mejorar la visión a través del fibroscopio, sino que también aumentan la acción anestésica tópica de los anestésicos locales al encontrarse menos diluidos. El fármaco más utilizado es la atropina, que es útil a dosis de 0,4-0,5 mg.

1. 5. 4. 3. Vasoconstricción

La anestesia de las fosas nasales y de la nasofaringe debe acompañarse de vasoconstricción con el fin de reducir el tamaño de los cornetes y así ampliar el calibre de la luz de las fosas nasales y al mismo tiempo reducir la incidencia de hemorragia.

La vasoconstricción de la mucosa nasal puede conseguirse con la aplicación tópica de fenilefrina 0,25-0,5%, oximetazolina 0,05%, adrenalina 1:2000.000 o cocaína.

1. 5. 5. Anestesia local y regional

La anestesia de la vía aérea superior requiere, por parte del anestesiólogo, de un buen conocimiento de la inervación sensitiva y motora de la nasofaringe, orofaringe, laringe y de la tráquea. La inervación de la de la vía aérea superior se origina en ramas de los nervios trigémino, glossofaríngeo y vago.

Todas las ramas sensitivas pueden ser bloqueadas con anestesia tópica o por infiltración. El efecto tópico puede conseguirse mediante la pulverización sobre la mucosa o bien mediante la nebulización a partir de una fuente de oxígeno. La infiltración del anestésico local requiere un correcto conocimiento de la anatomía de la zona y de sus posibles complicaciones.

La absorción, el inicio de acción, la concentración óptima y la máxima cantidad de anestésico local que puede utilizarse varía de acuerdo con el tipo de anestésico local, el lugar de aplicación del anestésico y del uso de un vasoconstrictor. La velocidad de absorción es más rápida desde los alveolos, menor desde la mucosa traqueobronquial y aún menor en la mucosa orofaríngea.

Las tres formas de aplicación de anestésicos locales para poder realizar la fibroscopia son la anestesia tópica, la administración de anestésicos a través del fibroscopio y los bloqueos nerviosos.

1. 5. 5. 1. Anestesia tópica

Las mucosas nasales, nasofaríngeas, de la lengua y de faringe son anestesiadas con sencillez con la aplicación de agentes tópicos mediante aplicación directa, atomizadores, nebulización, gargarismos o a través del canal de trabajo del fibroscopio.

Para la nasofaringe es necesaria la aplicación de lentinas empapadas con el anestésico local elegido y un vasoconstrictor. Se introducen por la nariz y se avanzan con delicadeza hasta la pared nasofaríngea posterior. Esto produce buena anestesia y una buena vasoconstricción.

Para la intubación oral, la orofaringe y la lengua pueden ser anestesiadas con aerosoles de benzocaína y tetracaína, lidocaína atomizada o la aplicación de lidocaína viscosa en la base de lengua en forma de gargarismos. El uso de un atomizador de lidocaína requiere una espera de 3 a 5 minutos entre cada uso para asegurar una progresiva anestesia en profundidad de la vía aérea. La anestesia tópica se puede administrar también a través del canal de trabajo del fibroscopio a medida que se va avanzando el mismo a través de las estructuras de la nasofaringe o de la orofaringe, que es de hecho la técnica más utilizada.

1. 5. 5. 2. Administración a través del fibroscopio

La anestesia tópica de las fosas y de la mucosa oral es suficiente para que el paciente tolere el fibroscopio a través de la nariz. A medida que éste avanza por la vía aérea, si hay secreciones se aspiran y a continuación se suele inyectar lidocaína en una concentración del 2% a través del canal de trabajo. La anestesia tópica comienza a ser efectiva en un plazo de unos 30 segundos después de su aplicación y se establece por completo a los dos minutos, durante los cuales es preferible no realizar aspiraciones a través del fibroscopio. Esta técnica es de especial ayuda para anestesiar directamente las cuerdas vocales y la mucosa traqueal, así como completar la anestesia laringotraqueal.

Su efecto dura unos 20 minutos. Conforme se disipa su efecto, se vuelven activos los reflejos de las vías respiratorias, haciendo difícil la intubación sin anestesia tópica suplementaria.

1. 5. 5. 3. Bloqueos nerviosos

Para proceder a la intubación fibroscópica ésta técnica no es de elección, ya que además de ser cruenta, supone un conocimiento anatómico y una experiencia importante por parte del fibroscopista.

Bloqueo del nervio glossofaríngeo. Bloquea la entrada de información sensitiva procedente de la región posterior de la lengua. El bloqueo bilateral de este nervio elimina el reflejo nauseoso y produce anestesia de la parte posterior de la lengua, la úvula, el paladar blando, la orofaringe y la cara lingual de la epiglotis. Las posibles complicaciones

incluyen absceso faríngeo, cefalea, hematoma, e inyección intraarterial con aparición de convulsiones a los pocos segundos de practicar la punción.

Bloqueo del nervio laríngeo superior. Es una rama del vago, que provee de sensibilidad la base de la lengua, epiglotis, fosa piriforme y vallécula. La complicación más grave es la inyección accidental de anestésico local en la arteria carótida interna, que puede causar convulsiones. Otras complicaciones incluyen la inyección inadvertida de una cuerda vocal, hematoma, punción faríngea e infección.

Instilación transtraqueal. El anestésico local se puede inyectar a través de la membrana cricotiroides y así producir anestesia infraglotica y supraglotica. Esta técnica no se recomienda en pacientes con patología tiroidea. Las complicaciones incluyen sangrado, enfisema subcutáneo, neumomediastino, neumotórax, perforación esofágica y lesión de las cuerdas vocales.

1. 5. 6. Sedación y anestesia general

Los objetivos de la sedación son facilitar la cooperación del paciente con el anestesiólogo, evitar que esté nervioso e inquieto y procurar que el procedimiento no le resulte desagradable sin deprimir la ventilación espontánea⁵³.

Se han utilizado muchos fármacos para lograr sedación a los pacientes, pero en caso de necesitar una sedación profunda, en la que el paciente

responde poco a los estímulos o una anestesia general con ventilación espontánea de los pacientes, las técnicas de sedación profunda con sevoflurano parecen las más indicadas, y son similares a la técnica de inducción anestésica.

El control del nivel de sedación se ha realizado de forma clásica con la escala de Ramsay (tabla II), pero con el fin de asegurar una sedación profunda puede ser más fiable la utilización de algún método de análisis procesada del electroencefalograma o bien, en caso de la utilización de sevoflurano, de su concentración al final de la espiración⁵⁴.

La frontera entre la denominada sedación profunda y la anestesia general con el paciente en ventilación espontánea es muy tenue, si es que existe.

Tabla II. Escala de sedación de Ramsay.

1	Paciente ansioso y agitado, inquieto o ambos.
2	Paciente cooperador, orientado y tranquilo.
3	Paciente que sólo responde a ordenes verbales.
4	Paciente que responde de forma brusca a estímulos auditivos suaves o táctiles suaves en la frente.
5	Paciente con respuesta enlentecida a estímulos auditivos potentes o táctiles suaves en la frente.
6	Paciente que no responde a ningún estímulo.

En el caso de la anestesia general con mantenimiento de la ventilación espontánea del paciente con sevoflurano, se suelen utilizar mascarillas faciales provistas de un agujero por el que puede pasar el fibroscopio y con posterioridad el propio tubo endotraqueal, y que una vez colocado el tubo en la tráquea, se pueden retirar con facilidad (figura 9).

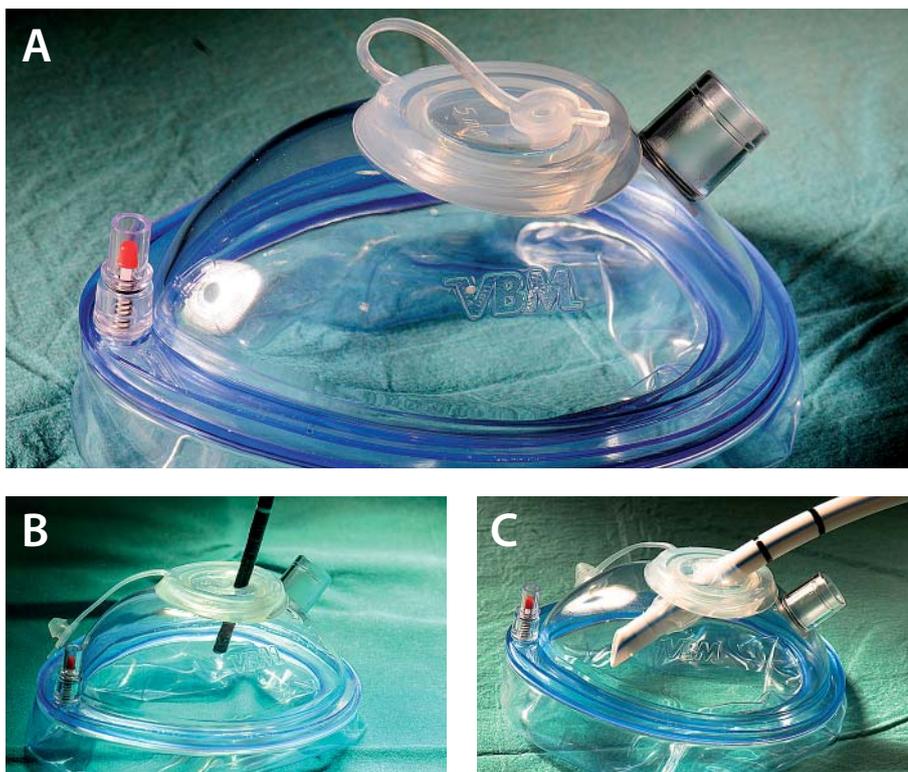


Figura 9. Mascarilla para intubación fibroscópica. A: mascarilla en la que se puede observar un agujero de 5 mm de diámetro, que se muestra taponado. B: paso del fibroscopio a través del agujero. C: paso del tubo endotraqueal a través del agujero.

1. 5. 7. Complicaciones

Las secuelas de las posibles complicaciones de la intubación son raras y además su incidencia no se suele reflejar en la literatura científica⁵⁵. La incidencia de complicaciones es muy variable, y depende en gran medida de la experiencia del anestesiólogo y de la realización de una técnica depurada. Así pues, los anestesiólogos en su periodo de aprendizaje es más probable que tengan una mayor incidencia de complicaciones que los más experimentados⁵⁶.

Las complicaciones más frecuentes de la intubación fibroscópica incluyen la epistaxis en caso de intubación fibroscópica nasal, traumatismo sobre la faringe, la epiglotis, la laringe o la tráquea, laringoespasma y aspiración de saliva, sangre o contenido gástrico⁵⁷. La mayoría de los estudios están basados en casos clínicos o ensayos clínicos pequeños.

1. 5. 8. Aprendizaje

A pesar de los nuevos sistemas que hay en el mercado⁵⁸, la fibroscopia sigue siendo el método más eficaz y con menos complicaciones para el manejo de la vía aérea difícil⁵⁹, si bien es cierto que su aprendizaje es más costoso^{60, 61}.

Históricamente, muchos de los métodos de aprendizaje de la fibroscopia hacían poco más que proporcionar conocimientos a nivel de principiante, quien a su vez debía desarrollar las habilidades necesarias por su cuenta para el manejo de la intubación fibroscópica^{62, 63}. Las

deficiencias formativas que esta modalidad de aprendizaje son bien conocidas, y se debe hacer un esfuerzo en proporcionar enseñanza reglada⁶⁴.

El inicio del aprendizaje de la intubación fibroscópica es razonable que se haga con técnicas de simulación, en este caso con maniqués, antes que con pacientes reales. Pero se ha visto que para que el entrenamiento con maniqués sea eficaz para disminuir la morbilidad posterior sobre pacientes reales, se debe procurar un aprendizaje durante unos cinco a diez días seguidos en cortos periodos de tiempo cada día, de unos 20 a 30 minutos cada uno. Si el aprendizaje se limita a un taller esporádico más o menos masificado es poco probable que dicho aprendizaje tenga éxito⁶⁵.

Aunque los maniqués y en general las técnicas de simulación son una buena forma de iniciar un aprendizaje⁶⁶, ya que proporcionar cierta habilidad y manejo con los diferentes aparatos, no pueden sustituir el aprendizaje en pacientes reales^{67, 68}.

Para el aprendizaje en pacientes reales, en 1983, Ovassapian y cols⁶⁹ ya recomendaban que el paciente no estuviera despierto debido a limitaciones éticas de realizar una intubación despierto a un paciente que no la necesita, con la consiguiente molestia para el mismo^{62, 70}.

1. 6. Sevoflurano

Desde su introducción en la práctica clínica, el sevoflurano ha logrado una amplia aceptación como agente anestésico para diversos tipos de cirugía. Su fácil administración, versatilidad y su poca repercusión hemodinámica, lo hacen un agente inhalatorio seguro y fácil de utilizar⁷¹.

El sevoflurano es el agente sedante recomendado para la realización de técnicas fibroscópicas con sedación profunda y ventilación espontánea de los pacientes⁷².

El sevoflurano fue sintetizado en los años 70⁷³, pero no fue utilizado en la práctica clínica hasta principios de los años 90. En parte, esto se debió a los costes de su síntesis y a la preocupación por sus posibles efectos secundarios, los cuales a posterioridad se descubrió que fueron consecuencia de un diseño experimental mal realizado⁷⁴. Hoy en día, sus propiedades farmacocinéticas, farmacodinámicas y su ausencia de grandes efectos secundarios sobre los principales órganos y tejidos han hecho del sevoflurano un fármaco aceptado en el mundo entero como un agente anestésico seguro y fiable en la práctica clínica.

1. 6. 1. Propiedades fisicoquímicas

El sevoflurano⁷⁴ (1,1,1,3,3,3,-hexafluoruro-2-(fluorometoxi)propano) es un líquido incoloro, volátil y no inflamable con un olor característico. Es estable a temperatura ambiente, tiene un punto de ebullición de 58,6°C, y una presión de vapor de 157 mmHg. Al contrario que con

el desflurano, se puede utilizar con vaporizadores estándar. Tiene un coeficiente de partición aceite de oliva/gas de 47,2 y su concentración alveolar mínima es de 2,05 vol%. Por tanto, su potencia es menor a la de otros agentes inhalatorios más antiguos, como el halotano o el isoflurano, pero es alrededor de tres veces más potente que el desflurano.

Al entrar en contacto con absorbedores de anhídrido carbónico con cal baritada, el sevoflurano se degrada. El producto de su degradación más importante es el fluorometil 1-2,2-difluoro-1-(trifluorometil) vinil éter, también conocido como compuesto A, con potencial nefrotóxico en estudios experimentales, aunque su repercusión clínica es poco clara. De hecho, el problema de la seguridad del compuesto A llevó a intensos debates durante varios años antes de que fuera resuelto⁷⁵. En la actualidad no se suele utilizar cal baritada como absorbedor de anhídrido carbónico, sino cal sodada.

En 1996, los laboratorios Abbott retiraron un lote de sevoflurano debido a que una botella del mismo despedía un olor muy intenso. Esto era causado por la formación de fluoruro de hidrógeno como consecuencia de la reacción de Lewis, que es una fluororcarbonación ácida. Incluso en mínimas cantidades, dicha sustancia es muy tóxica y reactiva y puede producir irritación respiratoria y hemorragia pulmonar. Por todo ello, se cambió el diseño de los envases y se añadió agua como inhibidor de la reacción de Lewis⁷⁶.

1. 6. 2. Farmacodinamia

La concentración alveolar mínima (CAM) de sevoflurano disminuye con la edad, desde 3,3 vol% en neonatos y 2,5 vol% en niños y adultos jóvenes hasta 1,58 vol% y 2,05 vol% en adultos de edad media y 1,45 vol% en adultos mayores de 70 años de edad. En presencia de un 65% de óxido nitroso, los valores de la CAM de sevoflurano disminuyen entorno a un 50% en adultos. El género no influye en la CAM⁷⁷.

En la actualidad se considera más bien que los agentes inhalados actúan a nivel de los canales iónicos de la membrana celular y de receptores acoplados a los mismos⁷⁸. Los anestésicos inhalados potencian y prolongan la actividad inhibitoria sobre los receptores postsinápticos GABA_A y los de glicina. A su vez inhiben la actividad excitadora de los receptores nicotínicos, serotoninérgicos y de glutamato⁷⁹. A su vez, son capaces de bloquear la transmisión a nivel medular de los estímulos nociceptivos, confiriéndoles una acción analgésica⁷⁷.

Así pues, los agentes anestésicos inhalados parecen ejercer sus distintas acciones clínicas al actuar sobre varias estructuras del sistema nervioso central.

1. 6. 3. Farmacocinética

La captación, distribución y eliminación de los anestésicos volátiles se describe con un modelo de cinco compartimentos. Este modelo

consiste en los pulmones, el grupo de órganos muy vascularizados, el músculo, la grasa bien vascularizada y la grasa poco vascularizada⁸⁰.

Debido a su olor poco pungente y a la ausencia de irritación sobre la vía aérea, el sevoflurano se puede utilizar para la inducción anestésica en niños y adultos, con una inducción rápida y suave⁸¹.

Una característica única de los agentes anestésicos volátiles es su administración por vía inhalatoria, lo que implica que independientemente de su mecanismo de acción, el agente debe pasar desde la estación de anestesia hasta los pulmones, luego a la circulación pulmonar y a la arterial, para ser transportado al tejido cerebral donde ejerce su acción⁸⁰.

Mediante el control de la fracción inspiratoria de un anestésico inhalatorio, se crea un gradiente entre el circuito anestésico y el cerebro. Tras un tiempo, la concentración cerebral y en otros tejidos se equilibra con la inhalada.

El determinante de la velocidad de inicio y final del efecto anestésico con un agente inhalatorio es el denominado cociente FA/FI, que refleja la velocidad del cambio del cociente entre la concentración alveolar del anestésico (FA) y la concentración inspirada del anestésico (FI). La FA viene determinada por la diferencia entre la entrada de gas en los alveolos y su captación desde éstos a la sangre arterial.

1. 6. 3. 1. Captación

Los factores que determinan la captación de los distintos agentes anestésicos administrados por vía inhalatoria son la concentración del anestésico inspiratorio, la ventilación alveolar, el coeficiente de partición, el gradiente de anestésico entre los alveolos y la sangre venosa y el gasto cardiaco⁸².

Concentración de anestésico inspiratorio. A mayor concentración inspirada, con mayor rapidez se alcanzará el equilibrio entre FA/FI. La concentración inspirada depende de la concentración fijada en el dial del vaporizador, del flujo de gas fresco y del volumen del circuito anestésico.

Ventilación alveolar. El aumento de la ventilación alveolar, sin otros procesos que alteren la captación o distribución del anestésico, incrementa el cociente FA/FI y por tanto aumenta la captación. Este efecto es más pronunciado con los anestésicos más solubles en sangre. La hiperventilación alveolar produce un aumento de la entrada de anestésico inhalatorio cuyo efecto neto es un rápido aumento de la FA y una inducción más rápida. La hipoventilación tiene el efecto contrario.

Coefficiente de partición. A menor coeficiente de partición, menor solubilidad, lo que disminuye la captación e incrementa la relación FA/FI acelerando el inicio de acción y la eliminación del anestésico. Por el contrario, una alta solubilidad prolongará ambas fases. El sevoflurano tiene un coeficiente de partición de 0,69.

Gradiente de anestésico entre el alveolo y la sangre venosa. Este valor refleja la captación tisular del anestésico, depende del flujo sanguíneo, de la diferencia en la presión parcial entre sangre arterial y tejido y del coeficiente de partición tejido/sangre.

Gasto cardíaco. Un aumento del gasto cardíaco aumentará la captación de anestésico, disminuirá la tasa de ascenso de la concentración alveolar y se demora la inducción. En cambio una disminución del gasto cardíaco tendrá el efecto contrario. Clínicamente se observa que la inducción de los pacientes en shock con anestésicos inhalatorios es rápida.

1. 6. 3. 2. Distribución

Hay tres factores análogos a la captación que determinan la transferencia del anestésico de la sangre a los tejidos: su solubilidad en los tejidos (coeficiente de partición sangre/tejido), el flujo sanguíneo al tejido y la diferencia de presión parcial de anestésico entre ambos⁸².

El coeficiente de partición sangre/tejido determina el tiempo necesario para el equilibrio del tejido con la FA. Se considera equilibrado cuando han transcurrido tres constantes de tiempo. Por tanto es necesario mantener la FA de los anestésicos unas tres veces la constante de tiempo para asumir que esta FA es similar a la fracción cerebral. La constante de tiempo para el sevoflurano es de aproximadamente seis minutos, por lo que a los 18 minutos aproximadamente el 99%

de la sangre venosa de retorno tiene la misma presión parcial que la presión alveolar.

1. 6. 3. 3. Metabolismo y toxicidad

Hay muchos factores que influyen en el metabolismo de los fármacos, los más importantes son los farmacogenéticos. Otros son la edad, sexo, factores ambientales y otros fármacos. La farmacogenómica, influencia de la variación del ADN en el efecto del fármaco explica la respuesta a los fármacos en los pacientes⁸².

El sevoflurano se metaboliza a hexafluoroisopropanolol, formaldehído, flúor y dióxido de carbono. El principal compuesto de degradación del sevoflurano es un vinil éter denominado *compuesto A*, nefrotóxico dependiente del tiempo y de la dosis, con un umbral de lesión renal de 50 ppm en tres horas.

La concentración fisiológica del flúor en la sangre es aproximadamente de 1μMol, se almacena en el hueso en un 55% y se excreta por la orina un 45%. La toxicidad por fluoruros se debe a que su metabolismo produce flúor. Los signos de toxicidad aguda por flúor son: intensa salivación, vómitos, dolor abdominal, convulsiones, hipotensión, fallo respiratorio y hemorragias incoercibles.

La intoxicación aguda depende de la concentración en el plasma de flúor y se debe probablemente a la inhibición de varios sistemas

enzimáticos, como las enolasas, fosfatasas y deshidrogenasas. No está claro el mecanismo de daño renal por flúor.

1. 6. 4. Efectos clínicos

1. 6. 4. 1. *Sistema respiratorio*

Se puede apreciar una disminución de la ventilación alveolar a concentraciones entre 1,5 CAM y 2 CAM. La depresión respiratoria del sevoflurano es debida de una combinación de depresión respiratoria central y de una depresión en la contractilidad y función diafragmática⁸².

El sevoflurano produce broncodilatación y atenúa la respuesta broncoconstrictora del músculo liso bronquial a la histamina y a la acetilcolina, por lo que se puede utilizar con seguridad en pacientes con asma. También inhibe la vasoconstricción pulmonar hipóxica de forma dosis dependiente, pero no está mediada por la ciclooxigenasa⁸³.

