

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

TESIS DOCTORAL

DESCRIPCIÓN DE UNA METODOLOGÍA
DOCENTE PARA EL APRENDIZAJE DE LA
FIBROSCOPIA FLEXIBLE EN EL CONTROL DE LA
VÍA AÉREA

Realizada por:

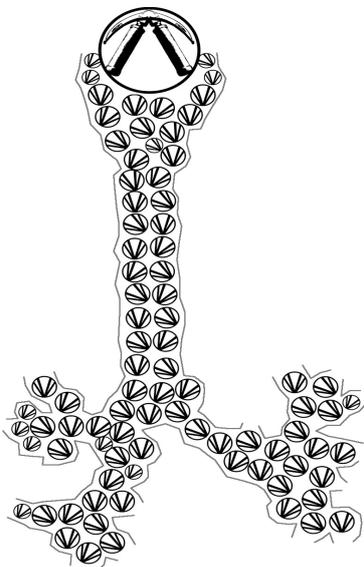
Pedro Charco Mora

Directores de la tesis:

Prof. Francisco Javier Belda Nácher

Profa. Marina Soro Domingo

Valencia 2015



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA

TESIS DOCTORAL

**DESCRIPCIÓN DE UNA METODOLOGÍA
DOCENTE PARA EL APRENDIZAJE DE LA
FIBROSCOPIA FLEXIBLE EN EL CONTROL DE LA
VÍA AÉREA**

Doctorando:

Pedro Charco Mora

Directores de la tesis:

Prof. Francisco Javier Belda Nácher

Profa. Marina Soro Domingo

VALENCIA, octubre 2015

FRANCISCO JAVIER BELDA NÁCHER, Profesor Titular de Anestesiología del Departamento de Cirugía de la Universidad de Valencia,

MARINA SORO DOMINGO, Profesora Asociada de Anestesiología del Departamento de Cirugía de la Universidad de Valencia,

CERTIFICAN:

El trabajo presentado por D. Pedro Charco Mora, con el tema **“DESCRIPCIÓN DE UNA METODOLOGÍA DOCENTE PARA EL APRENDIZAJE DE LA FIBROSCOPIA FLEXIBLE EN EL CONTROL DE LA VÍA AÉREA”** ha sido realizada bajo mi dirección.

Y para que así conste, firmamos el presente certificado en Valencia a 15 de octubre de dos mil quince.

Fdo.: Prof. Francisco J. Belda Nácher

Fdo.: Profa. Marina Soro Domingo

AGRADECIMIENTOS.

La realización de una tesis doctoral supone años de esfuerzo, sacrificio y dedicación.

En estas líneas, quiero expresar mi más sincero reconocimiento y agradecimiento a todas aquellas personas, que de un modo u otro, y por muy diferentes motivos, han contribuido a la finalización de esta tesis.

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mis directores de Tesis.

Al Prof. Francisco Javier Belda Nácher, investigador y docente inagotable, por su personal colaboración en la elaboración del presente trabajo, por la orientación y el apoyo desde el nacimiento del proyecto, por su constante labor de formación y estímulo investigador; y, destacaría su apoyo, observaciones y consejos, siempre bien recibidos, y sus acertadas puntualizaciones y matices realizados durante la fase de redacción de esta Tesis.

A la Dra. Marina Soro Domingo, investigadora insaciable, símbolo de eficacia, capaz de coordinar innumerables proyectos de investigación simultáneamente. Gracias Marina por siempre estar ahí cuando he tenido dudas, tus ánimos y tu sonrisa siempre fue un impulso hacia adelante.

A Jorge Ojeda Cabrera, uno de los mejores matemáticos de este país, que tras el primer encuentro casual, no dejamos de hablar y mejorar el estudio definitivo. Su saber hacer, sencillo y pausado, su lógica y cordura con los datos y su interpretación cuidadosa pudo hacer fácil un trabajo arduo y costoso. Y sobre todo, por su amistad y buen humor en todo momento.

A todos los residentes que han formado parte de este trabajo, con la recogida de la información, así como con su protagonismo como parte esencial del estudio.

Muy especialmente al Dr. Valentín Madrid, con quien aprendí a entender lo importante que es la amistad con tu maestro, lejos de ser un pionero de la vía aérea en España, fue un gran ejemplo a seguir como profesional y como persona.

Finalmente quiero rendir un especial agradecimiento a mi familia.

A mis padres y mis hermanas, por todo el apoyo brindado desde la distancia, con su cariño y aliento.

A Laura, que puedo decir, sin tu amor, generosidad, comprensión y, sobre todo paciencia, no habría terminado esta tesis.

A Valentina, por ser el motor y el objetivo que mueve mi vida.

Y he dejado de nombrar a muchas personas que me han ayudado de una forma u otra en este trabajo. Tienen mi más sincera gratitud por todo.