1. 6. 4. 2. *Sistema cardiovascular*

El sevoflurano disminuye la presión arterial de manera dosis dependiente mediante la disminución de las resistencias vasculares periféricas. A concentraciones clínicamente relevantes, se mantiene el gasto cardiaco. La frecuencia cardiaca no suele modificarse, o incluso disminuye⁸³.

El flujo sanguíneo coronario no se modifica, mientras que el flujo sanguíneo regional hacia otros lechos vasculares parece mantenerse, al menos mientras la presión arterial sistémica esté mantenida.

No se ha observado activación del sistema nervioso simpático, aunque ha habido casos de prolongación del intervalo QTc, pero sin que haya habido repercusión en sistema de conducción cardiaco, por lo que se puede considerar un agente seguro incluso para procedimientos de electrofisiología cardiaca⁸⁴.

1. 6. 4. 3. Sistema nervioso central

El sevoflurano produce inconsciencia y amnesia a 0,3 CAM. Es un vasodilatador cerebral. La autoregulación cerebral está mantenida con dosis bajas de sevoflurano, por debajo de 1 CAM, mientras que dosis más elevadas parecen disminuir dicha capacidad de autoregulación, aunque es el agente inhalatorio con menor repercusión sobre el flujo sanguíneo cerebral y la presión intracraneal⁸⁵.

1. 6. 4. 4. Sistema musculoesquelético

Produce una disminución dosis dependiente del tono muscular, tiene acción sinérgica con los relajantes neuromusculares y reduce sus requerimientos intraoperatorios.

1. 6. 4. 5. Sistema hepatobiliar

Provoca en menor grado disminución de la perfusión hepática comparativamente con los demás agentes inhalatorios, a expensas de la perfusión portal sin afectar a la arteria hepática. No parece tener efectos tóxicos sobre la función hepática⁸⁶.

1. 6. 4. 6. Sistema renal

El producto de su metabolismo, el ion flúor, es nefrotóxico en animales de laboratorio. Se han encontrado concentraciones plasmáticas de iones flúor en el plasma de 70 ppm, que podrían producir nefrotoxicidad. Sin embargo no se han encontrado indicios de toxicidad renal por esta causa incluso tras exposiciones prolongadas⁸⁷.

1. 6. 5. Hipertermia maligna

1. 6. 5. 1. Definición

La hipertermia maligna es una alteración farmacogenética que se manifiesta como una respuesta hipermetabólica a los agentes inhalatorios potentes, como halotano, isoflurano, sevoflurano y desflurano, el relajante muscular despolarizante succinilcolina y de forma extraordinaria, en humanos, como agentes estresantes como el ejercicio vigoroso y el calor⁸⁸.

Puesto que casi todos los pacientes susceptibles de hipertermia maligna no tienen manifestaciones clínicas fuera del acto anestésico, no

se puede diagnosticar la susceptibilidad a la misma sin la exposición a anestésicos inhalatorios o con test muy específicos.

1. 6. 5. 2. Epidemiología

La incidencia de hipertermia maligna se cifra entre 1:10.000 a 1:250.000 actos anestésicos. Aunque se puede manifestar en el primer acto anestésico, los pacientes suelen necesitar una media de tres actos anestésicos para presentar la clínica.

1. 6. 5. 3. Clínica

El cuadro puede acontecer en cualquier momento del acto anestésico o en el periodo postoperatorio inmediato. Los signos iniciales incluyen taquicardia, aumento en el EtCO₂ a pesar de incrementar la ventilación alveolar del paciente, con rigidez muscular, en especial tras la administración de succinilcolina, e incremento de la temperatura corporal, que puede llegar a 1-2°C cada cinco minutos.

Esto conduce a un hipermetabolismo incontrolado que aboca en acidosis respiratoria y metabólica. Si no se trata, se produce rabdomiolisis con hiperpotasemia elevada, mioglobinuria y fallo renal. Cuando la temperatura sube por encima de 41°C, la causa de muerte más frecuente es la coagulación intravascular diseminada.

1. 6. 5. 4. *Tratamiento*

El dantroleno sódico es el tratamiento de elección. En la actualidad hay dos preparaciones. Una de ellas se presenta en viales de 20 mg de lo que se necesitan entre 8 y 10 para el tratamiento inicial en un adulto, y presenta como inconveniente la necesidad de un gran volumen de agua para su disolución, de alrededor de 60 mL por cada vial y su poca solubilidad.

La segunda solución se presenta en viales de 250 mg y es más soluble. Necesita al menos 5 mL de agua para su disolución, por lo que el tratamiento inicial se puede realizar con una sola ampolla.

La administración se realiza de forma progresiva y se titula con el fin de disminuir la taquicardia y la hipercarbia. Si se administra más de $10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, se debe dudar del diagnóstico de hipertermia maligna.

1. 6. 6. Inducción anestésica con sevoflurano

Se han descrito diferentes técnicas de inducción con sevoflurano: la técnica tradicional con volumen corriente y concentraciones progresivas o altas de anestésico inhalatorio, la inducción rápida mediante capacidad vital única y la inducción mediante tres capacidades vitales consecutivas⁸⁹.

La inducción con volumen corriente puede ser progresiva cuando se incrementa la concentración de anestésico inhalatorio habitual-

mente en incrementos de 0,5 vol% o con concentración máxima. Se recomienda la inducción con concentración máxima por su menor incidencia de tos y agitación.

En la inducción inhalatoria mediante capacidad vital única, el paciente debe espirar todo el volumen residual antes de realizar una inspiración forzada máxima. Ello implica una pre oxigenación, una purga del circuito con sevoflurano al 8%, una bolsa reservorio de 4L, la cooperación del paciente y un anestesiólogo experimentado en la técnica. Con esta técnica se consiguen tiempos de inducción más breves. También es posible esta modalidad de inducción con concentraciones de sevoflurano al 4,5% y 6%.

Posiblemente la técnica más confortable para la inducción es la de volumen corriente con concentraciones inhalatorias elevadas de sevoflurano, pues requiere una relativa poca colaboración de los pacientes⁹⁰. Esta técnica es preferible sobre las técnicas con concentraciones inhalatorias bajas⁹¹.

1. 7. Administración de agentes inhalatorios

Los agentes inhalatorios se administran a los pacientes a través de las estaciones de anestesia, que constan de un circuito anestésico, uno o varios vaporizadores y un sistema de monitorización complejo⁹².

1. 7. 1. Circuitos anestésicos

Los agentes inhalatorios se suelen administrar a través de un circuito anestésicos, que en el ámbito de un quirófano suele ser un circuito circular. Dicho circuito consta de un sistema de presurización de la mezcla de gases que se encuentra en el interior del mismo, así como de un sistema de válvulas electrónicas, inspiratoria y espiratoria, que permiten el cambio de ciclo de inspiración a espiración y viceversa en caso de suministrar al paciente ventilación mecánica controlada, al mismo tiempo que son capaces de mantener ambas válvulas abiertas al mismo tiempo con el fin de que el paciente pueda realizar inspiraciones y espiraciones espontáneas.

Al mismo tiempo, constan de un sistema de absorción de CO₂, que suele ser cal sodada, así como de una entrada de flujo de gas fresco con la mezcla de gases y vapores anestésicos prefijada y una válvula de salida de dicho circuito del excedente.

1. 7. 1. 1. Constante de tiempo

El flujo de gas fresco y el volumen interno del circuito son determinantes en el tiempo que transcurre desde que se realiza una modificación en la composición de la mezcla de gases inhalados hasta que la misma se ve reflejada en la boca del paciente, es decir, hasta que efectivamente se administra la misma al propio paciente.

Se debe tener una especial consideración a esta característica del respirador al administrar mezclas de gases con efecto anestésico, pues

transcurrirá un tiempo desde que se fija la concentración deseada hasta que la misma sea administrada al paciente.

Esta relación se caracteriza mediante la denominada constante de tiempo del respirador, que es una relación entre el flujo de gas fresco que se inyecta al circuito anestésico y el volumen del mismo, de forma tal que a mayor volumen del circuito anestésico y a menor flujo de gas fresco inyectado, más tiempo se tarda en igualar la composición de la mezcla de gases y vapores en el interior del circuito con la prefijada y viceversa.

1. 7. 2. Vaporizadores

Un vaporizador es un dispositivo que cambia el anestésico líquido almacenado en su interior por vapor anestésico. Este vapor se mezcla con un gas y es arrastrado al circuito del respirador. El gas que sale del vaporizador contiene una cantidad controlada y conocida de vapor anestésico.

1. 7. 2. 1. Principios físicos

Presión de vapor saturada. Cuando cualquier líquido volátil se encuentra en un recipiente cerrado, las moléculas de dicho líquido pasan a una fase de vapor hasta el equilibrio. En el equilibrio, ya no pasan más moléculas a la fase de vapor y se considera que la parte gaseosa del recipiente cerrado está saturada de vapor. Las moléculas en fase de vapor ejercen una presión sobre las paredes del recipiente cerrado.

Dicho equilibrio es constante y diferente para cada líquido volátil. Dichas moléculas crean lo que se denomina presión de vapor saturado. Con el incremento de la temperatura, más moléculas pasan a la fase de vapor, incrementándose así la presión de vapor con la temperatura. Esta presión es independiente de la presión atmosférica. El punto de ebullición se define como aquella temperatura en la que la presión de vapor de un líquido volátil se equipara con la presión atmosférica.

Calor latente de vaporización. La vaporización es un proceso que consume energía. El calor latente de vaporización se define como la cantidad de calorías necesarias para pasar 1g de líquido a vapor sin modificar su temperatura. El calor necesario para vaporizar un líquido volátil proviene del propio líquido, con lo cual dicho líquido se irá enfriando conforme se vaya vaporizando. Para que esto no suceda, el calor necesario para evitar el enfriamiento del líquido se suele aportar desde el exterior, mediante la manufactura de recipientes para el agente anestésico con una conductividad térmica muy elevada, que permiten que el calor del exterior pase al líquido a vaporizar, en un intento de evitar o al menos minimizar el enfriamiento del agente anestésico.

Calor específico. Se define como la cantidad de calorías necesarias para incrementar en un grado centígrado la temperatura de cualquier sustancia. A mayor calor específico de una sustancia, más calor absorberá o cederá debido a un determinado cambio en la temperatura. Conocer el calor específico es importante porque, por una parte, indica cuánto calor debe suministrarse a un líquido para mantener una temperatura

constante y así mantener una misma presión de vapor y por otra parte, los materiales con los que se construyen los vaporizadores deben tener un calor específico elevado con el fin de disminuir lo máximo posible la caída de temperatura debida a la vaporización. Tradicionalmente, la cámara de vaporización se ha fabricado en cobre por su alto calor de vaporización y elevada conductividad térmica.

Conductividad térmica. Es la velocidad con la que el calor fluye a través de una sustancia. Interesa que el material de construcción de los vaporizadores tenga una elevada conductividad térmica para que el calor fluya desde el vaporizador hacia el anestésico en fase líquida y aporte energía para la vaporización.

1. 7. 2. 2. Vaporizadores de cortocircuito variable

Son los más utilizados. El término cortocircuito variable indica el método que regula la concentración de salida de vapor. A medida que el flujo de gas entra en el vaporizador, el ajuste del dial de control de la concentración determina el cociente de flujo a través de la cámara de derivación y a través de la cámara de vaporización. A través de la cámara de derivación pasa casi todo el gas, aproximadamente un 80%.

El gas canalizado hacia la cámara de vaporización fluye sobre el líquido anestésico y se satura de vapor. El flujo de gas que llega al paciente es la mezcla de la cantidad de gas proveniente de la cámara de vaporización y la proveniente de la cámara de derivación, que a través del ajuste en

el dial del vaporizador proporciona una concentración predeterminada de vapor anestésico.

1. 7. 2. 3. Rendimiento

Lo ideal es que el rendimiento de un vaporizador sea constante independientemente de los factores que pueden influir en el mismo. Según la normativa europea, deben proporcionar una precisión del 20% sobre la concentración ajustada en el dial.

Velocidad de flujo del gas. A velocidades de flujo de gas fresco de gas bajas, la concentración suministrada por el vaporizador tiende a ser inferior a la prefijada, debido a que no se genera un flujo turbulento en la cámara de vaporización y por tanto no se mezcla bien el vapor; y también a velocidades de flujo altas, debido a que no hay tiempo suficiente para la vaporización sumado a la necesidad muy elevada de calor para la misma. Con cada vaporizador hay una tabla con las concentraciones de salida frente a las prefijada dependiendo del flujo de gas fresco.

Temperatura. En los vaporizadores actuales, la compensación de temperatura es prácticamente lineal dentro de un amplio rango de temperaturas. Una tira doble metálica o un elemento de expansión dirigen una mayor proporción de flujo de gas a través de la cámara de cortocircuito a medida que aumenta la temperatura. Esto no es del todo cierto cuando se utilizan flujos de gas fresco elevados a concentraciones inspiratorias elevadas, en algunos vaporizadores se puede dar

un fenómeno de enfriamiento del anestésico y una disminución del rendimiento, con una concentración de salida del vaporizador inferior a la prefijada en el dial.

Presión retrógrada intermitente. También denominado efecto de bombeo, que consiste en el aumento en la concentración de salida de vapor anestésico debida a la presión retrógrada intermitente sobre la cámara de vaporización. En los vaporizadores actuales prácticamente no sucede éste efecto.

1. 7. 3. Polución ambiental

Los efectos adversos de la exposición prolongada a vapores inhalatorios y gases anestésicos se investigan desde 1967. Se han descrito cuadros de hepatotoxicidad, nefrotoxicidad y teratogenia. Afortunadamente son necesarios muchos años de exposición continuada a los vapores para que haya riesgo de sufrir tales problemas. Otros cuadros menos nocivos, si bien más frecuentes, como cefaleas o problemas de memoria y aprendizaje pueden ocurrir con exposiciones menos prolongadas. Las investigaciones realizadas muestran que la inducción inhalatoria con mascarilla facial, el uso de tubo endotraqueales sin neumotaponamiento y el uso de dispositivos extraglóticos pueden aumentar las concentraciones ambientales de estos fármacos.

Los niveles de sevoflurano en el aire ambiente en la proximidad de la boca del paciente, el área de mayor exposición, son de alrededor de

2 ppm. Su límite máximo tolerable en el aire ambiente de hasta 7 ppm. La mayoría de los estudios encuentran que dichas concentraciones no se alcanzan durante la realización de los actos anestésicos en nuestro medio, consideran por tanto seguro el uso del sevoflurano⁹³.

1. 8. Hipótesis de trabajo

La dificultad en el manejo de la vía aérea es la primera causa de morbilidad y mortalidad anestésica. Cuando está indicada la intubación endotraqueal, la técnica fibroscópica es de elección para asegurar la ventilación en presencia de una vía aérea difícil conocida o sospechada.

El manejo de la intubación fibroscópica es un recurso que todo anestesiólogo debe manejar con soltura, aunque debido a que la intubación fibroscópica se suele realizar con el paciente despierto y a que el tiempo empleado en la misma es mayor al utilizado en la laringoscopia directa, hace que el manejo de las técnicas fibroscópicas no esté muy extendido.

Para poder generalizar el aprendizaje del uso de las técnicas fibroscópicas es necesaria su realización con las máximas condiciones de seguridad y confort para los pacientes, pues la práctica de la técnica se debe realizar en pacientes que no tengan una vía aérea difícil conocida, por lo que se necesita proporcionarles sedación profunda.

Dado que en nuestro hospital se dispone de los medios necesarios para realizar la intubación endotraqueal fibroscópica y de personal especializado para poderla realizar sin que suponga ningún riesgo para el paciente, se planteó el comparar las técnicas de inducción e intubación clásica con la técnica de anestesia general y la intubación fibroscópica oral y nasal con sedación profunda con el fin de evaluar la eficacia, eficiencia y seguridad de las mismas en pacientes sin dificultad a la intubación previa.

Se parte de la hipótesis de que la intubación fibroscópica por vía nasal, la intubación fibroscópica por vía oral y la intubación endotraqueal clásica por vía oral con laringoscopia directa, realizadas por anesthesiólogos experimentados y en pacientes sin dificultad prevista la intubación, presentan una eficacia y seguridad similares.

Por otra parte, cuando se realiza por anesthesiólogos expertos, la intubación endotraqueal clásica con laringoscopia directa es más eficiente que la intubación fibroscópica, aunque la intubación fibroscópica es más eficiente por vía nasal que por vía oral.

1. 9. Objetivos

1. 9. 1. Objetivo general

Comparar la eficacia, la eficiencia, la seguridad y el confort postoperatorio de la técnica clásica de intubación oral con laringoscopia directa frente a las técnicas de intubación fibroscópicas oral y nasal en pacientes sin dificultad prevista a la intubación y realizadas por anesthesiólogos expertos.

1. 9. 2. Objetivos específicos

1. 9. 2. 1. Diferencia en el tiempo de inducción anestésica

Evaluar si hay diferencia en el tiempo inducción anestésica según se realice una intubación fibroscópica nasal, una intubación fibroscopica oral o una intubación endotraqueal clásica con laringoscopia directa, efectuadas por un anesthesiólogo experto.

1. 9. 2. 2. Diferencia en el tiempo de colocación del tubo endotraqueal

Evaluar si hay diferencia en el tiempo de colocación del tubo endotraqueal según se realice una intubación fibroscópica nasal, una intubación fibroscópica oral o una intubación endotraqueal clásica con laringoscopia directa, efectuadas por un anesthesiólogo experto.

1. 9. 2. 3. Diferencia en el tiempo de intubación

Evaluar si hay diferencia en el tiempo intubación endotraqueal según se realice una intubación fibroscópica nasal, una intubación fibroscópica oral o una intubación endotraqueal clásica con laringoscopia directa, efectuadas por un anestesiólogo experto.

1. 9. 2. 4. Seguridad de la intubación

Evaluar la seguridad de las técnicas de intubación endotraqueal fibroscópica oral, endotraqueal fibroscópica nasal y endotraqueal con laringoscopia directa.

1. 9. 2. 5. Confort postoperatorio

Evaluar el confort postoperatorio de las técnicas de intubación endotraqueal fibroscópica oral, endotraqueal fibroscópica nasal y endotraqueal con laringoscopia directa.

2. Metodología

2. 1. Pacientes

Tras la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital y de obtener el consentimiento informado por escrito, se incluyeron pacientes programados para cualquier tipo de cirugía bajo anestesia general con intubación endotraqueal para el presente ensayo clínico en fase IV. El periodo de observación incluyó desde la entrada del paciente al quirófano hasta 24 horas después del acto quirúrgico.

2. 1. 1. Criterios de inclusión

- Edad superior a 18 años.
- Clasificación de la *American Society of Anaesthesia* (ASA) I y II.
- Sin dificultad prevista a la intubación (clasificación de Mallampati grados I o II, distancia tiromentoniana mayor de 6,5 cm, movilidad normal del cuello y apertura bucal superior a 2 cm).

- Ausencia de patología nasal, oral, faríngea o laríngea, así como cirugía nasal previa.
- Índice de masa corporal menor a 30 kg·m².

2. 1. 2. Criterios de exclusión

- Alergia a los anestésicos locales.
- Susceptibilidad a la hipertermia maligna.
- Negativa del paciente.
- Dificultad para la comunicación con el paciente.
- Dificultad a la intubación no evaluada previamente.
- Tres o más intentos de intubación.
- Intolerancia de la mascarilla facial.
- Riesgo de aspiración (pacientes sin ayunas o con historia de reflujo gastroesofágico).
- Hipertensión arterial no controlada.
- Antecedentes de cardiopatía isquémica.
- Antecedentes de utilización de benzodiazepinas o antidepresivos durante tiempo prolongado.
- Cirugía sobre el cuello donde no se pudiera realizar hiperextensión del cuello.

- Vía aérea difícil no conocida (clasificación de Cormack-Lehane de grados 3 o 4).

2. 2. Material

2. 2. 1. Material técnico

- Torre de intubación fibroscópica compuesta de un fibroscopio flexible de 4,5 mm de diámetro con cámara, una fuente de luz y un monitor externo (Storz®, España).
- Juego de laringoscopios rígidos con palas del tipo McIntosh de los números 3, 4 y 5 (Medicon, España).
- Cánula de Ovassapian (Ambú, España).
- Tubos endotraqueales con calibre interno de 7 y 7,5 mm (Rusch, Alemania).
- Tubos endotraqueales preformados para intubación nasal con calibres internos de 7 y 7,5 mm (Portex Polar®, Smiths Medical ASD, Reino Unido)
- Mascarillas faciales desechables con orificio específico para intubación fibroscópica (Ambú, España).
- Lentinas.
- Gel hidrosoluble (K-Y®, Johnson & Johnson, España).

- Estación de anestesia (General Electric S/5 Avance[®], General Electric, España).
- Vaporizador de sevoflurano (vaporizador TEC 7[®], Datex-Ohmeda, España).
- Monitor multiparamétrico (Monitor BP-S510[®], General Electric, España).
- Ordenador personal PC con sistema operativo Windows 7[®] (Microsoft Ibérica, España).
- Paquete ofimático Microsoft Office 2003[®] (Microsoft Ibérica, España).
- Paquete estadístico SPSS 19.0[®] (IBM SPSS Statistics, España).
- Paquete estadístico MedCalc[®] versión 12.1.4 (MedCalc, Bélgica).

2. 3. Fármacos

- Sevoflurano (Sevorane[®], Abbott, España).
- Solución de lidocaína al 10% en spray (Lidocaina 10% Braun[®], Braun, España).
- Solución de tetracaina al 4% con adrenalina 1:1000 (Anestesia Tópica con adrenalina Inibsa[®], Inibsa, España)

- Lidocaína al 2% (Lidocaína 2% Braun®, Braun, España)
- Atropina 1 mg mL⁻¹ (Atropina Braun®, Braun, España).

2. 4. Método

2. 4. 1. Asignación aleatoria y enmascaramiento

Se realizó una asignación de los pacientes a un grupo de intubación endotraqueal fibroscópica oral (grupo FO), un grupo de intubación endotraqueal fibroscópica nasal (grupo FN) o un grupo intubación endotraqueal oral con laringoscopia directa (grupo LD) mediante una tabla de números aleatorios generada por ordenador, introducida en un sobre cerrado que era abierto inmediatamente antes de cada acto quirúrgico.

No se pudo realizar enmascaramiento de los investigadores dadas las características de las técnicas de intubación a utilizar. El enmascaramiento del observador es imposible, por lo que no se realizó. Sí se pudo realizar el enmascaramiento del paciente.

2. 4. 2. Preparación de los pacientes

Una vez se encontraban los pacientes en el antequirófano, y tras su asignación a uno de los tres grupos a estudio, se procedió a la canalización de una vía venosa periférica.

Tras pasar al paciente dentro del quirófano, se procedió a la monitorización continua de un ECG de al menos tres derivaciones, oximetría de pulso y el análisis biespectral del EEG continuos. Se monitorizó la presión arterial no invasiva cada cinco minutos. Se procedió al registro basal de dichos parámetros. También se colocó un monitor de relajación muscular.

Todos los anestesiólogos que fueran a realizar las técnicas de intubación debían tener al menos cinco años de experiencia y haber realizado más de 20 intubaciones fibroscópicas orales y nasales.

2. 4. 3. Técnica orotraqueal clásica

En el caso de que el paciente hubiera sido asignado al grupo de intubación orotraqueal clásica, se le administraron $0,01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ iv de atropina y $0,5 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ iv de fentanilo. Se preoxigenó al paciente con una mascarilla facial conectada al circuito circular del respirador, con un flujo de gas fresco de $6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ y una $\text{FiO}_2=1$.

En ese momento se administraron $2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de propofol i.v. hasta que el BIS descendió a menos de 80, momento en el que se inició la ventilación manual del paciente con la misma mascarilla y una bolsa reservorio.

En caso de que fuera posible la ventilación manual, se procedió al inicio de la monitorización de la relajación muscular mediante la evaluación de la respuesta al tren de cuatro estímulos nerviosos supramáximos con el fin de determinar el estado basal, tras lo que se procedió a la administración de $0,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de atracurio iv con el fin de proporcionar relajación muscular.

Una vez que el paciente tuviera una relajación muscular adecuada (ninguna respuesta al tren de cuatro), se procedió a la intubación endotraqueal reglada con un laringoscopio provisto de una pala de McIntosh de los números 3 o 4, según la constitución del paciente.

Tras deslizar el laringoscopio por la parte derecha de la boca del paciente, rechazando la lengua hacia la izquierda, y tras visualizar la epiglotis, se colocó la punta de la pala en la vallécula epiglótica y se procedió a la tracción en sentido anterosuperior de la mandíbula con el laringoscopio, hasta la visualización de las cuerdas vocales, momento en el que se procedió a la inserción a través de las mismas de un tubo endotraqueal de calibre interno de 7 mm en el caso de mujeres o de 7,5 mm en el caso de varones.

2. 4. 4. Técnica fibroscópica

En caso de que el paciente hubiera sido asignado a intubación fibroscópica, se le administró una dosis de $0,01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ iv de atropina. Se se procedió a ajustar el dial del vaporizador de sevoflurano a 8 vol%

y a purgar el circuito con un flujo de $6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ de oxígeno con una $\text{FiO}_2=1$ durante 90 segundos, se colocó una mascarilla facial transparente con un orificio específico para el paso del fibroscopio sin pérdida del sellado facial de la misma, solicitándole que respirara con normalidad.

Una vez alcanzada una cifra de BIS inferior a 80 y un nivel de sedación de 5 en la escala de Ramsay, se inició la maniobra de intubación fibroscópica.

Para la realización de la técnica son necesarios dos anestesiólogos. Uno de ellos es quien realiza la técnica fibroscópica y el otro tiene como función el sellado de la mascarilla facial sobre la cara del paciente, la realización de una tracción suave sobre la mandíbula y la vigilancia clínica del paciente.

En caso de bradipnea (definida como menos de 6 respiraciones por minuto) o disminución marcada de la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso del paciente ($\text{SpO}_2 < 94\%$), se realizó una mayor tracción de la mandíbula. En caso de resultar insuficiente, se procedió a la ventilación manual del paciente con bolsa reservorio.

Tras lubricar el tubo endotraqueal y el propio fibroscopio con un gel hidrosoluble, se procedió al montaje del tubo sobre el fibroscopio con el bisel orientado hacia la parte anterior de la nariz o boca del paciente, a su conexión a la fuente de alimentación, al monitor y a un sistema de aspiración, tras lo que se inició la técnica fibroscópica nasal u oral.

Un ayudante realizó una tracción suave de la mandíbula al mismo tiempo que procedió al sellado de la mascarilla facial a la cara del paciente durante todo el procedimiento. Una vez visualizada la tráquea con el fibroscopio, se procedió al paso del tubo endotraqueal a través de la nariz o de la boca y a la introducción del mismo en el interior de la tráquea.

En caso de no poder avanzar el tubo endotraqueal a través del fibroscopio, se procedió a la retirada del tubo endotraqueal de cinco centímetros, para proceder a la realización de una rotación de 90 grados en el sentido de las agujas del reloj y volver a introducirlo. Esta maniobra se podía repetir tres veces. También se podía, en caso de considerarse necesario, proceder a una alteración de la posición de la cabeza o del cuello o una manipulación laríngea externa. En caso de imposibilidad a la intubación se consideró un fracaso de la intubación fibroscópica.

La dificultad al paso del tubo endotraqueal a través el fibroscopio se graduó con la escala de Jones modificada (tabla III)

2. 4. 4. 1. Técnica fibroscópica nasal

Con el fin de realizar la intubación fibroscópica por la fosa nasal más permeable, antes del inicio de la sedación se realizó un test consistente en presionar suavemente un ala nasal sobre el tabique, impidiendo así el paso de aire por esa fosa nasal, y solicitando al paciente que inspirara, tras lo cual se procedía a la realización de la misma maniobra

Tabla III. Escala de Jones modificada. Grado de dificultad al paso del tubo endotraqueal a través del fibroscopio.

Grado 0	No hay resistencia al paso del tubo endotraqueal a través del fibroscopio
Grado I	Resistencia en el intento inicial que se soluciona retirando el tubo 5 cm y rotándolo 90 grados en sentido antihorario, seguido de reinsertación del mismo.
Grado II	Resistencia en el intento inicial que requiere más de una manipulación del tubo, alteración en la posición de la cabeza o el cuello, o manipulación laríngea externa.
Grado III	Imposibilidad a la intubación. Máximo de 4 intentos.

sobre la otra fosa nasal, y se le preguntaba al paciente por qué fosa nasal inspiraba mejor.

Se colocaron dos lentinas empapadas con tetracaína al 4% con adrenalina al 1‰ en cada fosa nasal durante 1 minuto y se procedió a la realización de una pulverización en cada pilar faríngeo con lidocaína al 10% sin adrenalina tras una tracción suave de la lengua del paciente con el fin de proporcionar anestesia tópica orofaríngea.

Tras la sedación del paciente se inició la intubación fibroscópica nasal con un tubo específicamente diseñado para la misma (con un calibre de 7,5 mm en varones y 7 mm en mujeres). Se procedió al paso por la fosa nasal antes elegida bajo visión en el monitor, hasta llegar a la

visualización de las cuerdas vocales, momento en el que se instilaba 1 mL de lidocaína al 2% sin adrenalina a través del canal de trabajo del fibroscopio con el fin de proporcionar anestesia de las cuerdas vocales, tras lo cual se avanzaba el fibroscopio a través de las mismas.

2. 4. 4. 2. Técnica fibroscópica oral

En este caso se procedió, a la realización de una pulverización en cada pilar faríngeo con lidocaína al 10% sin adrenalina tras una tracción suave de la lengua del paciente con el fin de proporcionar anestesia tópica orofaríngea.

Una vez sedado el paciente, se colocó una cánula de Ovassapian con el fin de facilitar la intubación fibroscópica y el paso del fibroscopio a través de la misma, hasta la visualización de la glotis, momento en el que se procedió a la instilación de 1 mL de lidocaína al 2% a través del canal de trabajo del fibroscopio, tras lo que se avanzó el fibroscopio a través de las cuerdas vocales.

En este caso, el tubo endotraqueal utilizado era el mismo que en la intubación orotraqueal con laringoscopia directa, de 7 o 7,5 mm de diámetro, según se tratara de mujeres o varones.

2. 4. 5. Procedimiento tras la intubación

Una vez introducido el tubo en el interior de la tráquea, se comprobó su correcta posición mediante visión directa de la presencia de la pun-

ta del tubo 1-2 cm por encima de la carina en el caso de intubación fibroscópica o mediante visión de la colocación del manguito del neumotaponamiento inmediatamente por debajo de las cuerdas vocales en el caso de la intubación oral con laringoscopia directa.

Tras hinchar el manguito del neumotaponamiento con 5-8 mL de aire a través de la válvula diseñada al efecto, se procedió a la conexión al respirador en el modo de ventilación mecánica controlada, con un flujo de gas fresco de $6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, un volumen tidal de $8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$ y una frecuencia respiratoria de $12 \text{ resp}\cdot\text{min}^{-1}$, y se observó la presencia de curva de capnografía, momento en el que se registró la cifra de EtCO_2 .

Se inició una toma de presión arterial no invasiva, registro de la frecuencia cardiaca y de la SpO_2 , que se utilizaron como mediciones postintubación. Al mismo tiempo, se procedió a la comprobación de posición del tubo endotraqueal mediante la auscultación del paso de aire a ambos pulmones de los pacientes, y se reajustó el volumen del manguito del neumotaponamiento a la mínima presión necesaria para evitar cualquier fuga aérea.

2. 4. 6. Variables registradas

2. 4. 6. 1. Variables demográficas

Se registró la edad, sexo, talla, peso, índice de masa corporal, clasificación de la ASA, clasificación de dificultad a la intubación de Mallampati, tipo de acto quirúrgico y su duración.

2. 4. 6. 2. *Variables de eficacia y eficiencia*

- **Tiempo de inducción.** Se definió como el tiempo transcurrido entre la administración de atropina iv al paciente hasta la visualización de la primera curva de capnografía en el monitor.
- **Tiempo de visualización.** Se definió como el tiempo empleado desde la inserción del fibroscopio hasta la visualización de la carina o desde la inserción del laringoscopio directo hasta la visualización de las cuerdas vocales.
- **Tiempo de colocación del tubo endotraqueal.** Se definió como el tiempo empleado desde la visualización de la carina (en el caso de intubación fibroscópica) o de las cuerdas vocales (intubación orotraqueal) hasta la aparición de una curva de capnografía una vez colocado el tubo endotraqueal.
- **Tiempo de intubación.** Se definió como el tiempo empleado desde la inserción del fibroscopio o del laringoscopio hasta la aparición de una curva de capnografía una vez colocado el tubo endotraqueal. Se calculó como la suma del tiempo de visualización y el tiempo de colocación del tubo endotraqueal.
- **Intentos de intubación.** Se contabilizó el número de intentos de intubación. Cada intento de intubación se definió, en el caso de la intubación orotraqueal clásica con laringoscopia directa, como la retirada del laringoscopio y su reintroducción, mientras que en el caso de la intubación fibroscópica se definió como la retirada del fibroscopio y su reintroducción.

- **Dificultad de avance del tubo endotraqueal a través del fibroscopio.** Se definió como el número de maniobras que hubo que realizar con el fin de poder deslizar el tubo endotraqueal a través del fibroscopio hasta su colocación por encima de la carina.

2. 4. 6. 3. Variables de seguridad

- **Presión arterial.** Presión arterial sistólica, diastólica y media basales y tras la intubación.
- **Frecuencia cardíaca.** Frecuencia cardíaca basal y tras la intubación endotraqueal.
- **SpO₂.** Saturación de oxígeno tomada por pulsioximetría en el momento basal, mínima encontrada durante la inducción anestésica y después de la intubación endotraqueal
- **Apnea.** Se definió como el porcentaje de pacientes con necesidad de ventilación asistida durante la inducción anestésica en el caso de intubación fibroscópica debido a bradipnea o de SpO₂<94%. No se consideró en el caso de la intubación endotraqueal clásica por requerir la misma de ventilación manual en todos los casos por motivos de seguridad de los pacientes.
- **EtCO₂ tras la intubación.** Medida de la concentración de CO₂ al final de una espiración tras la intubación.

- **Tos durante la intubación.** Se definió como el porcentaje de pacientes que presentó al menos un episodio de tos durante la intubación endotraqueal.
- **Sangrado durante la intubación.** Se definió como el porcentaje de pacientes en el que se pudo observar la presencia de sangre durante la intubación endotraqueal.
- **Presencia de sangre en la extubación.** Se definió como el porcentaje de pacientes en el que se pudo observar la presencia de sangre en el tubo endotraqueal tras la extubación de los mismos al final del acto quirúrgico.

2. 4. 6. 4. Variables de confort postoperatorio

- **Dolor de garganta.** Se definió como el porcentaje de pacientes con dolor de garganta tras la intubación endotraqueal.
- **Disfonía.** Se definió como el porcentaje de pacientes con disfonía tras la intubación endotraqueal.
- **Tos postoperatoria.** Se definió como el porcentaje de pacientes con tos en el postoperatorio tras la intubación endotraqueal.

2. 4. 7. Cálculo del tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral se consideró que el tiempo medio de inducción anestésica mediante intubación fibroscópica es de 10 minutos, con una desviación estándar de 3 minutos.

En la figura 10 se muestra la fórmula utilizada para el cálculo del tamaño muestral. Con el fin de detectar una diferencia de al menos 2 minutos en el tiempo medio de inducción anestésica para los grupos con una potencia del 90% y con un error alfa del 5%, con un contraste bilateral y grupos equilibrados, se decidió incluir 50 pacientes por grupo.

2. 4. 8. Método estadístico

Se comprobó la normalidad de las variables cuantitativas continuas con el test de Kolmogorov-Smirnoff o mediante gráficos Q-Q. La significación estadística elegida a priori fue del 5%.

Para el análisis de las variables cuantitativas continuas de distribución normal se utilizó el análisis de varianza, y en caso de resultar significativo, se realizaron comparaciones de grupos por pares con el test de Student-Newman-Keuls. En caso de no seguir una distribución nor-

$$\begin{aligned}n &= \frac{2 \times (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \times S^2}{d^2} \\ &= \frac{2 \times (1,960 + 1,282)^2 \times 3^2}{2^2} \\ &= 47,29\end{aligned}$$

Figura 10. Cálculo del tamaño muestral

- S^2 Desviación estándar en el grupo de referencia.
- d^2 Magnitud de la diferencia a encontrar.
- Z_{α} Valor correspondiente al error alfa asumible.
- Z_{β} Valor correspondiente al error beta asumible.

mal, se utilizó el test de la U de Mann-Whitney para la comparación de las variables cuantitativas continuas.

Se analizó la probabilidad de éxito en función del tiempo en la visualización de las cuerdas vocales o de la carina, la del paso del tubo endotraqueal, la de intubación y la de terminar la inducción anestésica con el análisis de Kaplan-Meier. Se utilizó el test *logrank* para la comparación de las curvas entre sí.

Para la comparación de proporciones de empleó el test de chi cuadrado o el test exacto de Fischer. En el caso de comparación de proporciones entre tres grupos al mismo tiempo, se utilizó el test de Chi cuadrado con el fin de evaluar la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, tras lo que se realizó la *prueba z* con el fin de realizar comparaciones de grupos entre sí, así como la corrección de Bonferroni sobre la misma con el fin de ajustar el nivel de significación observado al hecho de que se realizan múltiples comparaciones.

Se consideraron clínicamente relevantes diferencias en el tiempo de inducción de dos minutos o superiores. Se consideró que las diferencias de presiones arteriales o de frecuencias cardíacas inferiores al 25% de las cifras basales no eran clínicamente relevantes aunque se encontraran diferencias estadísticamente significativas. Se consideró que los episodios de disminución de la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso superior a 94% no son clínicamente relevantes,

aunque existan diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

2. 4. 9. Confidencialidad y protección de datos

Para la adquisición, tratamiento, almacenamiento y salvaguarda de los datos, se tuvo en cuenta la LEY ORGÁNICA 15/1999 de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, aplicándose las medidas de seguridad estipuladas en el REAL DECRETO 170/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la LEY ORGÁNICA 16/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, siguiendo las directrices de la Agencia de Protección de Datos para los datos de carácter personal usados en investigación.

3. Resultados y desarrollo argumental

3. 1. Características generales

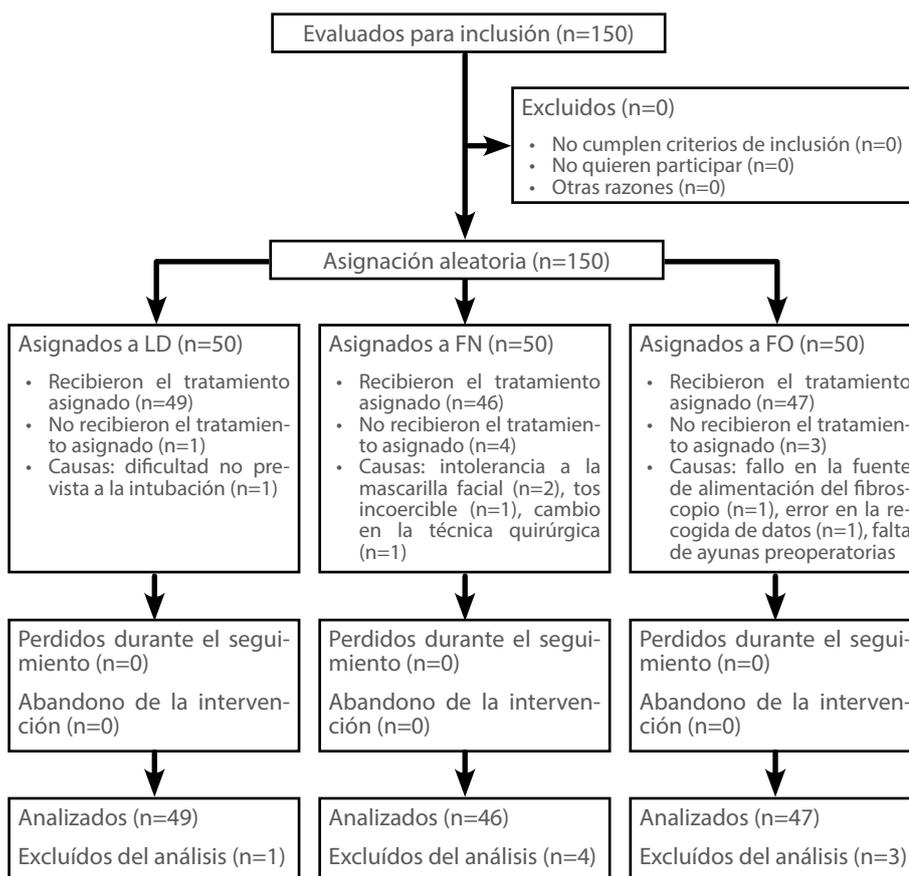
3. 1. 1. Reclutamiento y asignación aleatoria de pacientes

En la tabla IV se muestra el proceso que se ha seguido para el reclutamiento y asignación aleatoria de pacientes a los dos grupos de estudio. Se realizó una asignación aleatoria a 150 pacientes, 50 por cada grupo.

Se excluyó un paciente en el grupo de intubación con laringoscopia directa debido a dificultad no prevista a la intubación, que precisó la colocación de un fiador y un laringoscopio de tipo McIntosh.

En el grupo de intubación con fibroscopia nasal se excluyeron cuatro pacientes, dos por intolerancia de la mascarilla facial, uno por tos incoercible que precisó cambio de la técnica anestésica y uno de ellos debido a cambio de técnica quirúrgica (se trató de una paciente

Tabla IV. Reclutamiento y asignación de pacientes. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral.



programada para cirugía de hernia inguinal laparoscópica a la que se realizó una técnica abierta con anestesia local).

En el grupo de la intubación fibroscópica por vía oral se excluyó un paciente por fallo en la fuente de alimentación de la fuente de luz del fibroscopio, uno por fallo en la recogida de datos y uno por falta de ayunas preoperatorias.

En un paciente del grupo de intubación con laringoscopia directa no se tomaron las presiones arteriales basales correctamente, por lo que no se incluyen en el tratamiento estadístico.

En el caso del fallo de la fuente de alimentación de la luz del fibroscopio, aunque se podría haber sustituido la fuente de iluminación, no hubo disponibilidad de ninguna en el momento de realizar la intubación, por lo que se consideró más adecuado realizar la intubación endotraqueal y no esperar a que hubiera una disponible.

3. 1. 2. Características demográficas

Las características demográficas de los pacientes se encuentran en la tabla V.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la edad, peso, talla, proporción de hombres y mujeres, índice de masa corporal, clasificación de la ASA o clasificación de Mallampati.

Tabla V. Características demográficas de los pacientes. Los datos se muestran como número o como media \pm DE. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
n	49	46	47	
ASA				
I	32	24	28	NS
II	17	22	19	NS
Mallampati				
I	38	36	10	NS
II	11	10	8	NS
Sexo				
Mujer	25	25	20	NS
Varón	24	21	27	NS
Peso (kg)	73,5 \pm 6,5	78,6 \pm 13,8	77,9 \pm 9,5	NS
Talla (cm)	166,8 \pm 8,8	165,2 \pm 10,1	166,5 \pm 6,3	NS
IMC (kg \cdot m ²)	26,4 \pm 8,5	28,8 \pm 11,3	28,1 \pm 9,2	NS
Edad (años)	48,4 \pm 20,1	51,1 \pm 11,8	47,6 \pm 19,5	NS

De acuerdo al protocolo del estudio, se incluyeron pacientes ASA I y II, así como pacientes de la clasificación de dificultad a la intubación de Mallampati como grados I y II.

Los pacientes seleccionados para este estudio, lo fueron a partir de la lista quirúrgica de adultos programados bajo anestesia general con

intubación endotraqueal. Los pacientes incluidos en el presente estudio son representativos de la población de pacientes adscrita al hospital dado que se incluyeron de forma secuencial.

Las características demográficas de los mismos no mostraron diferencias entre los grupos dado que se realizó una asignación de forma aleatoria, por lo que los tres grupos son comparables entre sí.

3. 1. 3. Tipos de actos quirúrgicos

Los tipos de actos quirúrgicos se muestran en la figura 11 y en la tabla VI.

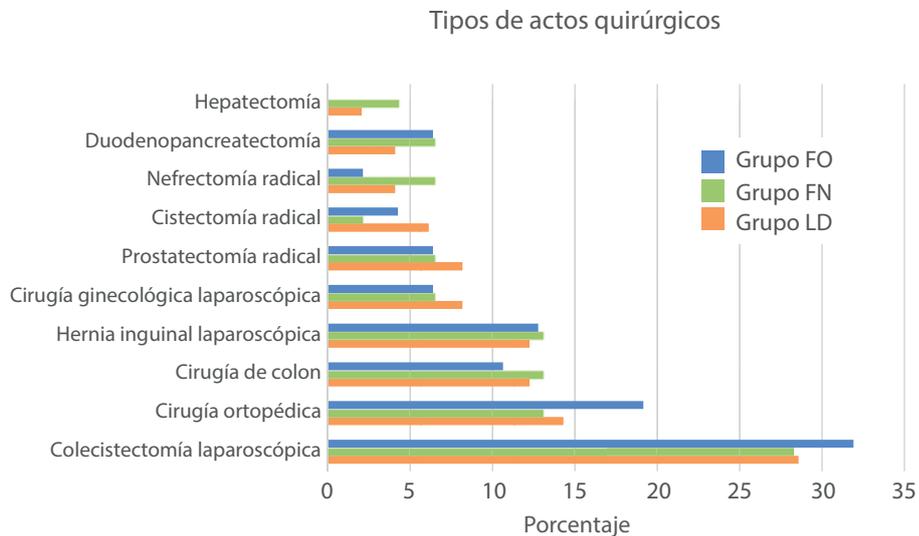


Figura 11. Tipos de actos quirúrgicos distribuidos según su porcentaje. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral.