**DESCRIPCIÓN DE UNA METODOLOGÍA DOCENTE PARA EL
APRENDIZAJE DE LA FIBROSCOPIA FLEXIBLE EN EL CONTROL DE LA
VÍA AÉREA.**

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1 INTRODUCCIÓN HISTÓRICA.....	1
2 INCIDENCIA DE PROBLEMAS DE LA VÍA AÉREA.....	6
3 EVALUACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE UNA VÍA AÉREA DIFÍCIL.....	9
3.1 <i>Historia clínica.....</i>	9
3.2 <i>Enfermedades asociadas a vía aérea difícil.....</i>	10
3.2.1 <i>Obesidad.....</i>	11
3.2.2 <i>Apnea obstructiva del sueño.....</i>	11
3.2.3 <i>Acromegalia.....</i>	12
3.2.4 <i>Diabetes.....</i>	12
3.2.5 <i>Cirugía tiroidea.....</i>	12
3.2.6 <i>Patología faringolaríngea.....</i>	13
3.2.7 <i>Patología de la columna cervical.....</i>	13
3.2.8 <i>Embarazo.....</i>	13
3.3 <i>Exploración de la vía aérea.....</i>	14
3.3.1 <i>Test de mallampati.....</i>	15
3.3.2 <i>Protusión mandibular o test de la mordida del labio superior.....</i>	17
3.3.3 <i>Distancia tiromentoniana.....</i>	18
3.3.4 <i>Apertura oral o distancia interincisiva.....</i>	18
3.3.5 <i>Distancia esternomentoniana.....</i>	19
3.3.6 <i>Movilidad cervical.....</i>	20
3.3.7 <i>Predictores de ventilación difícil con mascarilla facial.....</i>	20
3.4 <i>Exploraciones complementarias.....</i>	22
3.4.1 <i>Laringoscopia indirecta.....</i>	22

3.4.2	Radiología de la vía aérea.....	22
3.5	<i>Índices multivariantes.....</i>	22
3.6	<i>Predictores para el uso de dispositivos de manejo de la vía aérea.....</i>	24
3.6.1	Mascarilla laríngea.....	24
3.6.2	Estilete luminoso.....	24
3.6.3	Glidescope.....	24
3.6.4	Fibrobroncoscopio flexible.....	25
4	CONCEPTO Y DEFINICIONES.....	25
4.1	<i>Vía aérea difícil.....</i>	25
4.2	<i>Intubación traqueal difícil.....</i>	25
4.3	<i>Ventilación difícil con mascarilla facial.....</i>	26
4.4	<i>Ventilación difícil con dispositivo supraglótico.....</i>	26
4.5	<i>Laringoscopia difícil.....</i>	27
4.6	<i>Intubación imposible.....</i>	27
4.7	<i>Acceso cervical difícil.....</i>	27
5	ALGORITMOS DE CONTROL DE LA VÍA AÉREA.....	28
5.1	<i>Control de una vía aérea difícil conocida.....</i>	31
5.2	<i>Control de una vía aérea difícil no conocida.....</i>	33
5.3	<i>Control de la vía aérea dudosa.....</i>	35
5.4	<i>Control en la situación no intubable/ no ventilable.....</i>	35
6	PREPARACIÓN DEL PACIENTE PARA INTUBACIÓN DESPIERTO.....	37
6.1	<i>Antisialogogos.....</i>	38
6.2	<i>Sedación.....</i>	38
6.3	<i>Vasoconstrictores.....</i>	39
6.4	<i>Anestésicos locales.....</i>	40
6.5	<i>Anestesia tópica.....</i>	42
6.5.1	Nebulización.....	43
6.5.2	Inyección a través del fibroscopio.....	43

6.6	<i>Monitorización</i>	44
7	TÉCNICAS DE CONTROL AVANZADO DE LA VÍA AÉREA	44
7.1	<i>Dispositivos extraglóticos</i>	44
7.2	<i>Laringoscopios y estiletes ópticos indirectos</i>	47
7.3	FIBROSCOPIA FLEXIBLE	50
7.3.1	Indicaciones.....	50
7.3.2	Contraindicaciones.....	51
7.3.3	Preparación del equipo.....	52
7.3.4	Intubación nasotraqueal con fibroscopio en el paciente consciente.....	55
7.3.5	Intubación orotraqueal con el fibroscopio en el paciente consciente.....	57
7.3.6	Intubación con fibroscopio en el paciente anestesiado.....	58
7.3.7	Causas de fracaso de la intubación con fibroscopio.....	59
7.3.8	Complicaciones.....	59
8	DOCENCIA EN VÍA AÉREA	60
2.	ANTECEDENTES	63
3.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	69
1	HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	69
2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	69
4.	MATERIAL Y MÉTODOS	71
1	CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO	71
1.1	<i>Tipo de estudio</i>	71
1.2	<i>Periodo de estudio</i>	71
1.3	<i>Comité ético</i>	71
2	POBLACIÓN A ESTUDIO	71
2.1	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	72
2.2	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	72
3	PROGRAMA DE FORMACIÓN	72
3.1	<i>Programa formativo en vía aérea</i>	73