Tabla VI. Tipos de actos quirúrgicos. Los datos se muestran como número (porcentaje). LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Hepatectomía	1 (2%)	2 (4,3 %)	0	NS
Nefrectomía radical	2 (4,1%)	3 (6,5%)	1 (2,1%)	NS
Duodenopancreatectomía	2 (4,1%)	3 (6,5%)	3 (6,4%)	NS
Cistectomía radical	3 (6,1%)	1 (2,2%)	2 (4,3%)	NS
Cirugía ginecológica laparoscópica	4 (8,2%)	3 (6,5%)	3 (6,4%)	NS
Prostatectomía radical	4 (8,2%)	3 (6,5%)	3 (6,4%)	NS
Cirugía de colon	6 (12,2%)	6 (13%)	5 (10,6%)	NS
Hernia inguinal laparoscópica	6 (12,2%)	6 (13%)	6 (12,8%)	NS
Cirugía ortopédica	7 (14,3%)	6 (13%)	9 (19,1%)	NS
Colecistectomía laparoscópica	14 (28,6%)	13 (28,3%)	15 (31,9%)	NS

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de actos quirúrgicos en los tres grupos.

El acto quirúrgico más frecuente fue la colecistectomía laparoscópica, seguido de la cirugía ortopédica, la hernia inguinal laparoscópica y la cirugía de colon.

Los actos quirúrgicos menos frecuentes fueron la hepatectomía, la nefrectomía radical, la cistectomía radical y la duodenopancreatectomía.

Las intervenciones quirúrgicas que se incluyeron en este estudio fueron las que de forma habitual son llevadas a cabo en el hospital. La distribución de las cirugías fue similar entre ambos grupos, al igual que su duración. Por ello, la distribución de actos quirúrgicos y su duración es comparable entre los tres grupos.

3. 1. 4. Duración de los actos quirúrgicos

La duración de los actos quirúrgico se muestra en la figura 12 y en la tabla VII. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la duración de los mismos.

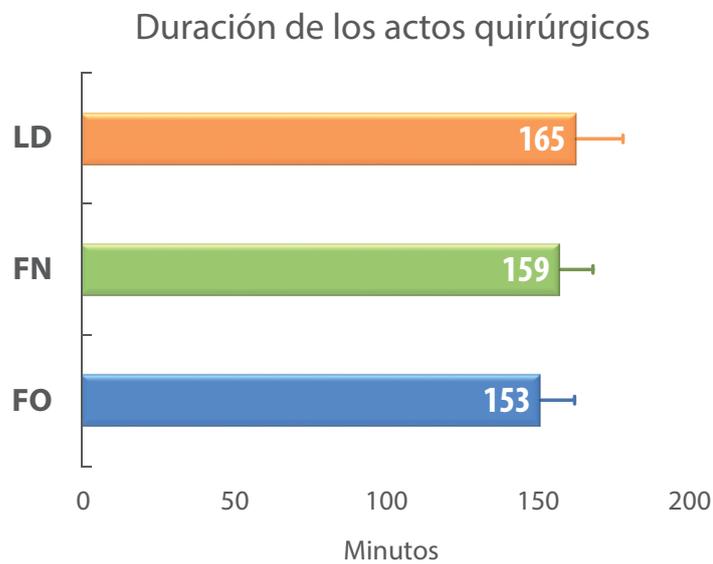


Figura 12. Duración de los actos quirúrgicos. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral.

Tabla VIII. Duración de los actos quirúrgicos. Los datos se muestran como media \pm DE. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Duración de los actos quirúrgicos (minutos)	164,7 \pm 31,3 (*)	159,2 \pm 22,4	152,7 \pm 23,1	NS

3. 2. Eficacia y eficiencia de la intubación endotraqueal

3. 2. 1. Tiempo de inducción anestésica

El tiempo de inducción anestésica se muestra en la tabla VII y en la figura 13. El porcentaje de pacientes intubados en función del tiempo se muestra en la figura 14.

Tabla VII. Tiempo de inducción anestésica. Los datos se muestran como media \pm DE. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*): $p < 0,01$ entre los tres grupos.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Tiempo de inducción anestésica (segundos) (*)	327,2 \pm 105,9	606,9 \pm 165,6	780,9 \pm 185,9	$< 0,001$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de inducción anestésica entre los tres grupos. El tiempo de inducción anestésica en el grupo de intubación endotraqueal clásica por vía oral fue menor que el grupo de fibroscopia nasal, mientras que el tiempo más prolongado correspondió al grupo de intubación fibroscópica oral.

La diferencia media entre fibroscopia oral y nasal fue de 174s (2,9 min). La diferencia de las FN y FO respecto de la laringoscopia directa fue de 280s (4,6 min) para la FN y de 454s (7,6 min) para la FO.

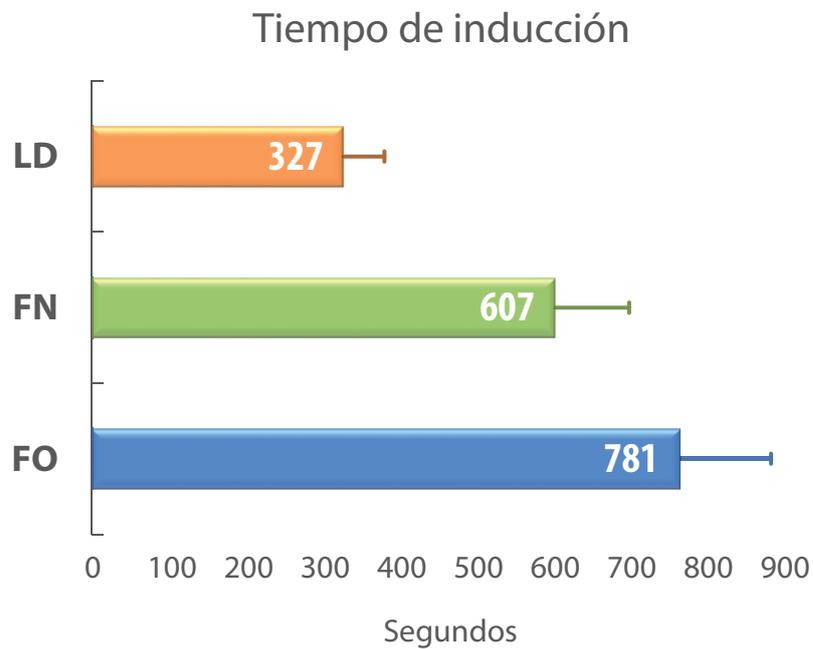


Figura 13. Tiempo de inducción anestésica. Las barras muestran una desviación estándar. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. $p < 0,001$ entre los tres grupos.

Al comparar el porcentaje de pacientes en los que se termina la inducción anestésica en función del tiempo, se pudo observar que en todo el rango de tiempo estudiado, la inducción anestésica fue más rápida con LD seguida de FN, mientras que la más lenta correspondió a la FO.

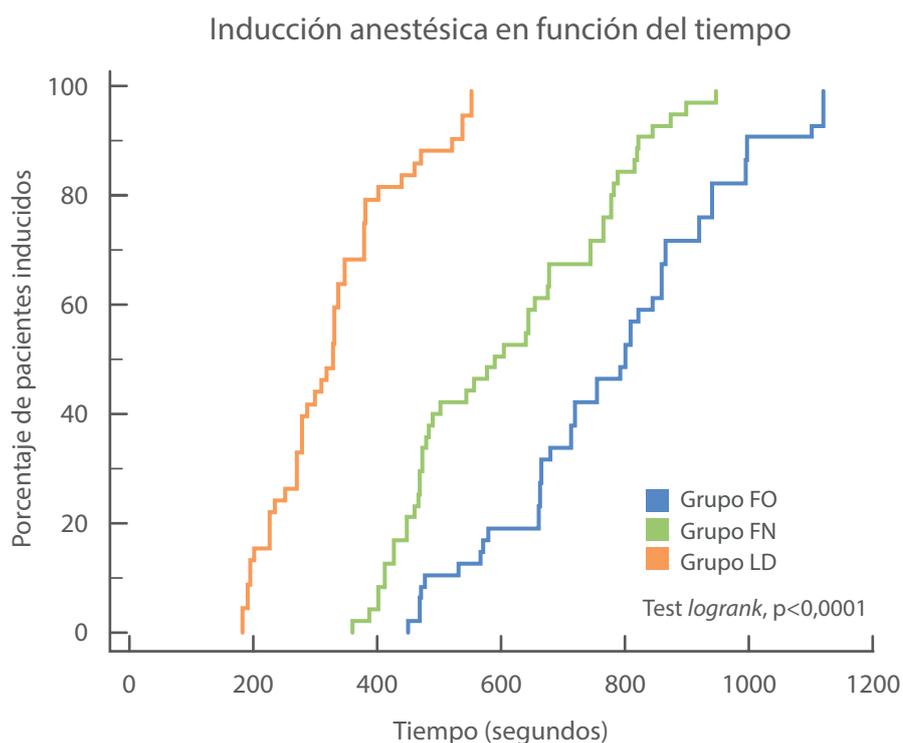


Figura 14. Inducción anestésica en función del tiempo. Se muestra el porcentaje de pacientes intubados en función del tiempo transcurrido. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. $p < 0,001$ entre los tres grupos.

El tiempo de inducción anestésica no suele ser medido en la literatura, y no se ha encontrado evidencia científica de calidad en la que se compare la fibroscopia nasal y la oral con un grupo de control de laringoscopia directa, mientras que los estudios se suelen centrar en tiempo en que se tarda en hacer partes de la propia inducción anestésica, como la visualización de la glotis o el paso del tubo endotraqueal más que en la duración de todo el proceso en sí^{94,95}. En el estudio de Pean y cols⁹⁶, con intubación fibroscópica nasal y mascarilla facial a través de la cual se realiza la fibroscopia y la intubación, se mide el tiempo de inducción anestésica que oscila entre 370s y 660s, similar a nuestro trabajo.

En nuestro trabajo, los tiempos de inducción con las diferentes técnicas han sido bastante contenidos, donde en el 95% de los casos se ha terminado la inducción anestésica en 16 minutos o menos al utilizar la técnica más lenta, que es la fibroscopia oral. En el caso de la fibroscopia nasal, en el 95% de los pacientes la inducción anestésica se terminó en menos de 13 minutos. Por otro lado, en el caso de laringoscopia directa, la inducción anestésica se pudo finalizar en el 95% de los pacientes en 7 minutos. Esto es posible que sea debido al entrenamiento de los anesthesiólogos así como del personal de enfermería⁹⁷.

Con el equipo y el entrenamiento del que se dispone en éstos momentos en los quirófanos programados, resulta más rápida la inducción anestésica con fibroscopia nasal que con fibroscopia oral, aunque con otros anesthesiólogos este resultado podría haber sido diferente. En caso

de necesidad de la realización de intubación fibroscópica, es preferible en nuestro entorno la aproximación nasal frente a la oral.

3. 2. 2. Tiempo de visualización

El tiempo de visualización de las cuerdas vocales o de la carina desde el inicio de la laringoscopia o de la fibroscopia se muestra en la figura 15 y en la tabla IX. El tiempo de visualización en función del tiempo se muestra en la figura 16.

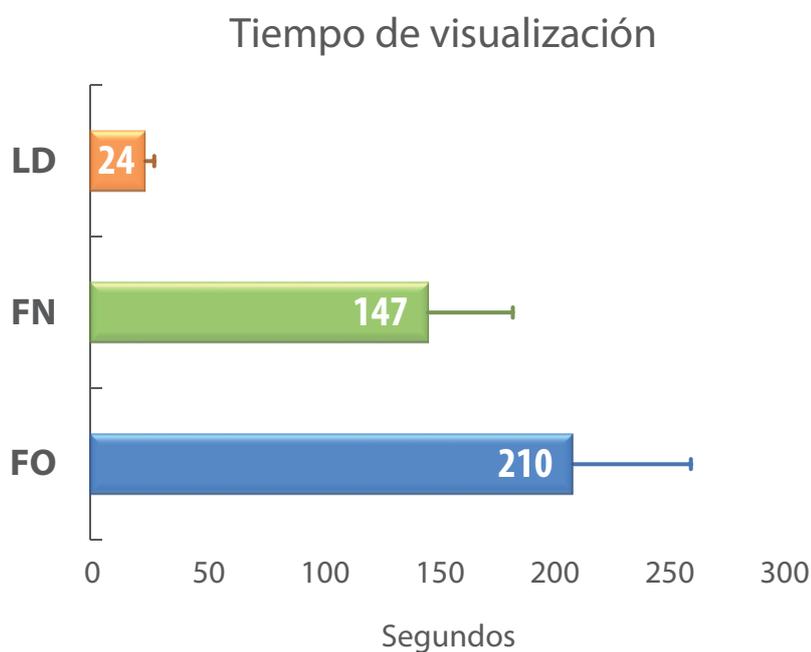


Figura 15. Tiempo de visualización de la glotis o de la carina. Las barras muestran una desviación estándar. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. $p < 0,001$ entre los tres grupos.

Tabla IX. Tiempo de visualización de la glotis o de la carina. Los datos se muestran como media \pm DE. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*): $p < 0,01$ entre los tres grupos.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Tiempo de visualización (segundos) (*)	24,1 \pm 7,9	146,6 \pm 70,9	210,4 \pm 99,7	<0,001

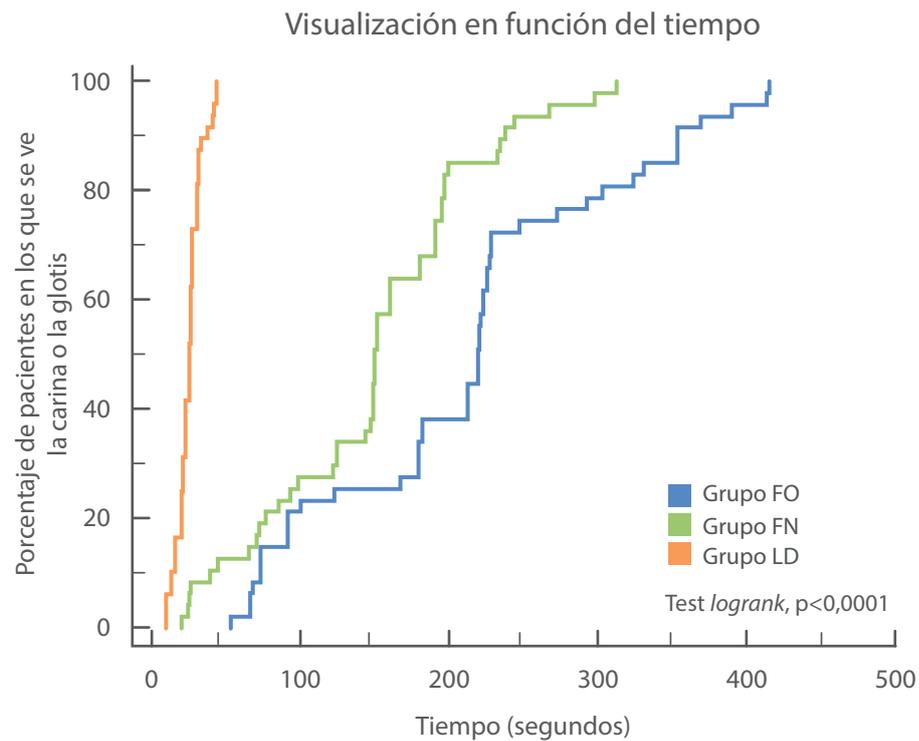


Figura 16. Visualización de las cuerdas vocales o de la carina en función del tiempo. Se muestra el porcentaje de pacientes en los que se logra ver la carina o las cuerdas vocales en función del tiempo transcurrido. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. $p < 0,001$ entre los tres grupos.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de visualización de las cuerdas vocales o de la carina entre los grupos de fibroscopia oral, fibroscopia nasal e intubación orotraqueal clásica.

El tiempo empleado hasta la visualización de la glotis en el caso del grupo LD o de la carina en el caso de los grupos FO y FN fue menor en la intubación orotraqueal con visión directa, seguido de la intubación fibroscópica nasal, mientras que el mayor tiempo se registró con la fibroscopia oral.

En aproximadamente el 25% de los pacientes se logra una visualización de la carina en menos tiempo. En estos pacientes, la diferencia entre fibroscopia nasal y oral es escasa, mientras que en el 75% de los pacientes restante la diferencia es mayor. Esto puede ser debido al mayor ángulo de entrada con fibroscopia oral, donde la realización de maniobras con la punta del fibroscopio es más difícil que con la fibroscopia nasal, en la que una vez pasada la nariz, las cuerdas vocales se encuentran sin casi necesidad de realizar maniobras con la punta del fibroscopio.

Se encuentra gran variabilidad en los estudios en cuanto al tiempo de visualización, que depende de cómo se defina este tiempo y de la técnica realizada. En un estudio similar al nuestro, con sedación profunda con sevoflurano, pero en el que se retira la mascarilla facial para realizar una fibroscopia oral, se encuentra un tiempo de visualización de la carina de 23 segundos, pero con gran variabilidad (entre 11s y 160s)⁹⁸, mientras que otro estudio encuentra un tiempo de visualiza-

ción con fibroscopia oral de 12 s (7s a 35s) con mascarilla facial⁹⁹. Es posible que estas diferencias se deban a la realización o no realización de maniobras de tracción de la mandíbula¹⁰⁰⁻¹⁰², que no se documentan en la metodología de los estudios.

4.2.3 Tiempo de colocación del tubo endotraqueal

El tiempo de colocación del tubo endotraqueal se muestra en la tabla X y en la figura 17. El porcentaje de pacientes en los que se consigue la colocación del tubo endotraqueal en función del tiempo se muestra en la figura 18.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de colocación del tubo endotraqueal entre el grupo de intubación fibroscópica oral, y nasal y el grupo de intubación endotraqueal clásica por vía oral.

Tabla X. Tiempo de colocación del tubo endotraqueal. Los datos se muestran como media \pm DE. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*): $p < 0,01$ entre los tres grupos.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Tiempo de colocación (segundos) (*)	15,9 \pm 4,7	43,8 \pm 15,7	55,9 \pm 26,1	<0,001

El tiempo de colocación del tubo endotraqueal en el grupo de intubación endotraqueal clásica por vía oral fue menor que en el grupo de fibroscopia nasal y a su vez menor que en el grupo de fibroscopia oral.

En el 55% de los pacientes en los que el tiempo de colocación del tubo endotraqueal fue menor, el tiempo utilizado con fibroscopia oral y nasal es similar, mientras que en los pacientes en los que se tardó

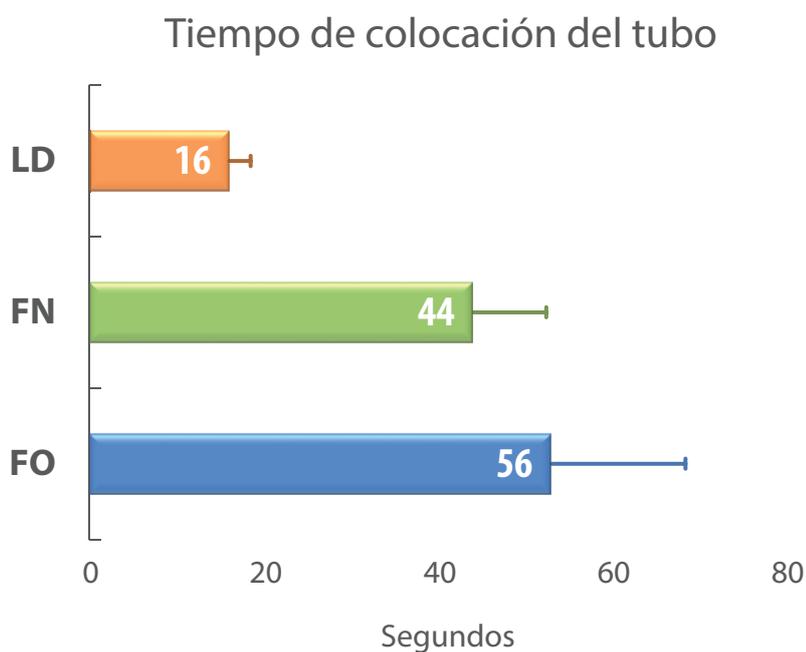


Figura 17. Tiempo de colocación del tubo endotraqueal. Las barras muestran una desviación estándar. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*): $p < 0,01$ entre los tres grupos.

más tiempo, fue más rápida la colocación del tubo endotraqueal con fibroscopia nasal que con fibroscopia oral. Así pues, cuando la colocación del tubo endotraqueal es más sencilla (se tarda menos tiempo en su realización), hay pocas diferencias entre FO y FN, mientras

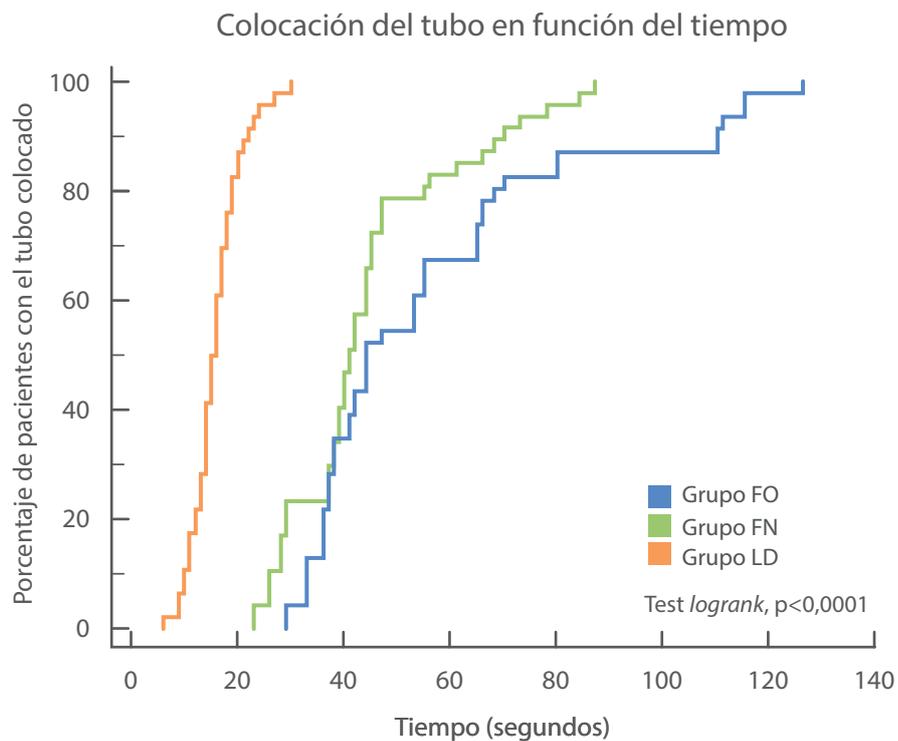


Figura 18. Colocación del tubo endotraqueal en función del tiempo. Se muestra el porcentaje de pacientes en los que se logra colocar el tubo endotraqueal en función del tiempo transcurrido. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. $p < 0,001$ entre los tres grupos.

que cuando es más compleja (se tarda más tiempo en su realización), resulta más rápida la fibroscopia nasal que la oral.

Hay una gran variabilidad en el tiempo de colocación del tubo endotraqueal. En el estudio Jackson y cols⁹⁸, con sedación profunda con sevoflurano, pero en el que se retira la mascarilla facial para realizar una fibroscopia oral, se encuentra un tiempo de colocación del tubo de 23s, pero con gran variabilidad (entre 11s y 160s), mientras que en otro estudio de Aoyama y cols⁹⁹ se encuentra también un tiempo de colocación del tubo de 23s (entre 15s y 90s), mientras que Sinha y cols¹⁰³ lo encuentran de 80s. Esta diferencia podría ser debida al uso de capnógrafos de tipo main stream, que ofrecen una curva de capnografía más pronto que los utilizados en nuestro estudio, o incluso a la orientación del bisel del tubo¹⁰⁴.

3. 2. 3. Tiempo de intubación

El tiempo de intubación endotraqueal se muestra en la tabla XI y en la figura 19. El porcentaje de pacientes en los que se consigue la colocación del tubo endotraqueal en función del tiempo se muestra en la figura 20.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de intubación endotraqueal entre el grupo de intubación fibroscopia oral, y nasal y el grupo de intubación endotraqueal clásica por vía oral.

Tabla XI. Tiempo de intubación. Los datos se muestran como media \pm DE. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*): $p < 0,01$ entre los tres grupos.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Tiempo de intubación (segundos) (*)	42,4 \pm 13,7	203,1 \pm 109,2	261,2 \pm 114,8	<0,001

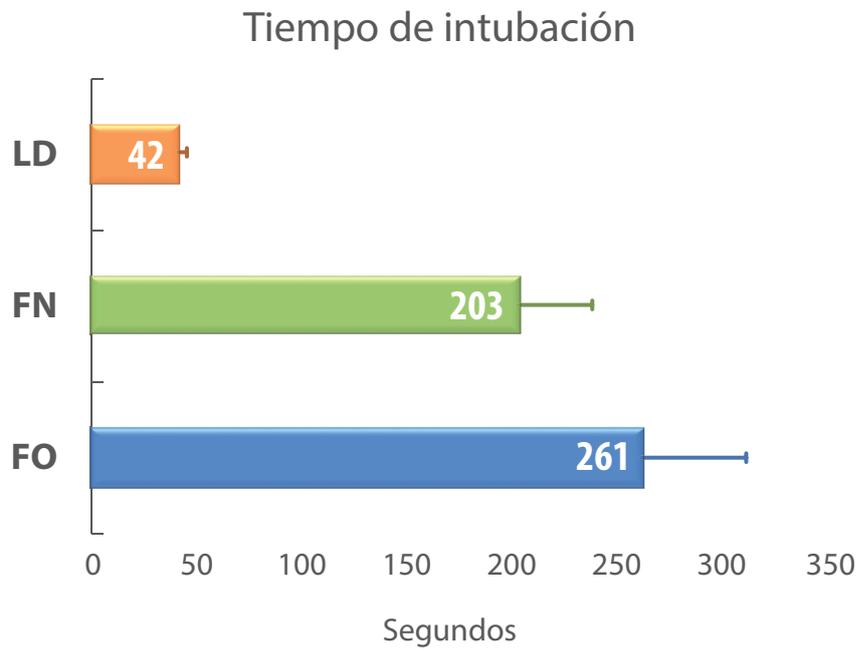


Figura 19. Tiempo de intubación. Las barras muestran una desviación estándar. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*): $p < 0,01$ entre los tres grupos.

El tiempo de intubación en el grupo de intubación endotraqueal clásica por vía oral fue menor que en el grupo de fibroscopia nasal y a su vez menor que en el grupo de fibroscopia oral.

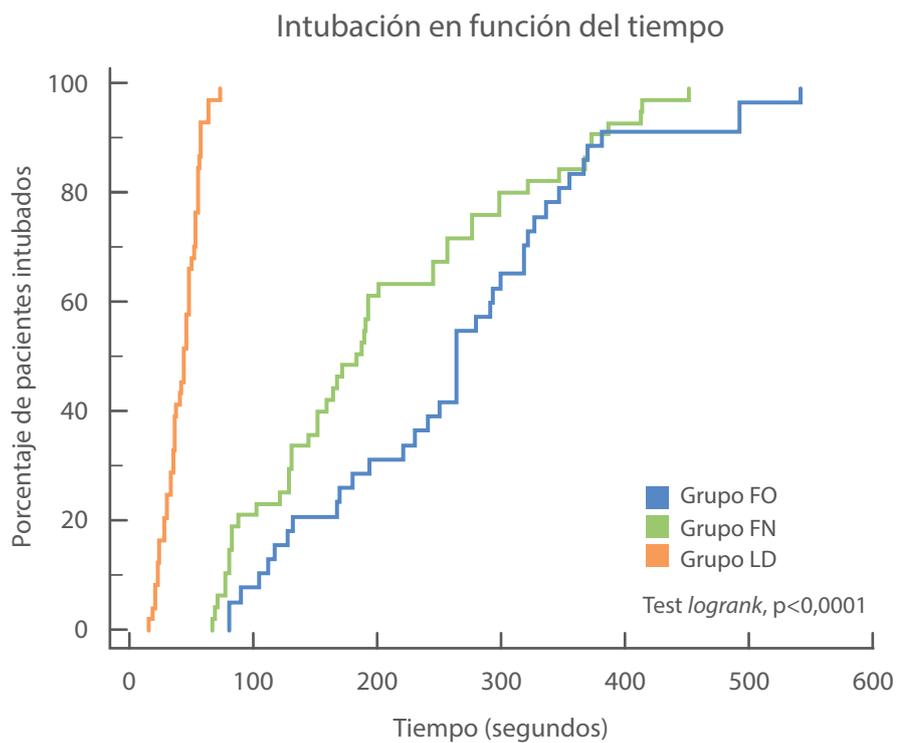


Figura 20. Intubación en función del tiempo. Se muestra el porcentaje de pacientes en los que se logra la intubación en función del tiempo transcurrido. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. $p < 0,001$ entre los tres grupos.

Para las intubaciones que se realizan en menos tiempo, en aproximadamente el 80% de los pacientes, el tiempo de intubación es menor en el grupo de fibroscopia nasal, mientras que es similar para aquellas intubaciones de fibroscopia nasal y fibroscopia oral que se realizan en un tiempo más prolongado.

El tiempo de intubación en muchas ocasiones depende de cómo definen la intubación los autores, pues unos la definen como la colocación del tubo endotraqueal⁹⁹ y encuentran un tiempo muy corto, de alrededor de 12 segundos¹⁰⁷, mientras que otros autores la definen como en nuestro estudio, con tiempos similares. Con todo, el tiempo de intubación con laringoscopia directa es similar el encontrado en la literatura¹⁰⁸.

Se encuentra mucha variabilidad en el tiempo de intubación fibroscópica: en un estudio multicéntrico de Rosenstock¹⁰⁹, se encontró un tiempo de intubación fibroscópica oral de 80s, pero con una gran variabilidad entre pacientes: desde 33s a 424s, una variabilidad similar a la nuestra pero con tiempos algo menores. En nuestro caso, el incremento de tiempo es posible que sea debido a que se utilizó una mascarilla facial para el paso del fibroscopio y del tubo endotraqueal y que resulta similar a otros trabajos en los que se utiliza una mascarilla facial⁹⁶. En cambio, en un estudio¹⁰³ se encuentra un tiempo de intubación con fibroscopia nasal sin uso de mascarilla facial de 7 min, con una variabilidad de entre 3 min y 15 min. En un estudio⁹⁶ con mascarilla con sevoflurano, se encontró un tiempo de intubación con fibroscopia nasal de cinco minutos, mientras que en otro¹¹⁰ con mas-

carilla pero con propofol fue de 9 min. Estos tiempos son superiores a los encontrados en nuestro estudio, posiblemente debido a que no todos los anestesiólogos eran expertos en la técnica.

Uno de los factores que puede haber influido en el tiempo de intubación en nuestro estudio es la utilización de una mascarilla facial a través de la cual se realizaba la técnica fibroscópica así como el paso del tubo endotraqueal, de forma que el tiempo de intubación puede ser más prolongado que en otros estudios en los que no se utiliza dicha mascarilla⁹⁸.

3. 2. 4. Intentos de intubación

El número registrado de intentos de intubación se muestra en la tabla XII y en la figura 21.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de intentos de intubación entre los grupos. En nuestro estudio, más del 90% de los pacientes fue intubado en el primer intento con las tres técnicas estudiadas. Sólo hubo un paciente, en el caso de fibroscopia oral, en el que se necesitaron tres intentos.

Con el paciente despierto y con sedación ligera, se ha visto que hay un menor éxito de la intubación al primer intento con fibroscopia nasal, de un 38-76%¹¹¹, o de un 80% con fibroscopia oral¹⁰³. El número de intentos de intubación es menor con la posición del tubo igual a la utilizada en el presente estudio^{104, 112}.

Tabla XII. Número de intentos de intubación. Los datos se muestran como número (porcentaje). LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Número de intentos de intubación				
1	48 (98%)	43 (93,5%)	44 (93,6%)	NS
2	1 (2%)	3 (6,5%)	2 (4,3%)	NS
3	0	0	1 (2,1%)	NS

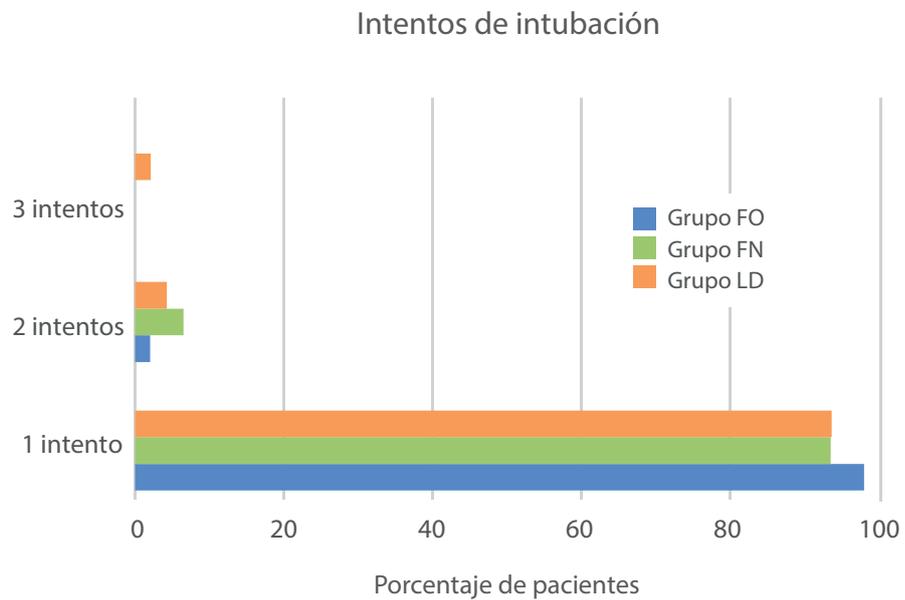


Figura 21. Número de intentos de intubación. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos.

3. 2. 5. Dificultad al paso del tubo endotraqueal

La dificultad al paso del tubo endotraqueal se muestra en la tabla XIII y en la figura 22.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de pacientes que presentaron un grado 0 frente a los grados 1 y 2. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grados 1 y 2. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el paso del tubo endotraqueal entre el grupo de fibroscopia oral y fibroscopia nasal.

En la mayoría de pacientes no hubo dificultad en el paso del tubo endotraqueal a través del fibroscopio y en todos los pacientes se con-

	Grupo FN	Grupo FO	p
Grado de dificultad al paso del tubo endotraqueal			
Gado 0	29 (59,2%)	35 (76,1%)	NS
Grado I	8 (16,3%)	4 (8,7%)	NS
Grado II	12 (24,5%)	7 (15,2%)	NS
Grado III	0	0	NS

Tabla XIII. Grado de dificultad al paso del tubo endotraqueal. Los datos se muestran como número (porcentaje). FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. NS: no significativo.

siguió dicho paso con dos maniobras adicionales o menos, de forma similar a la incidencia encontrada en la literatura¹¹³. No hubo ningún caso de imposibilidad al paso del tubo endotraqueal.

El paso del tubo endotraqueal depende del tipo de tubo utilizado, de la relación entre el calibre del fibroscopio y la luz interna del tubo y de la orientación del bisel^{104, 112}. En nuestro trabajo, el tubo había sido colocado sobre el fibroscopio de la forma descrita por estos autores y además el calibre del fibroscopio era muy cercano al calibre interno del tubo endotraqueal.

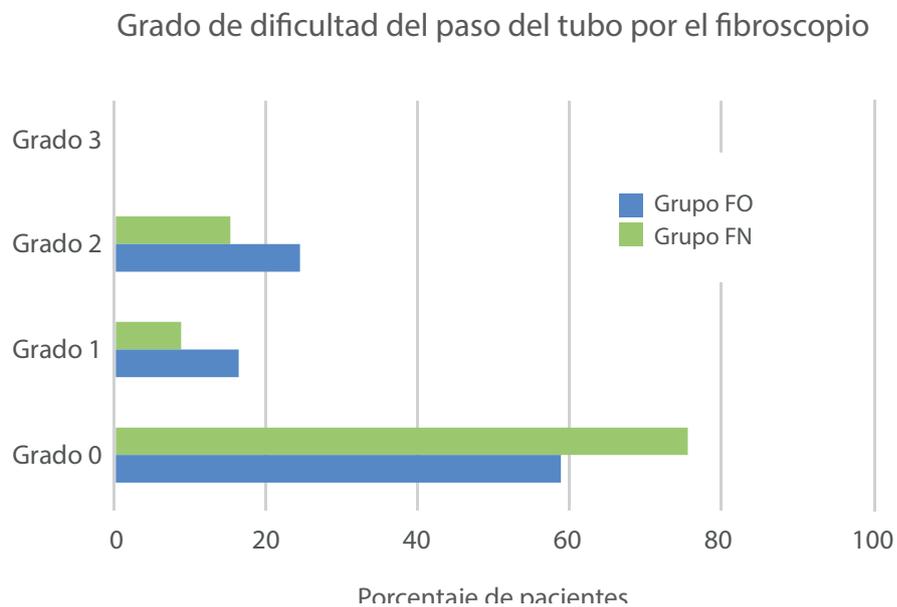


Figura 22. Grado de dificultad al paso del tubo endotraqueal a través del fibroscopio. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos.

Se ha visto que con tubos con punta de tipo Parker-flex puede haber un tiempo de intubación más corto y una mayor incidencia de éxito al primer intento del paso del tubo⁵⁰, aunque este último está poco claro⁵¹. En nuestro trabajo se ha utilizado una punta de tubo normal, lo cual podría haber influido en el tiempo de intubación, aunque con el uso de la punta de tipo Parker-flex se han encontrado tiempos de colocación del tubo y de intubación endotraqueal similares a los nuestros¹¹¹. También se ha visto que la orientación del bisel del tubo puede mejorar su inserción.

3. 3. Seguridad de la intubación endotraqueal

3. 3. 1. Presión arterial

La repercusión de la intubación sobre la presión arterial se muestra en la tabla XIV y en la figura 23.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presión arterial sistólica, media y diastólica basales, al inicio de la intubación y a los 5 minutos tras la intubación entre los tres grupos.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presión arterial sistólica, media y diastólica tras la intubación endotraqueal clásica con laringoscopia directa frente a las intubaciones fibroscópicas tanto nasal como oral. No se encontraron diferencias estadísticamente

Tabla XIV. Cambios en la presión arterial no invasiva. Los datos muestran la media \pm DE). PAS: presión arterial sistólica. PAD: presión arterial diastólica. PAM: presión arterial media. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Valores medidos en mmHg. (*) $p < 0,01$ respecto a FN y FO. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Basal				
PAS	141,9 \pm 22,9	144,8 \pm 23,5	139,5 \pm 26,4	NS
PAD	82,8 \pm 12,3	81,5 \pm 12,3	84,2 \pm 14,1	NS
PAM	105,1 \pm 12,5	106,7 \pm 14,5	101,4 \pm 13,8	NS
Inicio inducción				
PAS	128,7 \pm 16,1	133,9 \pm 18,5	131,4 \pm 20,1	NS
PAD	67,3 \pm 10,8	68,7 \pm 11,0	66,8 \pm 12,1	NS
PAM	89,6 \pm 8,7	90,5 \pm 9,3	84,6 \pm 9,1	NS
Postintubación				
PAS	148,1 \pm 18,4 (*)	115,5 \pm 17,4	110,9 \pm 15,6	<0,01
PAD	86,4 \pm 9,7 (*)	59,6 \pm 11,1	54,4 \pm 9,9	<0,01
PAM	97,1 \pm 11,6 (*)	79,2 \pm 12,4	74,8 \pm 10	<0,01
5 minutos				
PAS	110,1 \pm 14,8	117,1 \pm 18,5	115,4 \pm 16,1	NS
PAD	61,3 \pm 9,7	65,9 \pm 12,8	66,4 \pm 11,2	NS
PAM	72,2 \pm 10,5	81,4 \pm 14,1	82,1 \pm 14,3	NS

significativas en la presión arterial tras la intubación con fibroscopia oral o con fibroscopia nasal.

Se encontró una disminución estadísticamente significativa en la presión arterial sistólica, media y diastólica tras la intubación fibroscópica

tanto oral como nasal respecto de la basal y la del inicio de la fibroscopia, que volvieron a la normalidad a los 5 minutos.

Se encontró un aumento estadísticamente significativo de la presión arterial sistólica, media y diastólica en la intubación con laringosco-

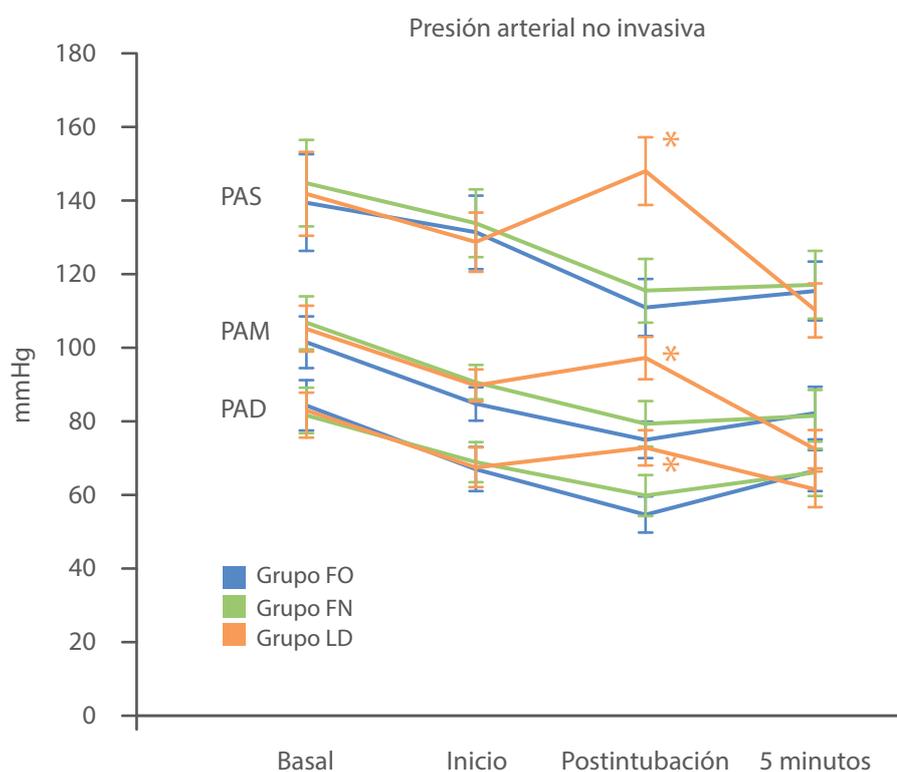


Figura 23. Repercusión sobre la presión arterial. PAS: presión arterial sistólica. PAM: presión arterial media. PAD: presión arterial diastólica. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*) La presión arterial sistólica, media y diastólica en el grupo de LD es mayor a los grupos FO y FN, $p < 0,01$

pia directa respecto de la basal y la del inicio de la fibroscopia, que volvieron a la normalidad a los 5 minutos.

Así pues, los tres grupos resultaron similares en cuanto a la presión arterial basal y al inicio de la inducción, por lo que se pueden considerar comparables entre sí.

De forma similar a nuestro estudio, se ha encontrado que la intubación fibroscópica tiene poca repercusión hemodinámica y esta es de corta duración¹¹⁴⁻¹¹⁶, aunque la incidencia de hipotensión e hipertensión puede suponer hasta el 44% de los pacientes⁹⁶.

Se ha visto que la sedación profunda con sevoflurano es capaz de abolir la respuesta hemodinámica a la fibroscopia^{117, 118}. En nuestro caso hubo una disminución de la presión arterial en ambos grupos de fibroscopia, lo que contrasta con algunos estudios previos¹¹⁹, aunque en los mismos se utilizó una dosis muy baja de anestésicos locales, pues parece haber mayor incidencia de hipertensión cuando no se utilizan anestésicos locales en la fibroscopia nasal y en la oral¹²⁰, incluso mayores a las encontradas con laringoscopia directa¹²¹, o cuando se utiliza una laringoscopia directa para ayudar a la intubación fibroscópica oral¹²².

3. 3. 2. Frecuencia cardiaca

La repercusión de la intubación endotraqueal sobre la frecuencia cardiaca se muestra en tabla XV y en la figura 24.