4	PROTOCOLO DEL ESTUDIO.....	77
5	VARIABLES DEL ESTUDIO.....	78
6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	82
6.1	<i>La estadística.....</i>	82
6.2	<i>El modelo de la curva de aprendizaje y su interpretación.....</i>	83
6.2.1	Algunas consideraciones sobre el ajuste del modelo de la curva.....	88
6.3	<i>Estudio univariante.....</i>	90
6.4	<i>Estudio bivariante. Relaciones entre las variables.....</i>	91
6.5	<i>Los modelos lineales generalizados.....</i>	92
5.	RESULTADOS.....	93
1	DATOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	94
1.1	<i>Datos de las variables objetivo del estudio.....</i>	94
1.2	<i>Análisis de las trayectorias de las curvas de aprendizaje de residentes.....</i>	95
1.3	<i>Datos de las curvas de aprendizaje de los residentes.....</i>	97
1.4	<i>Factores del paciente que afectan al aprendizaje.....</i>	102
1.4.1	Presencia de sangre y secreciones.....	102
1.4.2	Presencia de predictores de intubación difícil prevista.....	104
1.4.3	Pacientes obesos y/o con síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).....	108
1.5	<i>Factores de la técnica que afectan al aprendizaje.....</i>	110
1.5.1	Maniobras de ayuda a la intubación con el fibroscopio flexible.....	110
1.5.2	Dificultad en el avance del tubo endotraqueal.....	113
1.5.3	EXPERIENCIA PREVIA EN LA TÉCNICA DE LA FIBROSCOPIA.....	116
2	CURVA DE APRENDIZAJE GENERAL.....	117
6.	DISCUSIÓN.....	125
1	CURVAS DE APRENDIZAJE.....	125
2	DEFINICIÓN DEL TIEMPO DE INTUBACIÓN.....	129
3	FACTORES DEL PACIENTE QUE AFECTAN AL APRENDIZAJE.....	132
4	FACTORES DE LA TÉCNICA QUE AFECTAN AL APRENDIZAJE.....	138

5	PROGRESIÓN DEL MÉTODO DOCENTE HACIA EL PACIENTE.	143
6	RESCATE DE LA INTUBACIÓN FIBROSCÓPICA.	146
7	SEGURIDAD DEL PROCEDIMIENTO FIBROSCÓPICO.....	147
8	LIMITACIONES DEL ESTUDIO.	148
9	CONSIDERACIONES FINALES.....	150
10	CONCLUSIONES.....	153
7.	APÉNDICES.	155
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	177

ABREVIATURAS.

<i>VA</i>	vía aérea
<i>VAD</i>	vía aérea difícil
<i>SAOS</i>	síndrome de apnea obstructiva del sueño
<i>IMC</i>	índice de masa corporal
<i>IT</i>	intubación traqueal
<i>O₂</i>	oxígeno
<i>TET</i>	tubo endotraqueal
<i>ITD</i>	intubación traqueal difícil
<i>SAYGO</i>	“spray as you go”
<i>ASA</i>	Sociedad Americana de Anestesiología
<i>FBF</i>	fibrobroncoscopio flexible
<i>RNM</i>	relajantes neuromusculares
<i>tIntro</i>	Tiempo de introducción del fibroscopio
<i>tIntu</i>	Tiempo de intubación (avance del TET)
<i>tTotal</i>	Tiempo total de intubación

RESUMEN.

Introducción: El manejo inadecuado de la vía aérea presenta una elevada morbi-mortalidad. Un dispositivo fundamental para minimizar este riesgo es la fibroscopia flexible. En anestesia no existen programas específicos de formación en vía aérea difícil, por lo que es necesario desarrollar técnicas de aprendizaje en anestesia y en vía aérea difícil. El objetivo de este estudio es validar un plan formativo en vía aérea para el desarrollo de la habilidad de la fibroscopia flexible en médicos residentes de anestesiología.

Material y Métodos: Diseñamos un estudio prospectivo sobre 1353 pacientes programados para cirugía con anestesia general y que necesitaban una intubación endotraqueal. Se evaluaron 51 residentes durante un periodo de 4 semanas. Cada residente siguió un programa completo de formación en fibroscopia flexible por etapas (conceptos teóricos- simulador- paciente). Se midieron 58 variables en cada intubación, que se dividieron en antecedentes, exploratorias y objetivo. Se tomaron como variables objetivo los tiempos totales (tTotal) de cada intubación que fueron la suma del tiempo de introducción del fibroscopio (tIntro) hasta la visualización de la carina, y del tiempo de intubación (tIntub) hasta la introducción del tubo endotraqueal. Se consideró que un residente había alcanzado un nivel óptimo de manejo del fibroscopio cuando logró una intubación exitosa en un tiempo no superior al 25% del tiempo logrado por un experto. Como objetivo secundario se estudió la influencia de algunos factores del paciente y de la experiencia del residente para la adquisición de la habilidad en fibroscopia flexible. Se monitorizaron las complicaciones acaecidas durante y tras el procedimiento.