Tabla XV. Cambios en la frecuencia cardiaca. FC: frecuencia cardiaca. Valores medidos en latidos por minuto. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Los datos muestran la media \pm DE . (*) $p < 0,01$ respecto a FN y FO. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
FC basal	81,2 \pm 15,4	82,1 \pm 18,6	76,4 \pm 14,3	NS
FC inicio	88,4 \pm 11,9	90,4 \pm 13,7	91,2 \pm 12,1	NS
FC postintubación	107,8 \pm 21,4 (*)	92,3 \pm 16,2	93,8 \pm 17,3	$p < 0,01$
FC 5 minutos	73,8 \pm 18,6	69,9 \pm 14,8	75,3 \pm 16,1	NS

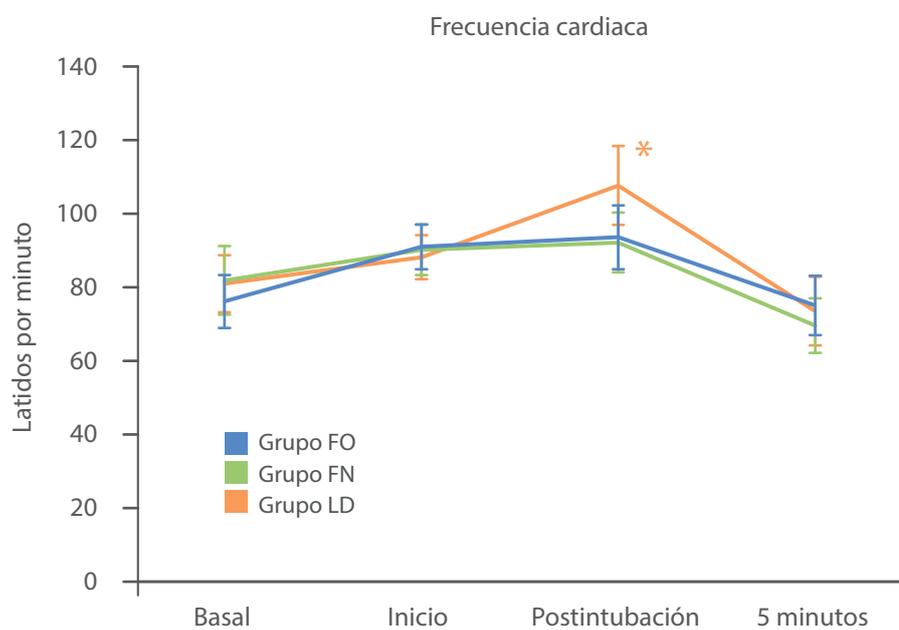


Figura 24. Repercusión sobre la frecuencia cardiaca. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*) La frecuencia cardiaca en el grupo de LD es mayor a los grupos FO y FN, $p < 0,01$.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia cardíaca basal, al inicio de la fibroscopia y a los 5 minutos tras la misma entre los tres grupos.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia cardíaca tras la intubación endotraqueal clásica con laringoscopia directa frente a la intubación fibroscópica tanto nasal como oral. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia cardíaca tras la intubación con fibroscopia oral o con fibroscopia nasal.

Se encontró un aumento estadísticamente significativo de la frecuencia cardíaca al inicio de la fibroscopia respecto de la basal en los tres grupos, aunque es probable que la causa fuera la administración de atropina, por lo que es poco valorable. En el grupo de laringoscopia directa se encontró un aumento significativo de la frecuencia cardíaca tras la intubación endotraqueal respecto a la basal y a la del inicio de la laringoscopia, que se normalizó a los 5 minutos. En los grupos FN y FO no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia cardíaca tras la intubación endotraqueal respecto a la del inicio de la fibroscopia. Así pues, la intubación con laringoscopia directa produjo un incremento de la frecuencia cardíaca mayor que las intubaciones fibroscópicas nasal y oral.

Se encontró una disminución estadísticamente significativa de la frecuencia cardíaca a los 5 minutos de finalizar la intubación endotraqueal en los tres grupos.

Con técnicas de intubación despierto se ha encontrado una incidencia de frecuencia cardiaca elevada superior a la de nuestro estudio¹¹⁴, aunque con dexmedetomidina y remifentanilo puede haber una mayor incidencia de bradicardia y ser más duradera¹¹¹, aunque en otros estudio la repercusión sobre la frecuencia cardiaca es escasa^{103, 116}. Es más frecuente la taquicardia cuando se usan dosis bajas de anestésicos locales para la realización de la fibroscopia, tanto nasal como oral^{119, 121}.

3. 3. 3. Saturación de oxígeno

La repercusión sobre la saturación de oxígeno medida por pulsioximetría se muestra en la tabla XVI y en la figura 25.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la saturación de oxígeno medida por pulsioximetría en el momento basal,

Tabla XVI. Cambios en la saturación de oxígeno. SpO₂: saturación de oxígeno medida por pulsioximetría. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Valores medidos porcentaje. Los datos muestran la mediana (rango intercuartílico). (*) p<0,01 respecto a FN y FO. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
SpO ₂ basal	98 (97-99)	98 (97-99)	98 (97-99)	NS
SpO ₂ inicial	99 (99-100)	99 (99-100)	99 (99-100)	NS
Máx. disminución SpO ₂	99 (98-100))	97 (96-99)	97 (96-99)	<0,01
SpO ₂ postintubación	99 (99-100))	99 (99-100))	99 (99-100))	NS

al inicio de la intubación endotraqueal, ni tras la misma en ninguno de los tres grupos.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la máxima disminución de la saturación de oxígeno medida por pulsioximetría, donde los grupos de FO y FN presentaron una mayor disminución en la SpO₂ que el grupo de laringoscopia directa.

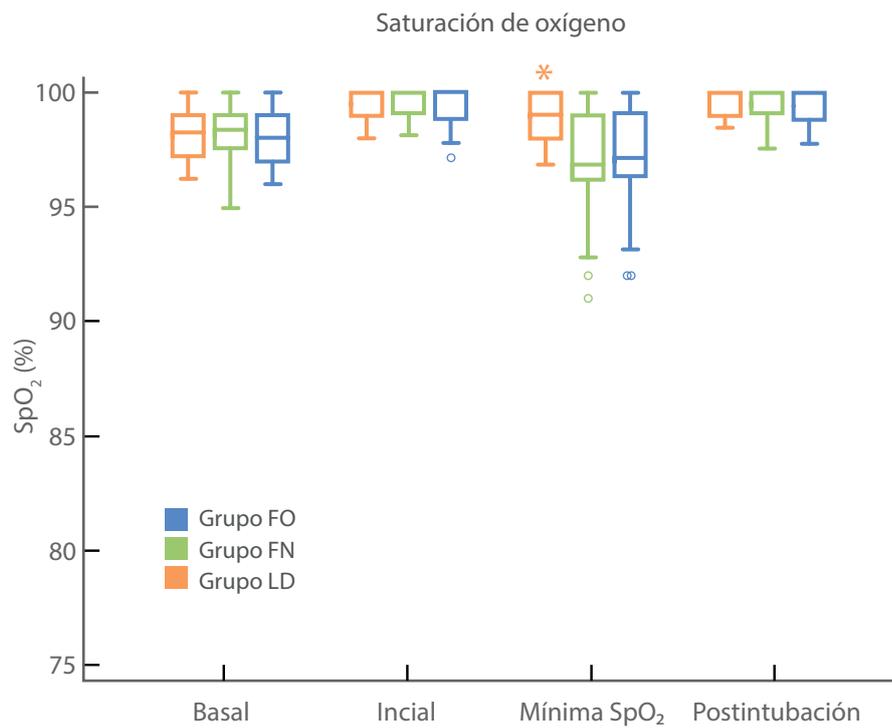


Figura 25. Saturación de oxígeno. SpO₂: saturación de oxígeno medida por pulsioximetría. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*) La mínima SpO₂ encontrada durante el proceso de intubación en el grupo de LD es mayor a los grupos FO y FN, $p < 0,01$.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la SpO₂ entre los grupos de FO y FN en el momento basal, tras la inducción anestésica ni en la mínima SpO₂ registrada durante la misma.

Los grupos FO y FN registraron una disminución estadísticamente significativa en la máxima disminución de SpO₂ registrada respecto al grupo de LD.

Se registró una SpO₂ de 91% en un paciente del grupo FN. Se registraron dos pacientes con SpO₂ de 92%, uno en el grupo de FN y otro en el grupo de FO. En el resto de pacientes no se registró ninguna SpO₂ por debajo de 93%.

Con técnicas de intubación despierto se ha encontrado una incidencia de disminución de la saturación de oxígeno superior a la de nuestro estudio, que oscila entre un 3% en pacientes con dexmedetomidina¹²³, un 20% de pacientes con fibroscopia oral¹⁰³, hasta un 35% de los pacientes con remifentanilo¹¹⁴, y entre un 0%¹²⁴ y un 8% en pacientes con sevoflurano⁹⁶. En todos estos estudios definen la disminución de la saturación de oxígeno como SpO₂ menor de 90%. Así pues, parece que la intubación con el paciente despierto tiene una incidencia de disminución de la saturación de oxígeno importante, que se reduce cuando se utiliza una mascarilla facial con oxígeno suplementario para la realización de la fibroscopia¹¹⁰.

3. 3. 4. Incidencia de apnea

Los episodios de apnea se muestran en la figura 26 y en la tabla XVII.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes que no presentaron ningún episodio de apnea en los grupos FO y FN frente a los que presentaron al menos un episodio de apnea. No se estudiaron los episodios de apnea en el grupo FO debido a que las características de la intubación endotraqueal clásica con laringos-

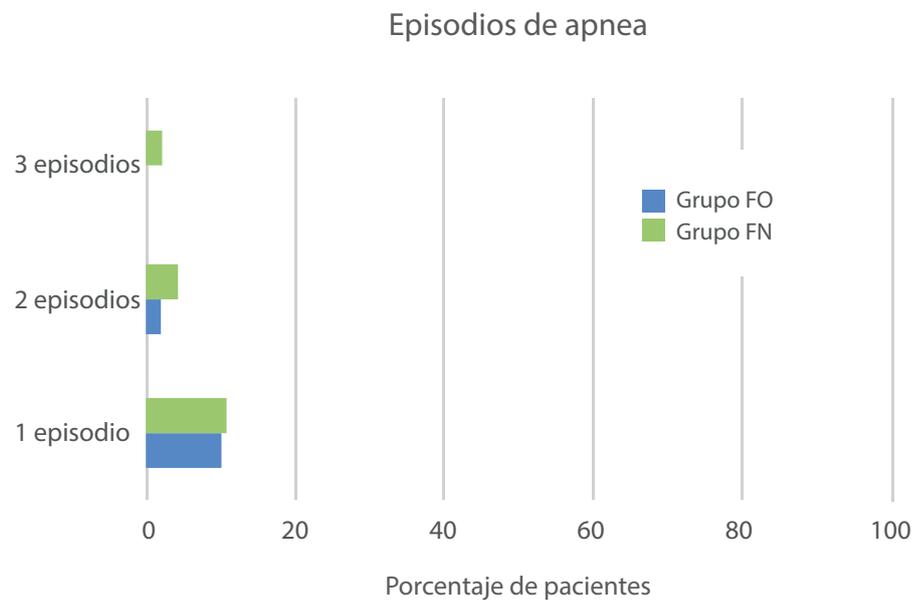


Figura 26. Episodios de apnea. Se muestra el porcentaje de pacientes con uno, dos o tres episodios de apnea. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

Tabla XVII. Incidencia de apnea. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Valores medidos porcentaje. Los datos muestran el número (porcentaje). NS: no significativo.

	Grupo FN	Grupo FO	p
Episodios de apnea			
0	38 (82,6%)	43 (85,7%)	NS
1	5 (10,9%)	5 (10,2%)	NS
2	2 (4,3%)	1 (2,0%)	NS
3	1 (2,2%)	0	NS

copio directo obligan a la ventilación manual de todos los pacientes según el protocolo del presente estudio.

La incidencia de al menos un episodio de apnea fue de un 14,3% en el grupo de FO y de 17,4% en el grupo de FN. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de episodios de apnea entre los grupos de FO y FN.

El número de episodios de apnea fue similar en ambos grupos, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ellos. En el grupo de FO no hubo ningún paciente con tres episodios de apnea, mientras que en el grupo de FN hubo un paciente con tres episodios de apnea. No se registraron más de tres episodios de apnea en ningún paciente.

Aunque en algún estudio no se ha encontrado ningún paciente con apnea con la administración de propofol^{116, 123}, la apnea es bastante frecuente con el mismo. Se ha descrito desde un 20% de los pacientes despiertos con fibroscopia oral¹⁰³.

La apnea supone una complicación frecuente pero que tiene fácil tratamiento, en especial cuando se puede suministrar soporte ventilatorio a través de la mascarilla facial que ya está siendo utilizada para la propia fibroscopia.

3. 3. 5. Concentración de CO₂ al final de la espiración

Los valores de EtCO₂ se muestran en la tabla XVIII y en la figura 27.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de EtCO₂ entre el grupo LD y los grupos FN y FO. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de EtCO₂ entre los grupos FO y FN.

Tabla XVIII. Concentración de CO₂ al final de la espiración. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Valores medidos mmHg. Los datos muestran la mediana (rango intercuartílico). (*) p<0,01 de LD frente a FN y FO.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
EtCO ₂	(*)			
postintubación	30,2 (29,1-31,7)	35,9 (35,1-37,5)	36,2 (35,2-36,9)	<0,01

Aunque la cifra de EtCO₂ en los tres grupos fue similar en el caso de FN y FO y más elevada que en la laringoscopia directa, en ningún caso se situó por encima de los niveles aceptados como normales.

En pacientes con intubación despierta con remifentanilo con dosis bajas y altas se han encontrado valores de EtCO₂ más elevados que en nuestro trabajo, mayores cuanto más dosis de remifentanilo se administraba¹¹⁶, posiblemente debido al efecto sobre la ventilación de los opiáceos. Cuando se usa una mascarilla facial para la realización de la fibroscopia nasal, parece que no haya ningún incremento importante en el EtCO₂¹¹⁰.

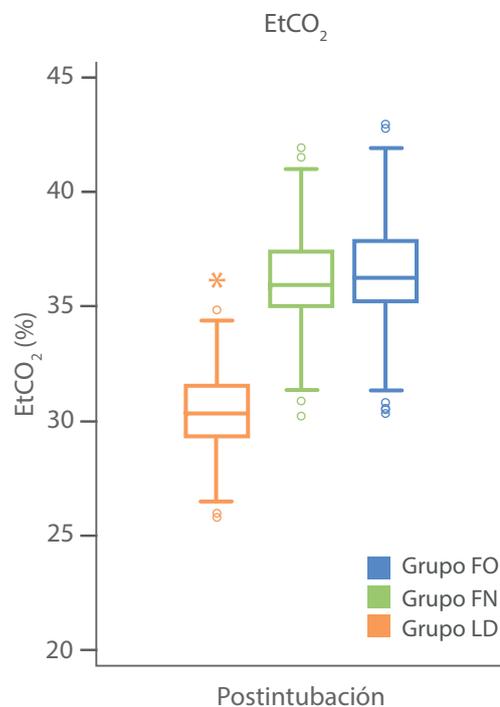


Figura 27. Concentración de CO₂ al final de la espiración tras la intubación endotraqueal. LD: laringoscopia directa. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*): Los grupos FN y FO presentaron valores más elevados de EtCO₂ que el grupo LD, p<0,01.

3. 3. 6. Incidencia de tos durante la intubación

La incidencia de tos durante la intubación se muestra en la figura 28 y en la tabla XIX.

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de tos durante la intubación entre los grupos de fibroscopia oral y fibroscopia nasal.

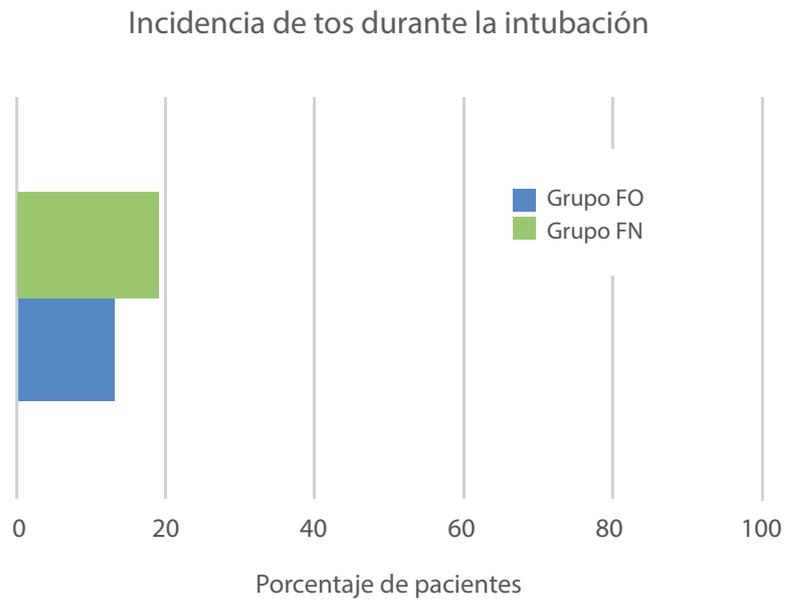


Figura 28. Incidencia de tos durante la intubación. Se muestra el porcentaje de pacientes con al menos un episodio de tos durante la intubación endotraqueal. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

Tabla XIX. Incidencia de tos durante la intubación. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Los datos muestran el número (porcentaje). NS: no significativo.

	Grupo FN	Grupo FO	p
Tos en la intubación	6 (13%)	9 (19,1%)	NS

La incidencia de tos durante la fibroscopia depende de muchos factores, como el tipo de agente utilizado para la sedación así como de la administración de anestésicos locales o la metodología de anestesia local utilizada en la realización de la propia fibroscopia. Así, se ha encontrado desde un 2%¹⁰³ hasta un 75% de incidencia de tos durante la fibroscopia nasal en pacientes despiertos¹¹⁶, a pesar de la instilación de lidocaína y anestésico local. En el estudio de Penn y cols⁹⁶, se destaca que un 54% de pacientes con fibroscopia nasal y sedación profunda con sevoflurano tosieron durante el procedimiento, que contrasta con un 74% de los pacientes a los que se administró propofol. Por ello, se puede considerar que la incidencia de tos en nuestro estudio es escasa.

3. 3. 7. Incidencia de sangrado

La incidencia de sangrado durante la intubación y en la extubación de los pacientes se muestra en la tabla XX y en la figura 29.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de sangrado tanto en la intubación como en la extubación

Tabla XX. Incidencia de sangrado en la intubación y en la extubación. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Los datos muestran el número de pacientes (porcentaje). (*) $p < 0,01$ de LD frente a FO. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre FN y FO ni entre LD y FN.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
Intubación	3 (6,1 %)	11 (23,9 %) (*)	5 (10,6 %)	0,042
Extubación	3 (6,1 %)	15 (32,6 %) (*)	6 (12,8%)	0,01

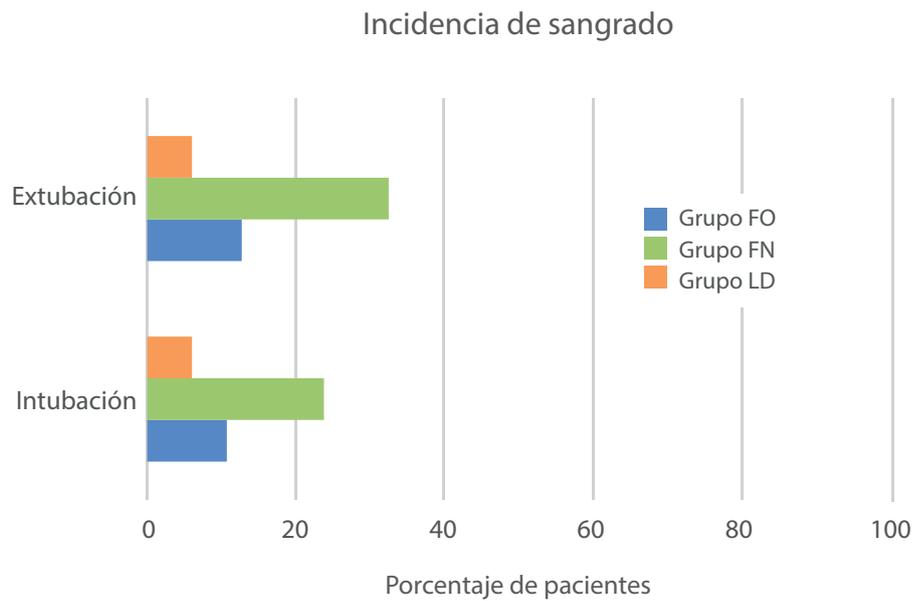


Figura 29. Incidencia de sangrado durante la intubación y durante la extubación. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de FN y los grupos FO y LD, tanto en la intubación como en la extubación de los pacientes.

entre el grupo de fibroscopia nasal y los grupos de fibroscopia oral y laringoscopia directa. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de laringoscopia directa y fibroscopia oral.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de sangrado entre la intubación y en la extubación en ninguno de los tres grupos.

Los pacientes con laringoscopia directa tuvieron un sangrado menor a los de FN, tanto en la intubación como en la extubación.

Nuestros resultados son similares a los encontrados en la literatura, donde se suele presentar una mayor incidencia de sangrado en la fibroscopia nasal que en la oral. Así, se ha descrito una incidencia de sangrado de un 7%¹⁰⁹ a un 11%¹⁰³ con fibroscopia oral, y de hasta un 21% con fibroscopia nasal⁹⁶. En muchas ocasiones, el sangrado depende de la técnica utilizada, de la experiencia y de la variabilidad individual de los pacientes. En general, se puede considerar escaso en manos expertas.

3. 4. Confort postoperatorio

3. 4. 1. Dolor de garganta

La incidencia de dolor de garganta en la primera hora del periodo postoperatorio y a las 24 horas se encuentra en la tablaXXI y en la figura 30.

Tanto en la primera hora tras el posotoperatorio como a las 24 horas, se encontró un diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de dolor de garganta entre el grupo de LD y de FO. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de dolor de garganta entre el grupo LD y el de FN. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el gurpo de FN y FO.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la incidencia de dolor de garganta entre la primera hora del postoperatorio y las 24 horas tras el mismo en ninguno de los tres grupos.

Tabla XXI. Incidencia de dolor de garganta. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Los datos muestran el número de pacientes (porcentaje). (*) $p < 0,01$ de LD frente a FO. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre FN y FO ni entre LD y FN.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
1 hora	7 (14,3 %) (*)	14 (30,4 %)	17 (36,2 %)	0,042
24 horas	8 (16,3 %) (*)	16 (34,8 %)	21 (44,7 %)	0,01

En nuestro trabajo, el dolor de garganta ha sido escaso en el grupo de laringoscopia directa, con una incidencia mayor en el grupo de fibroscopia nasal.