Resultados: Los residentes realizaron durante su rotación $23,57 \pm 5,8$ intubaciones (media \pm desviación estándar) con el fibroscopio flexible, el máximo número de intubaciones fue de 43, el 75% de los residentes realizaron más de 28 intubaciones con el fibroscopio flexible. La media de los tTotales fueron de $87,1 \pm 69,8$ s; los tIntro fueron de $58 \pm 52,8$ s y los tIntub de $28,9 \pm 28,7$ s (valores expresados como media \pm desviación estándar). El éxito de la intubación fue superior al 98%. Sólo 4 pacientes requirieron una técnica de rescate alternativa. Uno de cada tres pacientes requirió de una maniobra de ayuda para la intubación, la más usada fue la maniobra de subluxación mandibular en el 84,7% de todos ellos, con una mejora de la visión en el 89,4% de los casos. El 23,7% de los casos presentaron alguna dificultad en el avance del tubo endotraqueal. El 99,9% de los pacientes fueron intubados con éxito con la fibroscopia flexible. El número de intubaciones necesarias para reducir el tiempo de la primera intubación a la mitad fue de 1,9. La constante de tiempo fue calculada en 4 intubaciones. El tiempo estimado para que el residente consiguiera la intubación en el tiempo de un experto (3 constantes de tiempo) fue de 12 intubaciones. Los residentes tras 11,6 casos intubaron a un paciente en menos de 60 segundos. Por otro lado, algunas características de los pacientes (presencia de predictores de dificultad a la intubación – mallampati IV, limitación a la flexoextensión cervical, pacientes diagnosticados de SAOS, procedimientos con sangre y/o secreciones) y de los residentes (experiencia previa, posición adoptada, uso de relajantes neuromusculares) afectan al proceso, prolongando significativamente los tiempos de intubación. La seguridad del método está garantizada ya que un total de 9 pacientes (0,66%) apareció una saturación (por pulsioximetría) inferior al 95%

(siempre superior al 92%), en 30 pacientes (2,2%) apareció dolor de garganta. Todas estas complicaciones fueron consideradas como leves.

Conclusiones: Hemos diseñado una rotación específica en fibroscopia flexible como parte de un programa integral de entrenamiento en vía aérea difícil. Nuestro estudio demuestra que un programa dirigido para la capacitación en fibroscopia flexible es eficaz en la consecución de la habilidad. Además, nuestros datos sugieren que es seguro para enseñar la fibroscopia flexible el aprendizaje tanto en pacientes dormidos como despiertos, con vía aéreas normales o difíciles, siempre con un experto anestesiólogo presente y con un rescate de la intubación inmediatamente disponible.

1. INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN HISTÓRICA.

Comenzaremos reseñando que antes de que se empleara la intubación traqueal (IT) en el contexto de la anestesia, se indicaba para la reanimación. La biografía y contribuciones de Vesalio a la historia de la medicina han sido bien estudiadas¹.

Robert Hooke (1635-1703) realizó aportaciones respecto a insuflaciones traqueales en animales en 1667. En 1776, John Hunter describe un tubo traqueal metálico. En 1792, James Curry diseña diversos tubos endotraqueales. Otros pioneros que debemos recordar son: Pierre Joseph Desault (1744-1795), Marie Bichat (1771-1802) que realizaron intubaciones en obstrucciones de la laringe y Friedrich Trendelenburg (1844-1924) que uso el primer manguito de neumotaponamiento.

El interés de los médicos por visualizar las cuerdas vocales puede ser historiado hasta principios del siglo XVIII. Aunque el crédito de haber desarrollado el primer laringoscopio es motivo de controversia, hay que señalar que la laringoscopia la invento un español, Manuel García².

“Un día de septiembre del año 1854 me encontraba yo paseando en el Palais Royal preocupado con el deseo tantas veces dejado como irrealizable, cuando repentinamente se me presentaron ante mi imaginación los dos espejos del

laringoscopio en sus respectivas posiciones y como si efectivamente los tuviera delante de los ojos (...). Me fui corriendo á casa de Charriere (...) me contestó que tenía un pequeño espejo de dentista (...) lo compré (...) proporcionándome también un espejo de mano (...). Coloqué contra la úvula el espejillo después de haberlo templado en agua caliente y secado con cuidado y dirigiendo sobre su superficie con el espejo de mano un rayo de sol, vi inmediatamente, con inmensa alegría, la glotis completamente abierta delante de mí y tan bien presentada, que pude apereibir una proporción de la tráquea (...). El modo como la glotis silenciosamente se abría y cerraba y se movía en el acto de la fonación, me llenó de admiración”^{3,4}.

Pioneros en el control de la vía aérea son Sir William MacEwen, Joseph O’Dwyer y Franz Kuhn.

Sir William MacEwen (1848-1924), en 1880, siendo profesor de cirugía en Glasgow, describe como se pueden usar los dedos para guiar la colocación de un tubo en la laringe. Fue el primero en intubar, por vía oral, la traquea para administrar fármacos anestésicos, en concreto cloroformo.

En 1887, Joseph O’Dwyer (1841-1898), pediatra en el “Foundling Hospital” en Nueva York, señala como se puede mantener la vía aérea permeable durante la fase aguda de la difteria. Refiere intubaciones de la laringe durante cinco días.

En 1919, Sir Ivan Magill (1888-1986) y Stanley Rowbotham (1890-1979) se incorporan como anesestesiólogos al Departamento de Anestesia, creado por el cirujano plástico Harold Gillies, en el “Queen’s Hospital for Facial and Jaw Injuries”, en Sidcup, Kent. Durante su ejercicio profesional en esa unidad de cirugía plástica desarrollaron la técnica de la intubación nasal a ciegas, la intubación con visión

directa, con una pala del laringoscopio recta y con la ayuda de una pinza especial. Describieron la posición adecuada para la intubación nasal a ciegas, “sniffing the morning air”.

En 1943, Robert Macintosh (1897-1989), Profesor de Anestesia en Oxford, diseñó la pala del laringoscopio curva, que elevaba la base de la lengua en vez de la epiglotis. Esta técnica de laringoscopia requería un plano anestésico no tan profundo, como lo que se precisaba para la laringoscopia con el laringoscopio diseñado por Robert A Magill⁵.

Al otro lado de Atlántico, por las mismas fechas, Arthur Guedel (1883-1956) y Ralph M Waters (1883-1979) estaban trabajando en el diseño de tubos endotraqueales y en sistemas de administración de anestésicos. Son famosos sus experimentos de inmersión de perros debajo del agua, durante una hora, intubados y anestesiados, que se reseñan en la literatura con el termino “dunked dog”. Aunque, la introducción por estos autores del balón de neumotaponamiento no era nueva, señalaron en su publicación el comentario: “The pleasure of this research has been exceeded only by the work involved”⁶.

Alfred Kirstein (1863-1922), Chevalier Jackson (1865-1958) y Gustav Killian (1898-1921) también deben ser citados en esta breve historia del control de la vía aérea, por sus aportaciones a la laringoscopia.

El laringoscopio rígido actual plegable fue patentado por la compañía Foregger, Co (Long Island, NJ EEUU). El avance tecnológico y el descubrimiento de la fibra óptica ha eliminado la necesidad de lámparas y el contacto de la pala con el mango para producir una fuente de luz más segura y brillante.

En la historia del desarrollo de las mascarillas faciales debemos señalar las contribuciones de Curl Schimmelbusch (1860-1895), Francis Sibson (1814-1876), Elmer Isaac McKesson (1881-1935). En 1983, Archibald Brain, introduce la mascarilla laríngea, que ha revolucionado el mantenimiento de la vía aérea y completa un ciclo en la historia de la anestesia⁷. El espíritu innovador y la constancia de Brain, junto a la introducción del propofol, que suprime los reflejos de la faringe y laringe han permitido la difusión de este nuevo dispositivo. Desde entonces han ido apareciendo innumerables dispositivos similares a la mascarilla laríngea diseñada por Brain (SLIPA, COPA, combitubo, easytube,...) y se han realizado más de 500 millones de anestесias en todo el mundo con un excelente perfil de seguridad. La evolución de estos dispositivos ha hecho que incorporen un canal para el vaciamiento gástrico, lo que les permite su introducción en procedimientos quirúrgicos de más larga duración. Estos dispositivos llamados “de segunda generación” presentan, además, mejores condiciones de sellado para la ventilación a presión positiva.

El desarrollo tecnológico también ha introducido mejoras en los sistemas de visión directa. La reducción del tamaño ha generado las cámaras con tecnología CMOS, que incorporadas a los laringoscopios tradicionales, ha hecho renacer una nueva era para la intubación, la de los dispositivos ópticos con visión indirecta. Estos nuevos dispositivos ópticos llamados videolaringscopios⁸, estiletes ópticos⁹ y videoendoscopios presentan además una calidad de visión en alta definición junto a la grabación de imágenes. Estas nuevas tecnologías se están incorporando, cada vez más, a la práctica cotidiana en el manejo de la vía aérea del anesthesiologo.

La historia de la fibroscopia flexible es relativamente reciente y ha evolucionado paralelamente con las innovaciones tecnológicas. La primera intubación fibroscópica aparece registrada en el año 1967, fue por vía nasal y se realizó en un paciente con enfermedad de Still usando un fibrocoledoscopio flexible. En 1972 se utilizó un fibroscopio flexible para la intubación nasal de un paciente con artritis reumatoide severa el cual fue imposible intubar con un laringoscopio¹⁰. Stiles publica en este mismo año la primera serie con 100 fibroscopias¹¹, realizando intubaciones tanto nasales como orales, con un fracaso por secreciones abundantes en sólo 4 intubaciones. Comentan que, con experiencia, podría realizarse una intubación fibroscópica en menos de 60 segundos. En 1973 Davis publica la utilidad de la fibroscopia para confirmar la posición supracarinal de un tubo endotraqueal¹². Un año después Raj describe el uso del fibroscopio para la confirmación de la correcta posición de un tubo endobronquial¹³. Ovassapian publica una técnica novedosa para la ubicación de un tubo endobronquial en el lado derecho¹⁴. Durante los años siguientes se publican diversos usos del fibroscopio en cuidados intensivos, pediatría o para evaluación de la vía aérea superior o inferior^{15, 16}. También en pacientes con problemas severos de la vía aérea como en anginas de Ludwig¹⁷, artritis reumatoide¹⁸, traumatismos cervicales inestables¹⁹, lesiones traqueobronquiales²⁰, acromegalia²¹, síndrome de Pierre-Robin²² y otras anomalías anatómicas²³.