En la intubación orotraqueal, el dolor de garganta es variable, entre un 18% y un 65% de los casos¹²⁵ y su causa es multifactorial, y parece estar influenciado por la experiencia del personal que realiza la técnica¹²⁶. En la intubación fibroscópica, el dolor de garganta es muy variable,

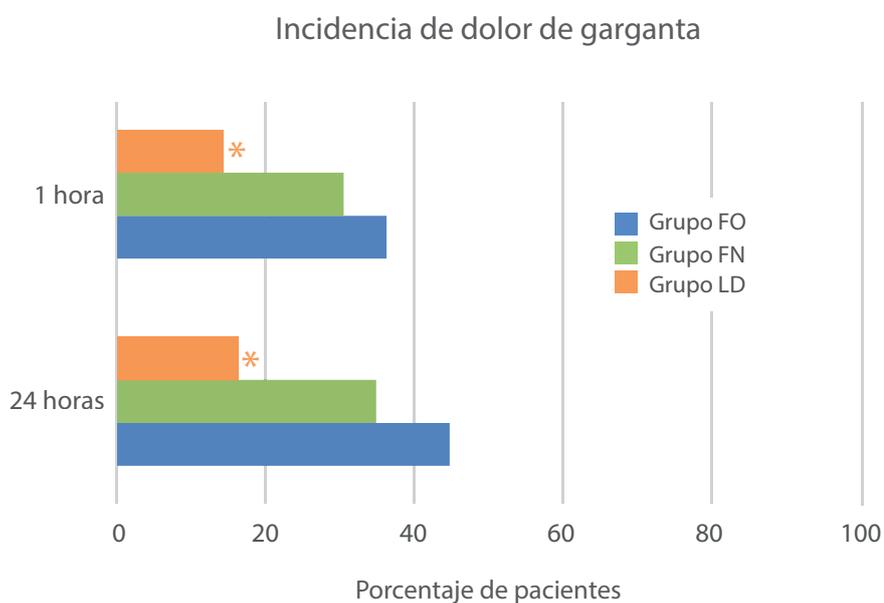


Figura 30. Incidencia de dolor de garganta en la primera hora y a las 24 horas del postoperatorio. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. (*) $p < 0,05$ entre LD y FN o FO. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre FN y FO.

desde un 6,7%¹⁰³ hasta un 22%¹¹¹, y depende de muchos factores, tales como la técnica anestésica local para la realización de la propia intubación, el número de intentos, la experiencia de los anesthesiólogos, el tamaño y la presión de sellado del neumotaponamiento y su hinchado con lidocaína¹²⁷, el tipo de lubricación del tubo endotraqueal¹²⁸, la administración de corticoides, la duración del acto quirúrgico¹²⁹ y la susceptibilidad individual, entre otros^{125, 130}. En nuestro trabajo, el dolor de garganta es escaso en todos los grupos estudiados.

3. 4. 2. Disfonia

La incidencia de disfonía en la primera hora del postoperatorio y a las 24 horas en los tres grupos se encuentra en la tabla XXII y en la figura 31.

Tabla XXII. Incidencia de disfonía. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Los datos muestran el número de pacientes (porcentaje). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos en la primera hora ni a las 24 horas. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
1 hora	2 (4,1 %)	2 (4,3 %)	3 (6,4 %)	NS
24 horas	3 (6,1 %)	6 (13,0 %)	7 (14,9 %)	NS

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de disfonía en el postoperatorio entre ninguno de los tres grupos. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la incidencia de disfonía entre la primera hora del postoperatorio y a las 24 horas en ninguno de los tres grupos.

La incidencia de disfonía, en general, escasa y tras la intubación fibrocópica oscila en un 4%¹³¹ y un 6%¹¹¹. Su incidencia tras la intubación

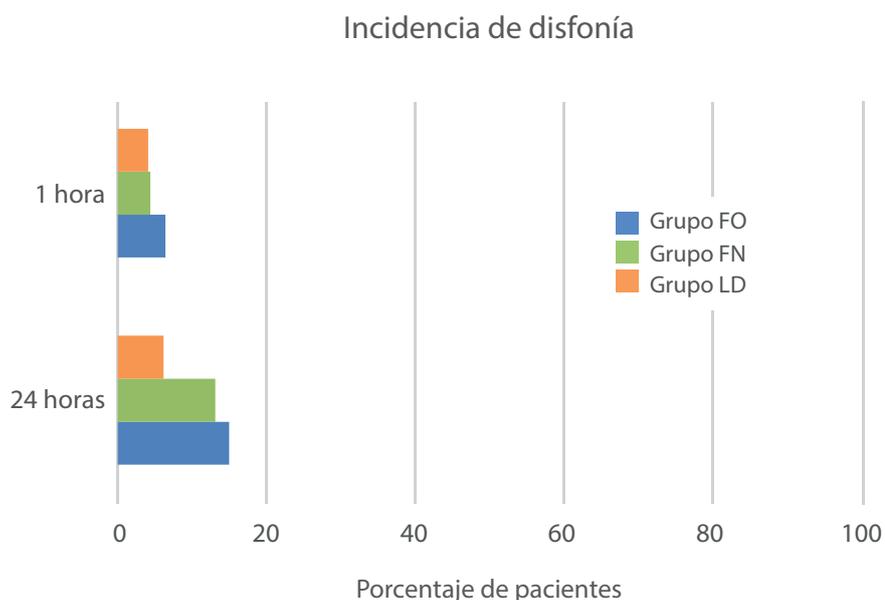


Figura 31. Incidencia de disfonía en la primera hora y a las 24 horas del postoperatorio. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos.

endotraqueal está en alrededor de un 36%, sin que parezca que se vea influenciada por la experiencia del personal que la realice^{132, 133} o hasta un 50% a las 24 horas¹³⁴.

3. 4. 3. Tos

La incidencia de tos en la primera hora del postoperatorio y a las 24 horas en los tres grupos se encuentra en la tabla y en la figura.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de tos en el postoperatorio entre ninguno de los tres grupos. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la incidencia de tos entre la primera hora del postoperatorio y a las 24 horas en ninguno de los tres grupos.

Tabla XXIII. Incidencia de tos. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. Los datos muestran el número de pacientes (porcentaje). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos en la primera hora ni a las 24 horas. NS: no significativo.

	Grupo LD	Grupo FN	Grupo FO	p
1 hora	2 (4,1 %)	2 (4,3 %)	3 (6,4 %)	NS
24 horas	3 (6,1 %)	6 (13,0 %)	7 (14,9 %)	NS

Se ha encontrado una incidencia de tos tras intubación endotraqueal entre un 30% y un 50% de los pacientes tras una intubación orotraqueal clásica¹²⁹ con un incremento de la incidencia a las 24 horas¹³⁴. En nuestro estudio también aparece una mayor incidencia de tos que a la primera hora, pero no se ha tratado de un incremento estadísticamente significativo, debido a que hubiera sido necesaria la inclusión de una mayor cantidad de pacientes en cada grupo.

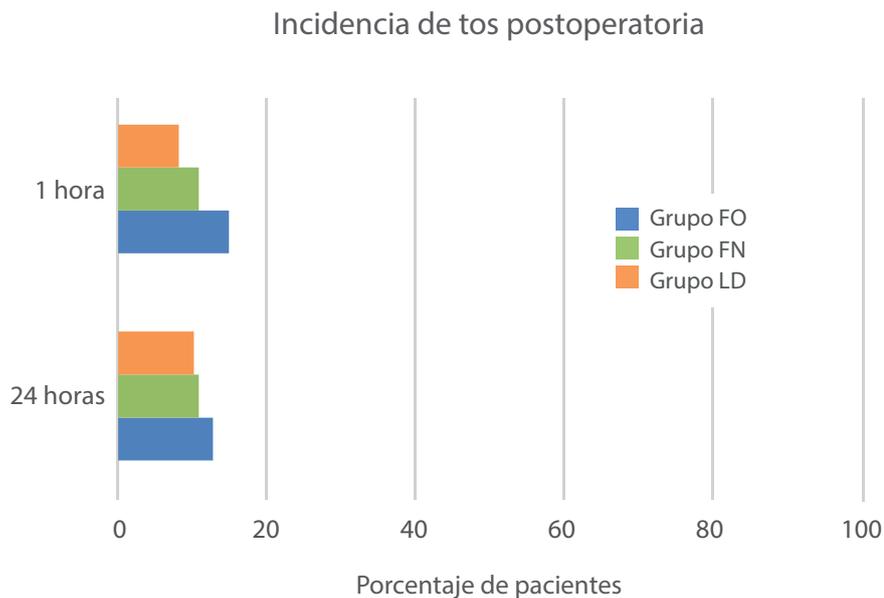


Figura 32. Incidencia de tos en la primera hora y a las 24 horas del postoperatorio. FN: fibroscopia nasal. FO: fibroscopia oral. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos.

3. 5. Limitaciones

Respecto a los tubos endotraqueales, con el fin de poder evaluar de forma similar las posibles complicaciones, se han utilizado tubos preformados para intubación nasal y para intubación oral, los cuales podrían dificultar la intubación debido a su propia curvatura y a la longitud mayor de la habitual, por lo que se recomienda que se recorte el extremo proximal del tubo con el fin de que se pueda realizar la técnica de forma adecuada. Este recorte se realiza inmediatamente antes de la propia intubación y debe ser realizado de forma cuidadosa, pues una longitud demasiado corta o excesiva puede dificultar la intubación endotraqueal¹³⁵. Así pues, no se han evaluado otros tipos de tubos endotraqueales, ni los tubos utilizados han sido los mismos para intubación con laringoscopia directa que los utilizados para la fibroscopia.

El tipo de cánula para intubación orotraqueal parece no tener influencia en la eficacia y eficiencia de la misma¹³⁶, por lo que la utilización de la cánula de Ovassapian que se ha utilizado en el presente estudio es probable que no haya influido en los resultados, que podrían ser similares si se hubiera utilizado una la cánula de Williams o VAMA¹³⁷, mientras que la cánula de Berman podría haber arrojado tiempos más prolongados¹³⁸. En todo caso, para la fibroscopia oral es preferible utilizar una cánula de intubación que no utilizarla¹¹³.

No se ha estudiado la posible relación de la incidencia de dolor de garganta, disfonía y tos con los tipos de intubación realizados en el

presente estudio, ni con el tiempo de intubación, el número de intentos de intubación, la dificultad del paso del tubo endotraqueal o la incidencia de tos o sangrado debido a que por su gran variabilidad se necesitan muchos más pacientes con el fin de poder obtener conclusiones válidas.

3. 6. Validez externa

La intubación endotraqueal se puede encontrar definida en la literatura como el paso del tubo endotraqueal¹⁰⁷ o el tiempo transcurrido desde la colocación de un laringoscopio o fibroscopio hasta la aparición de una curva de capnografía, mientras que en otros casos, sí se diferencia entre la colocación del tubo y la intubación⁵¹ o la definición no queda clara^{100, 110}. Todo ello hace difícil poder comparar los trabajos entre sí.

Se ha realizado una intubación con pacientes ASA I y II sin dificultad a la intubación previa, por lo que los resultados podrían no ser extrapolables a otro tipo de pacientes. También se ha contado con equipos de enfermería y anestesiólogos muy entrenados y con mucha experiencia previa. Los tiempos de inducción anestésica varían entre unos 10 minutos para la fibroscopia nasal y 16 minutos para la fibroscopia oral, lo cual supone tiempos de inducción bastante rápidos, que podrían no ser extrapolables a equipos poco entrenados o motivados. La instauración de protocolos de actuación puede mejorar la eficiencia de las técnicas de intubación fibroscópica⁹⁷.

En todos los pacientes se ha realizado una tracción suave de la mandíbula al mismo tiempo que se procedió al sellado de la mascarilla facial a la cara. Esto puede haber mejorado el tiempo de intubación, la oxigenación y haber disminuido la incidencia de disminución de la saturación de oxígeno y de apnea¹³⁹, por lo que podría no ser aplicable a otros casos en los que no se realice dicha tracción, como en el caso de la intubación con el paciente despierto.

También se ha prestado mucha atención a la colocación del tubo en el propio fibroscopio^{104, 112}, lo cual podría influir en los resultados. En caso de no prestar importancia a dicha orientación, la incidencia de éxitos en el paso de tubo endotraqueal al primer intento podría haber sido menor.

La repercusión hemodinámica es muy variable y depende de los fármacos utilizados para la sedación del paciente y de la utilización de anestésicos locales¹¹⁹⁻¹²¹, por lo que es difícil establecer comparaciones con otros estudios.

En este trabajo, todos los anesthesiólogos son expertos en la utilización de las técnicas utilizadas. Para que los resultados puedan ser extrapolados a la población general, se debe contar con expertos en las técnicas fibroscópicas y de intubación orotraqueal clásica.

3. 7. Aplicabilidad a la práctica clínica

La anestesia inhalatoria ha probado ser efectiva y segura para diversos procedimientos sobre la vía aérea, donde es importante el mantener la ventilación espontánea durante todo el proceso¹⁴⁰. Por otra parte, en muchos estudios en los que afirman realizar intubación con el paciente despierto^{103, 109}, en realidad cuando se analizan los resultados se encuentra que administran combinaciones de propofol y remifentanilo o dexmedetomidina, con resultados de pacientes sedados en un nivel 5 de la escala de Ramsay, es decir, en ventilación espontánea pero pacientes con poca respuesta a estímulos, lo cual se podría considerar sedación profunda, similar a la realizada en nuestro estudio. En realidad, las técnicas de sedación son las que más se utilizan para la realización de intubación fibroscópica⁹⁵.

En general, parece haber acuerdo en que la intubación fibroscópica nasal es más sencilla de realizar por razones anatómicas¹⁰³, aunque hay gran variabilidad en el tiempo de inducción anestésica, fibroscopia y colocación del tubo endotraqueal, que depende en muchas ocasiones de la experiencia de los anestesiólogos, de la frecuencia con la que se realicen las técnicas y del personal de enfermería implicado⁹⁷.

La intubación con el paciente con sedación profunda con propofol también podría influir en un número menor de intentos de intubación y con menor repercusión hemodinámica¹¹⁴.

Respecto a los episodios de apnea y de disminución de la saturación de oxígeno, parecen más frecuentes en pacientes en los que se realiza fibroscopia despiertos con remifentanilo, propofol o dexmedetomidina^{103, 114} que cuando se realizan técnicas inhalatorias y sedación profunda, por lo que parece más segura la sedación profunda con el paciente en ventilación espontánea que la intubación con el paciente despierto. Además, cuando se utiliza una mascarilla facial para la realización de la fibroscopia, resulta muy sencillo proporcionar soporte ventilatorio a los pacientes.

El sangrado durante el procedimiento es escaso y en muchas ocasiones depende de la técnica utilizada para la fibroscopia, de la experiencia del anestesiólogo y de la variabilidad individual del propio paciente, por lo que la elección de la técnica fibroscópica no debe estar basada en la incidencia de sangrado durante la misma.

En general, la calidad de la evidencia científica que apoya muchas de las guías de práctica clínica referente al manejo de la vía aérea difícil es baja, y en muchas ocasiones consiste en opiniones de expertos que pueden estar sesgadas, pues al final no son los dispositivos utilizados, sino las personas quienes los manejan e intuban a los pacientes, y su juicio y habilidad están determinados por su propia experiencia¹⁴¹.

Por otra parte, cuando se realizan las técnicas por personal con poca experiencia, la incidencia de complicaciones es muy elevada y la realización de las técnicas fibroscópicas con el paciente despierto, posi-

blemente inaceptable¹⁴². La experiencia y competencia del personal que realiza las intubaciones es crítica para su éxito¹⁴³.

Reservar un fibroscopio como método de rescate de la vía aérea en lugar de usarlo de forma rutinaria, es posible que esté asociado a una incidencia de fracasos nada despreciable.

4. Conclusiones finales

1. La técnica de intubación clásica con laringoscopia directa, la técnica de intubación fibroscópica nasal y la técnica fibroscópica oral presenta una eficacia similar cuando se realizan por anesthesiólogos expertos en pacientes sin dificultad prevista a la intubación.
2. Cuando se realizan por anesthesiólogos expertos en pacientes sin dificultad prevista a la intubación, de las tres técnicas estudiadas, la más eficiente es la intubación endotraqueal clásica seguida de la fibroscopia nasal, mientras que la fibroscopia oral es la menos eficiente.
3. Cuando se realizan por anesthesiólogos expertos en pacientes sin dificultad prevista a la intubación, en los casos de en los que se tarda menos en intubar a los pacientes, el tiempo de visualización de la carina y el colocación del tubo endotraqueal es similar con la fibroscopia oral y con la fibroscopia nasal, mientras que

en los casos en los que se tarda más en intubar a los pacientes, se tarda más en visualizar la carina y en colocar el tubo endotraqueal con fibroscopia oral que con fibroscopia nasal.

4. Cuando se realizan por anesestesiólogos expertos en pacientes sin dificultad prevista a la intubación, las tres técnicas de intubación estudiadas son igual de seguras entre sí, aunque la intubación fibroscópica nasal presenta una incidencia superior de sangrado que la intubación fibroscópica oral o la intubación oral con laringoscopia directa.
5. Cuando se realizan por anesestesiólogos expertos en pacientes sin dificultad prevista a la intubación, la intubación fibroscópica nasal y la oral presentan un confort postoperatorio similar, aunque la intubación clásica con laringoscopia directa presenta un mejor confort postoperatorio que las técnicas de intubación con fibroscopia.

5. Bibliografía

1. Fiadjoe E, Litman S: Difficult Tracheal Intubation Looking to the Past to Determine the Future. *Anesthesiology* 2012; 116: 1181-1182
2. Cavallone LF, Vannucci A: Extubation of the Difficult Airway and Extubation Failure. *Anesthesia & Analgesia* 2013; 116: 368-383
3. Metzner J, Posner KL, Lam MS, Domino KB: Closed claims' analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011; 25: 263-76
4. Auroy Y, Benhamou D, Pequignot F, Bovet M, Jouglu E, Lienhart A: Mortality related to anaesthesia in France: analysis of deaths related to airway complications. *Anaesthesia* 2009; 64: 366-70
5. Cook TM, Woodall N, Frerk C: Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth* 2011; 106: 617-31
6. Whitlock EL, Feiner JR, Chen LL: Perioperative Mortality, 2010 to 2014: A Retrospective Cohort Study Using the National Anesthesia Clinical Outcomes Registry. *Anesthesiology* 2015

7. Watters DA, Hollands MJ, Gruen RL, Maoate K, Perndt H, McDougall RJ, Morriss WW, Tangi V, Casey KM, McQueen KA: Perioperative mortality rate (POMR): a global indicator of access to safe surgery and anaesthesia. *World J Surg* 2015; 39: 856-64
8. Schenk A, Markus CK, Kranke P: Awake fiberoptic intubation - gold standard for the anticipated difficult airway. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2014; 49: 92-9
9. Aziz MF, Dillman D, Fu R, Brambrink AM: Comparative effectiveness of the C-MAC video laryngoscope versus direct laryngoscopy in the setting of the predicted difficult airway. *Anesthesiology* 2012; 116: 629-36
10. Samsoon GL, Young JR: Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42: 487-90
11. Iohom G, Ronayne M, Cunningham AJ: Prediction of difficult tracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2003; 20: 31-6
12. JL B: Management of the difficult adult airway. *Anesthesiology* 1991; 75: 1087-1110
13. Hagberg CA: ASA Difficult Airway Management Guidelines: What's New? *ASA Monitor* 2013; 77: 10-12
14. Cooper RM: Society for Airway Management: Elevating the Standard of Airway Safety. *ASA Monitor* 2013; 77: 26-27
15. Hwang NC: Fiberoptic guided intubation: setting up a teaching programme. *Anaesth. Intensive Care* 1995; 23: 254-255
16. Osborn NA, Jackson AP, Smith JE: The laryngeal mask airway as an aid to training in fiberoptic nasotracheal endoscopy. *Anaesthesia* 1998; 53: 1080-1083
17. Schaefer HG, Marsch SC, Staender S: Fiberoptic intubation under general anaesthesia need not be associated with hypoxia and hypotension. *Anaesthesia* 1992; 47: 812-813

18. Naik VN, Matsumoto ED, Houston PL, Hamstra SJ, Yeung RY, Mallon JS, Martire TM: Fiberoptic orotracheal intubation on anesthetized patients: do manipulation skills learned on a simple model transfer into the operating room? *Anesthesiology* 2001; 95: 343-348
19. Ball DR: Awake versus asleep fiberoptic intubation. *Anaesthesia* 1994; 49: 921
20. D C, AF M: Simulators for use in anaesthesia. *Anaesthesia* 2007; 4: 1-6
21. Rosenblatt W: The fiberoptic training jig. *Anaesthesia* 2007; 62: 201-202
22. Smith JE, Jackson AP: Learning fiberoptic endoscopy. Nasotracheal or orotracheal intubations first? *Anaesthesia* 2000; 55: 1072-1075
23. Smith JE, Jackson AP, Hurdley J, Clifton PJ: Learning curves for fiberoptic nasotracheal intubation when using the endoscopic video camera. *Anaesthesia* 1997; 52: 101-106
24. McNarry AF, Dovell T, Dancey FM, Pead ME: Perception of training needs and opportunities in advanced airway skills: a survey of British and Irish trainees. *Eur.J.Anaesthesiol.* 2007; 24: 498-504
25. Gill RL, Jeffrey AS, McNarry AF, Liew GH: The Availability of Advanced Airway Equipment and Experience with Videolaryngoscopy in the UK: Two UK Surveys. *Anesthesiol Res Pract* 2015; 2015: 152014
26. Giesecke NM: Take a Deep Breath. *ASA Monitor* 2013; 77: 4-5
27. Göksu S, Sen E: History of Intubation. *Journal of Academic Emergency Medicine* 2015; 14: 35
28. Isono MDS, Ishikawa MDT: Oxygenation, Not Intubation, Does Matter. *Anesthesiology* 2011; 114: 7-9
29. Huh J, Shin H-Y, Kim S-H, Yoon T-K, Kim D-K: Diagnostic Predictor of Difficult Laryngoscopy: The Hyomental Distance Ratio. *Anesthesia & Analgesia* 2009; 108: 544-548