Las continuas mejoras y el refinamiento de las técnicas, junto al desarrollo de nuevos fibroscopios y equipos auxiliares de ayuda ha elevado la popularidad de este dispositivo. Se han publicado monografías y libros que describen todas las posibilidades de la fibroscopia flexible lo que ha aumentado el interés de los

clínicos en este área. Sin embargo los programas de formación de residentes en este dispositivo no están muy desarrollados. Tras la descripción de Ovassapian de un programa específico de formación en fibroscopia flexible, éstos se han incorporado a cursos y talleres pero hay muy pocos centros en donde existan rotaciones específicas. Además, los centros clínicos universitarios no han sido capaces de desarrollar, de forma protocolizada, estas técnicas de manejo de la vía aérea en sus programas docentes, por lo que todavía queda un gran camino para recorrer hasta conseguir una normalización de la formación en vía aérea para nuestros residentes, en especial en lo que se refiere a las técnicas de intubación con la fibroscopia flexible.

2 INCIDENCIA DE PROBLEMAS DE LA VÍA AÉREA.

El interés suscitado entre los profesionales por el control eficiente de la vía aérea (VA), viene determinado por la morbimortalidad atribuible a los incidentes registrados en la práctica clínica.

La recogida de datos que proporcione información acerca de la naturaleza y frecuencia de sucesos adversos relacionados con el control de la vía aérea, es incompleta y de calidad deficiente, mientras que las demandas por malpraxis en el contexto del manejo de la vía aérea ha generado una concienciación de los profesionales que indirectamente ha facilitado mejoras en la práctica clínica. Aunque las denuncias en este campo supongan un porcentaje muy pequeño del total conocido contra anesthesiólogos, la gravedad de los daños ocasionados con resultado de muerte o daño cerebral irreversible supone una tasa relativamente

alta de manejo inadecuado, limitado igualmente por la carencia de información referente a la incidencia y prevalencia de complicaciones.

Considerando que los incidentes graves son los más difíciles de recoger por las causas legales comentadas, el trabajo de auditoría de Cook en el Reino Unido (NAP4 2011)²⁴, revela un total de 46 sucesos por millón de anestésias generales (IC 95% 38-54), 1 por cada 22.000 anestésias (IC 95% 1 cada 26-18.000), con una tasa de mortalidad o daño cerebral irreversible de 5,6 por millón de anestésias generales (IC 95% 2,8-8,3), 1 por cada 180.000 (IC 95% 1 cada 352-120.000). Del estudio de los casos, el comité de expertos consideró que el manejo de la vía aérea había sido malo o muy malo en 4 de cada 5 casos. Estos porcentajes difieren muy poco en función del dispositivo utilizado en la maniobra, máscara facial, dispositivo supraglótico o tubo endotraqueal. Aunque estas cifras puedan inducir a creer baja la incidencia de muerte o daño cerebral irreversible atribuible al control de la vía aérea durante la anestesia general, el análisis estadístico de la distribución de recogida de casos sugiere que el porcentaje de incidentes recogidos no superaría el 25% de los estimados. Si bien la tasa de complicaciones por incidentes puede considerarse baja, la revisión del manejo de la vía aérea en los casos afectados, sugiere que hay un margen considerable de mejora de la técnica practicada.

El grupo de trabajo de Cook ha revisado igualmente las complicaciones relacionadas con el manejo de la vía aérea en áreas del Hospital fuera de quirófano, en Unidades de Cuidados Críticos y Reanimación, y Servicios de Emergencias²⁵. Durante el periodo de 1 año en el que se han recogido los datos, el total de sucesos aparecidos al margen de anestesia que cumplieron criterios de inclusión, ha sido

de 184. Las complicaciones atribuibles al manejo de la vía aérea incluyen muerte, daño cerebral, vía aérea quirúrgica de emergencia, ingreso no previsto en Unidad de Críticos y estancia prolongada en estas Unidades.

Del total recogido (n 184), 36 ocurrieron en Unidades de Críticos y 15 en Servicios de Emergencias. De los acaecidos en Unidades de Críticos, el 61% acabaron en muerte o daño cerebral irreversible, mientras que lo hicieron el 31% de los ocurridos en Servicios de Emergencias. A diferencia de los sucesos que tuvieron lugar durante la anestesia, las complicaciones en Unidades de Críticos y Servicios de Emergencias tienen más probabilidad de ocurrir en horario con menor presencia de anesthesiólogos (tarde-noche/festivos), y con personal menos experto en el manejo de la vía aérea, lo cual tiende a ocasionar daños irreversibles. La falta de monitorización de la capnografía ha resultado ser la variable de mayor peso, contribuyendo al 74% de los casos de muerte o daño cerebral irreversible.

Esto supone que 1 de cada 4 complicaciones atribuibles al manejo de la vía aérea en el Hospital, suceden en Unidades de Críticos o Servicios de Emergencias, datos que son especialmente preocupantes porque en los casos recogidos se han evidenciado errores repetidos, como la deficiente identificación de pacientes con mayor riesgo de vía aérea difícil, plan de actuación inadecuado, falta de formación del personal y de dispositivos suficientes para el correcto manejo de la vía aérea, incapacidad para reconocer a tiempo la situación clínica del paciente, y fallo en las maniobras de rescate por falta de interpretación de la capnografía.