30. Xue FS, Yuan YJ, Wang Q, Liu JH, Liao X: Comments on «Propofol versus sevoflurane for fiberoptic intubation under spontaneous breathing anesthesia in patients difficult to intubate». *Minerva Anesthesiol* 2011; 77: 470-1; author reply 472-3
31. Tuzuner-Oncul AM, Kucukyavuz Z: Prevalence and prediction of difficult intubation in maxillofacial surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 1652-8
32. Langeron MDPDO, Cuvillon MDP, Ibanez-Estevé MDC, Lenfant MDPDF, Riou MDPDB, Le Manach MDPDY: Prediction of Difficult Tracheal Intubation Time for a Paradigm Change. *Anesthesiology* 2012; 117: 1223-1233
33. Connor CW, Segal S: The Importance of Subjective Facial Appearance on the Ability of Anesthesiologists to Predict Difficult Intubation. *Anesthesia & Analgesia* 2014; 118: 419-427
34. Hagberg CA, Kaslow O: Difficult Airway Management Algorithm in Trauma Updated by COTEP. *ASA Monitor* 2014; 78: 56-60
35. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, Hagberg CA, Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, Blitt CD, Bode RH, Cheney FW, Connis RT, Guidry OF, Nickinovich DG, Ovassapian A: 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
36. Murphy P: A fibre-optic endoscope used for nasal intubation. *Anaesthesia* 1967; 22: 489-91
37. Fiadjoe JE, Stricker PA: Shedding New Light on an Old Technique. *Anesthesiology* 2013; 118: 1011-1012
38. Abdullah HR, Li-Ming T, Marriott A, Wong TG-L: A Comparison Between the Bonfils Intubation Fiberscope and McCoy Laryngoscope for Tracheal Intubation in Patients with a Simulated Difficult Airway. *Anesthesia & Analgesia* 2013; 117: 1217-1220

39. Abdellatif AA, Ali MA: GlideScope videolaryngoscope versus flexible fiberoptic bronchoscope for awake intubation of morbidly obese patient with predicted difficult intubation. *Middle East J Anaesthesiol* 2014; 22: 385-92
40. Koerner IP, Brambrink AM: Fiberoptic techniques. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2005; 19: 611-21
41. Ovassapian A, Yelich SJ, Dykes MHM, Brunner EE: Fiberoptic Nasotracheal Intubation-Incidence and Causes of Failure. *Anesthesia & Analgesia* 1983; 62: 692-695
42. Adachi YU, Satomoto M, Higuchi H: Fiberoptic Orotracheal Intubation in the Left Semilateral Position. *Anesthesia & Analgesia* 2002; 94: 477-478
43. Johnson DM, From AM, Smith RB, From RP, Maktabi MA: Endoscopic study of mechanisms of failure of endotracheal tube advancement into the trachea during awake fiberoptic orotracheal intubation. *Anesthesiology* 2005; 102: 910-4
44. Wheeler M, Dsida RM: UNDO your troubles with the tube: how to improve your success with endotracheal tube passage during fiberoptic intubation. *Anesthesiology* 2006; 104: 378; author reply 379-80
45. Asai T, Shingu K: Difficulty in advancing a tracheal tube over a fiberoptic bronchoscope: incidence, causes and solutions. *Br J Anaesth* 2004; 92: 870-81
46. Durga VK, Millns JP, Smith JE: Manoeuvres used to clear the airway during fiberoptic intubation. *Br J Anaesth* 2001; 87: 207-11
47. Rewari V, Ramachandran R, Trikha A: Lingual traction: a useful manoeuvre to lift the epiglottis in a difficult oral fiberoptic intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53: 695-6
48. Mangar D, Ching YH, Shah VV, Camporesi EM: Lingual traction to facilitate fiberoptic intubation in patients with difficult airways under general anesthesia. *Can J Anaesth* 2014; 61: 889-90
49. Jones HE, Pearce AC, Moore P: Fiberoptic intubation. *Anaesthesia* 1993; 48: 672-674

50. Kristensen MD, Michael S: The Parker Flex-Tip Tube versus a Standard Tube for Fiberoptic Orotracheal Intubation: A Randomized Double-blind Study. *Anesthesiology* 2003; 98: 354-358
51. Suzuki A, Tampo A, Abe N, Otomo S, Minami S, Henderson JJ, Iwasaki H: The Parker Flex-Tip tracheal tube makes endotracheal intubation with the Bullard laryngoscope easier and faster. *Eur J Anaesthesiol* 2008; 25: 43-7
52. Iqbal R, Gardner-Thorpe C, Thompson J, Popat MT, Yentis SM, Pandit JJ: A comparison of an anterior jaw lift manoeuvre with the Berman airway for assisting fiberoptic oro-tracheal intubation. *Anaesthesia* 2006; 61: 1048-52
53. Johnston KD, Rai MR: Conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a review of the literature. *Can J Anaesth* 2013; 60: 584-99
54. Sheahan CG, Mathews DM: Monitoring and delivery of sedation. *British Journal of Anaesthesia* 2014; 113: ii37-ii47
55. Khetarpal S, Healy D, Aziz MF, Shanks AM, Freundlich RE, Linton F, Martin LD, Linton J, Epps JL, Fernandez-Bustamante A, Jameson LC, Tremper T, Tremper KK: 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
56. Heidegger MDT, Starzyk MDL, Villiger MDC, Cornelia R, Schumacher MDS, Studer MDR, Peter MDB, Nuebling PDM, Gerig MD, Hans J, Schnider MD, Thomas W: Regarding Fiberoptic Intubation and Laryngeal Morbidity. *Anesthesiology* 2008; 108: 1151-1151
57. Rourke A, Rubin A: Iatrogenic epiglottic inversion during intubation. *Ear, nose, & throat journal* 2013; 92: 328-331
58. Jain U, Kaslow O, Dagal A: Recent Developments in Airway Management. *ASA Monitor* 2015; 79: 66-68
59. Kramer A, Muller D, Pfortner R, Mohr C, Groeben H: Fiberoptic vs video-laryngoscopic (C-MAC((R)) D-BLADE) nasal awake intubation under local anaesthesia. *Anaesthesia* 2015; 70: 400-6

60. Metz S, Straker T: Is video laryngoscopy easier to learn than fiberoptic intubation? *Anesthesiology* 2013; 118: 461
61. Rivas E, Ubre M, Martinez-Palli G, Valero R, Beltran J, Lopez A, Balust J: Fiberoptic clinical training in anaesthesia. Course design and results based on a self-assessment survey. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2012; 59: 483-8
62. Erb T, Hampl KF, Schürch M, Kern CG, Marsch SCU: Teaching the Use of Fiberoptic Intubation in Anesthetized, Spontaneously Breathing Patients. *Anesthesia & Analgesia* 1999; 89: 1292-1295
63. Peskett MJ: Training in fiberoptic intubation. *Br.J.Anaesth.* 1992; 69: 331
64. Crosby ET: An evidence-based approach to airway management: is there a role for clinical practice guidelines? *Anaesthesia* 2011; 66 Suppl 2: 112-8
65. Marsland C, Larsen P, Segal R, Hunter S, Morris J, Mezzavia P, Walpole A, di Luca B, Lee K, Lim W: Proficient manipulation of fiberoptic bronchoscope to carina by novices on first clinical attempt after specialized bench practice. *British Journal of Anaesthesia* 2010; 104: 375-381
66. Ross AJ, Kodate N, Anderson JE, Thomas L, Jaye P: Review of simulation studies in anaesthesia journals, 2001–2010: mapping and content analysis. *British Journal of Anaesthesia* 2012; 109: 99-109
67. Klock MDP: Airway Simulators and Mannequins A Case of High Infidelity? *Anesthesiology* 2012; 116: 1179-1180
68. Schebesta MDK, Hüpfel MDM, Rössler MDB, Ringl MDH, Müller MD-Michael P, Kimberger MDO: Degrees of Reality Airway Anatomy of High-fidelity Human Patient Simulators and Airway Trainers. *Anesthesiology* 2012; 116: 1204-1209
69. Ovassapian A, Dykes MH, Golmon ME: A training programme for fiberoptic nasotracheal intubation. Use of model and live patients. *Anaesthesia* 1983; 38: 795-798

70. Schaefer HG, Marsch SC, Keller HL, Strebel S, Anselmi L, Drewe J: Teaching fiberoptic intubation in anaesthetised patients. *Anaesthesia* 1994; 49: 331-334
71. De Hert S, Moerman A: Sevoflurane. *F1000Res* 2015; 4: 626
72. Salvi N, Orliaguet G: Anesthesia in spontaneous ventilation for difficult intubation. *Ann Fr Anesth Reanim* 2013; 32: e205-9
73. Wallin RF, Regan BM, Napoli MD, Stern IJ: Sevoflurane: a new inhalational anesthetic agent. *Anesth Analg* 1975; 54: 758-66
74. Patel SS, Goa KL: Sevoflurane. A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and its clinical use in general anaesthesia. *Drugs* 1996; 51: 658-700
75. Gentz BA, Malan TP, Jr.: Renal toxicity with sevoflurane: a storm in a teacup? *Drugs* 2001; 61: 2155-62
76. Kharasch ED, Subbarao GN, Cromack KR, Stephens DA, Saltarelli MD: Sevoflurane formulation water content influences degradation by Lewis acids in vaporizers. *Anesth Analg* 2009; 108: 1796-802
77. Fragen RJ, Dunn KL: The minimum alveolar concentration (MAC) of sevoflurane with and without nitrous oxide in elderly versus young adults. *J Clin Anesth* 1996; 8: 352-6
78. Franks NP: Molecular targets underlying general anaesthesia. *Br J Pharmacol* 2006; 147 Suppl 1: S72-81
79. Nishikawa K: [Roles of glutamatergic and GABAergic nervous system in hypnotic and analgesic actions of general anesthetics]. *Masui* 2011; 60: 534-43
80. Kreuer S, Bruhn J, Wilhelm W, Bouillon T: [Pharmacokinetic-pharmacodynamic models for inhaled anaesthetics]. *Anaesthesist* 2007; 56: 538-56
81. Sakai EM, Connolly LA, Klauck JA: Inhalation anesthesiology and volatile liquid anesthetics: focus on isoflurane, desflurane, and sevoflurane. *Pharmacotherapy* 2005; 25: 1773-88

82. Stachnik J: Inhaled anesthetic agents. *Am J Health Syst Pharm* 2006; 63: 623-34
83. Eger EI, 2nd: New inhaled anesthetics. *Anesthesiology* 1994; 80: 906-22
84. Delgado-Herrera L, Ostroff RD, Rogers SA: Sevoflurane: approaching the ideal inhalational anesthetic. a pharmacologic, pharmacoeconomic, and clinical review. *CNS Drug Rev* 2001; 7: 48-120
85. Dahyot-Fizelier C, Frasca D, Debaene B: [Inhaled agents in neuroanaesthesia for intracranial surgery: pro or con]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2012; 31: e229-34
86. Nishiyama T: Effects of repeat exposure to inhalation anesthetics on liver and renal function. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2013; 29: 83-7
87. Perbet S, Bourdeaux D, Sautou V, Pereira B, Chabanne R, Constantin JM, Chopineau J, Bazin JE: A pharmacokinetic study of 48-hour sevoflurane inhalation using a disposable delivery system (AnaConDa(R)) in ICU patients. *Minerva Anesthesiol* 2014; 80: 655-65
88. Rosenberg H, Pollock N, Schiemann A, Bulger T, Stowell K: Malignant hyperthermia: a review. *Orphanet J Rare Dis* 2015; 10: 93
89. Nathan N, Bazin JE, Cros AM: [Inhalation induction]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2004; 23: 884-99
90. Yogendran S, Prabhu A, Hendy A, McGuire G, Imarengiaye C, Wong J, Chung F: Vital capacity and patient controlled sevoflurane inhalation result in similar induction characteristics. *Can J Anaesth* 2005; 52: 45-9
91. Boonmak P, Boonmak S, Pattanittum P: High initial concentration versus low initial concentration sevoflurane for inhalational induction of anaesthesia. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 9: Cd006837
92. Soro M BF, Lloréns J, Jover JL, Martí F: Estructura de los equipos de anestesia, Ventilación mecánica en anestesia y cuidados críticos. Edited by Belda FJ LJ. Valencia, Arán, 2009, pp 313-347

93. Tanko B, Molnar C, Budi T, Peto C, Novak L, Fulesdi B: The relative exposure of the operating room staff to sevoflurane during intracerebral surgery. *Anesth Analg* 2009; 109: 1187-92
94. Kennedy CC, Cannon EK, Warner DO, Cook DA: Advanced airway management simulation training in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med* 2014; 42: 169-78
95. Collins SR, Collins SR, Blank RS: Fiberoptic intubation: An overview and update. *Respiratory care* 2014; 59: 865-880
96. Pean D, Floch H, Beliard C, Piot B, Testa S, Bazin V, Lejus C, Asehnoune K: Propofol versus sevoflurane for fiberoptic intubation under spontaneous breathing anesthesia in patients difficult to intubate. *Minerva Anesthesiol* 2010; 76: 780-6
97. Yepes Temiño MJ, Panadero Sánchez A, Callejas González R, Carrascosa Moreno F, Pérez Valdivieso JR: Evaluación de la eficacia y seguridad de un protocolo de intubación mediante fibroscopio en paciente despierto. Estudio descriptivo retrospectivo. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación* 2015; 62: 80-84
98. Jackson AH, Wong P, Orr B: Randomized, controlled trial of the double setup tracheal tube during fiberoptic orotracheal intubation under general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 2004; 92: 536-540
99. Aoyama K, Yasunaga E, Takenaka I, Kadoya T, Sata T, Shigematsu A: Positive pressure ventilation during fiberoptic intubation: comparison of the laryngeal mask airway, intubating laryngeal mask and endoscopy mask techniques. *British Journal of Anaesthesia* 2002; 88: 246-254
100. Lee AR, Yang S, Shin YH, Kim JA, Chung IS, Cho HS, Lee JJ: A comparison of the BURP and conventional and modified jaw thrust manoeuvres for orotracheal intubation using the Clarus Video System. *Anaesthesia* 2013; 68: 931-7

101. Ching Y-H, Karlinski R, Chen H, Camporesi E, Shah V, Padhya T, Mangar D: Lingual traction to facilitate fiber-optic intubation of difficult airways: a single-anesthesiologist randomized trial. *Journal of Anesthesia* 2015; 29: 263-268
102. Ching YH, Camporesi EM, Mangar D: In reply: Lingual traction to aid fiberoptic intubation. *J Anesth* 2015; 29: 483
103. Sinha SK, Joshiraj B, Chaudhary L, Hayaran N, Kaur M, Jain A: A comparison of dexmedetomidine plus ketamine combination with dexmedetomidine alone for awake fiberoptic nasotracheal intubation: A randomized controlled study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2014; 30: 514-9
104. Jafari A, Gharaei B, Kamranmanesh MR, Aghamohammadi H, Nobahar MR, Poorzamani M, Shahrabi M, Solhpour A: Wire reinforced endotracheal tube compared with Parker Flex-Tip tube for oral fiberoptic intubation: a randomized clinical trial. *Minerva Anesthesiol* 2014; 80: 324-9
105. Abdallah R, Galway U, You J, Kurz A, Sessler DI, Doyle DJ: A Randomized Comparison Between the Pentax AWS Video Laryngoscope and the Macintosh Laryngoscope in Morbidly Obese Patients. *Anesthesia & Analgesia* 2011; 113: 1082-1087
106. Huttman SE, Windisch W, Storre JH: Techniques for the measurement and monitoring of carbon dioxide in the blood. *Ann Am Thorac Soc* 2014; 11: 645-52
107. Smith JE, Mackenzie AA, Scott-Knight VC: Comparison of two methods of fibroscope-guided tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1991; 66: 546-50
108. Suppan L, Tramèr MR, Niquille M, Groscurin O, Marti C: Alternative intubation techniques vs Macintosh laryngoscopy in patients with cervical spine immobilization: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Anaesthesia* 2015

109. Rosenstock CV, Thogersen B, Afshari A, Christensen AL, Eriksen C, Gatke MR: Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial. *Anesthesiology* 2012; 116: 1210-6
110. Bourgain JL, Billard V, Cros AM: Pressure support ventilation during fiberoptic intubation under propofol anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 2007; 98: 136-140
111. Liu HH, Zhou T, Wei JQ, Ma WH: Comparison between remifentanil and dexmedetomidine for sedation during modified awake fiberoptic intubation. *Exp Ther Med* 2015; 9: 1259-1264
112. Dragoumanis C, Pneumatikos I: Oral fiberoptic intubation: the importance of the bevel orientation. *Minerva Anesthesiol* 2014; 80: 287-8
113. Obon Monforte H, Romagosa Valls A, Trujillano Cabello J, Gonzalez Enguita R, Guerrero de la Rotta LF, Sistac Ballarin JM: Locating the site of resistance to the endotracheal tube in fiberoptic oral intubation and maneuvers to overcome it: a mannequin simulation study. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2007; 54: 584-90
114. Cattano D, Lam NC, Ferrario L, Seitan C, Vahdat K, Wilcox DW, Hagberg CA: Dexmedetomidine versus Remifentanil for Sedation during Awake Fiberoptic Intubation. *Anesthesiol Res Pract* 2012; 2012: 753-7
115. Lee HM, Sakong J, Jee DL: The comparison of feasibility and safety on fiberoptic guided intubation under conscious sedation with remifentanil and propofol. *Korean J Anesthesiol* 2013; 65: 215-20
116. Machata AM, Gonano C, Holzer A, Andel D, Spiss CK, Zimpfer M, Illievich UM: Awake nasotracheal fiberoptic intubation: patient comfort, intubating conditions, and hemodynamic stability during conscious sedation with remifentanil. *Anesth Analg* 2003; 97: 904-8
117. Hara N, Tatsumi S, Minami T: Fiberoptic intubation through laryngeal mask airway with an innovated tube under 5% sevoflurane anesthesia. *Masui* 2007; 56: 566-71

118. Favier JC, Da Conceicao M, Genco G, Bidallier I, Fassassi M, Steiner T, Pitti R: Fiberoptic intubation in adult patients with predictive signs of difficult intubation: inhalational induction using sevoflurane and an endoscopic facial mask. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003; 22: 96-102
119. Xue FS, Li CW, Sun HT, Liu KP, Zhang GH, Xu YC, Liu Y, Yu L: The circulatory responses to fiberoptic intubation: a comparison of oral and nasal routes. *Anaesthesia* 2006; 61: 639-45
120. Singh S, Smith JE: Cardiovascular changes after the three stages of nasotracheal intubation. *Br J Anaesth* 2003; 91: 667-71
121. Xue FS, Zhang GH, Sun HY, Li CW, Li P, Sun HT, Liu KP, Xu YC, Liu Y: Blood pressure and heart rate changes during intubation: a comparison of direct laryngoscopy and a fiberoptic method. *Anaesthesia* 2006; 61: 444-8
122. Tong JL, Ashworth DR, Smith JE: Cardiovascular responses following laryngoscope assisted, fiberoptic orotracheal intubation. *Anaesthesia* 2005; 60: 754-8
123. Ryu JH, Lee SW, Lee JH, Lee EH, Do SH, Kim CS: Randomized double-blind study of remifentanyl and dexmedetomidine for flexible bronchoscopy. *Br J Anaesth* 2012; 108: 503-11
124. Bonnin M, Therre P, Albuissou E, Beaujard H, Barthelemy I, Mondie JM, Bazin JE: Comparison of a propofol target-controlled infusion and inhalational sevoflurane for fiberoptic intubation under spontaneous ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 54-9
125. Scuderi PE: Postoperative sore throat: more answers than questions. *Anesth Analg* 2010; 111: 831-2
126. Cirilla DJ, 2nd, Ngo J, Vaisman V, Daly C, Ata A, Sandison M, Roberts K: Does the incidence of sore throat postoperatively increase with the use of a traditional intubation blade or the GlideScope? *J Clin Anesth* 2015

127. Lam F, Lin YC, Tsai HC, Chen TL, Tam KW, Chen CY: Effect of Intracuff Lidocaine on Postoperative Sore Throat and the Emergence Phenomenon: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS One* 2015; 10: e0136184
128. Tanaka Y, Nakayama T, Nishimori M, Tsujimura Y, Kawaguchi M, Sato Y: Lidocaine for preventing postoperative sore throat, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, John Wiley & Sons, Ltd, 2015
129. Sumathi PA, Shenoy T, Ambareesha M, Krishna HM: Controlled comparison between betamethasone gel and lidocaine jelly applied over tracheal tube to reduce postoperative sore throat, cough, and hoarseness of voice. *Br J Anaesth* 2008; 100: 215-8
130. Teymourian H, Mohajerani SA, Farahbod A: Magnesium and Ketamine Gargle and Postoperative Sore Throat. *Anesth Pain Med* 2015; 5: e22367
131. Heidegger T, Starzyk L, Villiger CR, Schumacher S, Studer R, Peter B, Nuebling M, Gerig HJ, Schnider TW: Fiberoptic intubation and laryngeal morbidity: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2007; 107: 585-90
132. Inoue S, Abe R, Tanaka Y, Kawaguchi M: Tracheal intubation by trainees does not alter the incidence or duration of postoperative sore throat and hoarseness: a teaching hospital-based propensity score analysis. *Br J Anaesth* 2015; 115: 463-9
133. Maktabi MA, Smith RB, Todd MM: Is routine endotracheal intubation as safe as we think or wish? *Anesthesiology* 2003; 99: 247-8
134. Tazeh-kand NF, Eslami B, Mohammadian K: Inhaled Fluticasone Propionate Reduces Postoperative Sore Throat, Cough, and Hoarseness. *Anesthesia & Analgesia* 2010; 111: 895-898
135. Xue FS, Xu YC, Liao X: A method to improve use of a preformed nasal tube for fiberoptic nasal intubation. *Anesth Analg* 2008; 107: 1443-4
136. Greenland KB, Lam MC, Irwin MG: Comparison of the Williams Airway Intubator and Ovassapian Fiberoptic Intubating Airway for fiberoptic orotracheal intubation. *Anaesthesia* 2004; 59: 173-6

137. Greenland KB, Ha ID, Irwin MG: Comparison of the Berman Intubating Airway and the Williams Airway Intubator for fiberoptic orotracheal intubation in anaesthetised patients. *Anaesthesia* 2006; 61: 678-84
138. Randell T, Valli H, Hakala P: Comparison between the Ovassapian intubating airway and the Berman intubating airway in fiberoptic intubation. *Eur J Anaesthesiol* 1997; 14: 380-4
139. Durga VK, Millns JP, Smith JE: Manoeuvres used to clear the airway during fiberoptic intubation. *British Journal of Anaesthesia* 2001; 87: 207-211
140. Yepes Temiño MJ, Panadero Sánchez A, Callejas González R, Carrascosa Moreno F, Pérez Valdivieso JR: Evaluación de la eficacia y seguridad de un protocolo de intubación mediante fibroscopio en paciente despierto. Estudio descriptivo retrospectivo. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación* 2011; 58: 80-84
141. Cooper RM: Difficult Airway: Devices Don't Manage Airways – Airway Managers Do. *ASA Monitor* 2013; 77: 20-22
142. Woodall NM, Harwood RJ, Barker GL: Complications of awake fiberoptic intubation without sedation in 200 healthy anaesthetists attending a training course. *British Journal of Anaesthesia* 2008; 100: 850-855
143. Li RP, Xue FS, Liu GP, Sun C: Awake Nasotracheal Fiberoptic Intubation With Different Conscious Sedation Techniques. *J Craniofac Surg* 2015; 26: 2029-30