También sobre 3,423 situaciones de intubación traqueal (IT) en la urgencia hospitalaria y fuera del quirófano, Martin²⁶ encuentra una incidencia de intubación difícil del 10,3%, con una tasa de complicaciones del 4,2% distribuidas entre

aspiración 2,8%, intubación esofágica 1,3%, rotura piezas dentales 0,2% y neumotórax 0,2%, recomendando la presencia de personal experto para atender estos casos.

Respecto a la técnica utilizada, Crosby compara la idoneidad de las diversas alternativas disponibles para el control de la vía aérea en pacientes con traumatismo cervical inestable severo. En todos los casos, el manejo de la vía aérea supone algún movimiento espinal incluso con maniobras de inmovilización cervical asociadas. Si bien la indicación por parte de los anestesiólogos de la técnica a utilizar en estos casos es la intubación traqueal con fibrobroncoscopio, no existe significación estadística que aconseje este dispositivo frente a otras técnicas y dispositivos de elección o rescate para el control de la vía aérea²⁷.

3 EVALUACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE UNA VÍA AÉREA DIFÍCIL.

Para disminuir al máximo el riesgo de consecuencias potencialmente catastróficas, la valoración de la VA por el anestesiólogo y la identificación de pacientes con riesgo de tener una vía aérea difícil (VAD) deberían ser puntos fundamentales de nuestra práctica clínica cotidiana.

A la hora de valorar la VA debemos tener en cuenta una serie de factores del paciente que nos puedan poner sobreaviso de dificultades en su manejo:

3.1 Historia clínica.

Es el primer y fundamental dato que debemos recoger en la valoración inicial de nuestros pacientes, tanto si lo realizamos en consulta de anestesia en

nuestros pacientes programados como en la zona pre/quirúrgica en el paciente urgente. Debemos preguntar sobre cirugías previas y complicaciones relacionadas con la anestesia. Una historia documentada de intubación difícil en un acto anestésico previo tiene carácter diagnóstico. Lunsdtrom²⁸ en su estudio sobre predictores de una VAD en 15.499 pacientes, demostró que el antecedente de ID como único predictor presentó una alta especificidad (si bien baja sensibilidad) para la detección de estos enfermos.

3.2 Enfermedades asociadas a vía aérea difícil.

Hay un gran compendio de patologías que se asocian a una vía aérea difícil como pueden ser:

- Patología de la VA y mediastino anterior, hipertrofia amigdalara, tumores o masas que puedan provocar compresión, desplazamiento u obstrucción de la vía aérea, así como signos de estridor, disnea, disfonía o disfagia que puedan hacer sospechar una posible obstrucción. Antecedentes de radioterapia cervical que puedan provocar fijación de las estructuras.
- Malformaciones congénitas que se puedan asociar con alteraciones de la vía aérea.
- Macroglosias, que se asocian con frecuencia al síndrome de Down, acromegalia, obesidad, embarazo, síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS),...

- Patología de la columna cervical, traumatismos, artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, fijaciones de columna cervical y articulación atlantooccipital.
- Patología de la articulación temporomandibular, retrognatia, paladar ojival,...

3.2.1 Obesidad

No existe un consenso claro sobre si la obesidad constituye por sí sola un factor de riesgo para una intubación difícil^{29,30,31,32}. Varios estudios afirman,^{33,34} que un índice de masa corporal (IMC) aumentado (por encima de 35 o de 40 según el estudio) se relaciona con un aumento de incidencia de IT difícil y con un mayor riesgo de desaturación (debido a la disminución en la capacidad residual funcional de estos pacientes y por tanto del almacenamiento de O₂ tras la preoxigenación).

3.2.2 Apnea obstructiva del sueño

Determinadas características de los pacientes con SAOS en relación a la vía aérea pueden condicionar problemas en el manejo de la misma: cuello corto, extensión cervical limitada, disminución de la distancia tiromentoniana, aumento del tamaño lingual. Varios estudios^{35,36} han demostrado asociación significativa entre el SAOS y la IT difícil y entre el SAOS y la dificultad de ventilación con mascarilla facial.

3.2.3 Acromegalia

La incidencia de IT difícil en los pacientes con acromegalia puede llegar a ser de un 12-30%, y se ha relacionado con distintas características anatómicas propias de esta enfermedad: macroglosia, prognatismo, aumento y distorsión de las estructuras glóticas y el desarrollo de pliegues adicionales, hipertrofia de tejidos blandos faríngeos y laríngeos, y limitaciones de la movilidad cervical. Se ha visto que un Mallampati modificado por Samssoon-Young \geq III es un predictor preoperatorio útil³⁷.

3.2.4 Diabetes

Un 50% de los pacientes diabéticos se someten algún tipo de cirugía en algún momento de su vida. Los pacientes diabéticos presenta una incidencia de IT difícil del 16-31%; esto es debido a la glicosilación no enzimática del colágeno y su depósito en las articulaciones, resultando en un síndrome de rigidez articular que afecta al 25-45% de los diabéticos con enfermedad evolucionada³⁸. Esta rigidez articular condiciona una limitación a la extensión atlantooccipital y cervical durante la laringoscopia. Estos cambios se inician en las articulaciones interfalángicas, pudiendo observarse una dificultad para aproximar las palmas y dedos de las manos (signo del predicador³⁹).

3.2.5 Cirugía tiroidea

La patología tiroidea puede ser causa de compresión, estrechamiento y desviación de la vía aérea, es preciso valorar los estudios radiológicos (radiografía de tórax y TC) para saber la magnitud de dichas alteraciones.

Los pacientes con desviación traqueal importante o con sintomatología de estridor o disnea asociada al decúbito merecen un tratamiento individualizado, éstos son signos indirectos de patología obstructiva de la VA inferior con lo que puede aparecer hipoxemia tras la intubación por colapso traqueal distal al tubo endotraqueal (TET)⁴⁰. La solución puede ser relativamente sencilla colocando al paciente en decúbito lateral con lo que conseguimos desplazar la masa mediastínica obstructiva del eje traqueal, permitiendo de esta manera una adecuada ventilación/oxigenación.

3.2.6 Patología faringolaríngea

Un estudio prospectivo con 181 pacientes con enfermedad laríngea, presentó una incidencia del 30% de IT difícil y un 2% de IT imposible. De ellos el 60% de los pacientes oncológicos tuvo IT difícil frente a un 22% de los pacientes no oncológicos⁴¹.

3.2.7 Patología de la columna cervical

Las limitaciones a la movilidad de la columna cervical son relativamente comunes e incrementan la incidencia de dificultad en el manejo de la vía aérea. Mashour en un estudio⁴² sobre 1145 pacientes con limitación a la movilidad cervical encontraron como predictores de ID la asociación con: una edad ≥ 48 años, clase de Mallampati- Samsoon-Young \geq III y una distancia tiromentoniana < 6 cm.

3.2.8 Embarazo

Aunque hay un estudio sobre gestantes chinas donde no encuentran estadísticamente significativa la diferencia de incidencia de IT difícil en gestantes y

no gestantes⁴³, la mayoría de estudios^{44,45} encuentran un aumento de incidencia de hasta 8 veces superior en las pacientes embarazadas⁴⁶. La evaluación del test de Mallampati y el volumen de la vía aérea evolucionan a lo largo del embarazo hacia grados más altos y menores volúmenes debido a edema faríngeo y al aumento de peso⁴⁷.

El Mallampati-Samsoon-Young⁴⁸, es un buen predictor en gestantes, así como el ratio de altura y distancia tiromentoniana⁴⁹, la distancia esternomentoniana y tiromentoniana⁵⁰, y el índice de Wilson⁵¹.

Los predictores más importantes durante la gestación serían:

S= sensibilidad. E= especificidad. VPP= valor predictivo positivo.

TEST	AUTOR	S	E	VPP
Mallampati	Gupta S ⁷⁹	62,5	97,7	64
	Gupta S ⁷⁹ (+Wilson)	100	96,2	64,8
	Merah NA ⁸² (+TMD)	100	93,1	61,5
TMD	Merah NA ⁸²	62,5	93,2	50
SMD≤13,5	Al Ramadhani S ⁸¹	66,7	71,1	7,6
Wilson score	Gupta S ⁷⁹	32	98,5	64

3.3 Exploración de la vía aérea.

Para valorar la vía aérea, el paciente debe estar en sedestación, debe explorarse de frente y de perfil, y es aconsejable seguir siempre un mismo orden en la exploración para no olvidar ninguna medida:

1º explorar de frente al paciente el test de Mallampati, test de la mordida y apertura bucal;

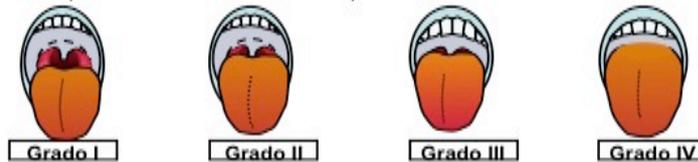
2º explorar al paciente de perfil para valorar subluxación mandibular, movimiento de cabeza y cuello, distancia tiromentoniana, esternomentoniana y retrognatia

Los test de evaluación de la vía aérea más importantes serían:

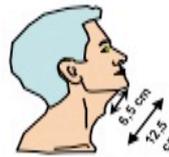
EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA (EVA*)

1. Test de Mallampati, Samsoon & Young

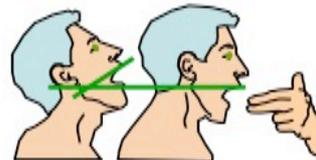
Grado I probablemente fácil. Grado IV probablemente difícil



2. Distancia tiromentoniana (o de Patil)
Intubación difícil si es < 6 cm (<3 traveses)



3. Distancia esternomentoniana
Intubación difícil(ID) si es < 12 cm



4. Extensión atlanto-occipital
35° (Posible ID, si <15°)

5. Flexión cervical
90° 90-45° <45°
(Posible ID, si <80°)

Variables con mayor p.e. Pronóstico de ID

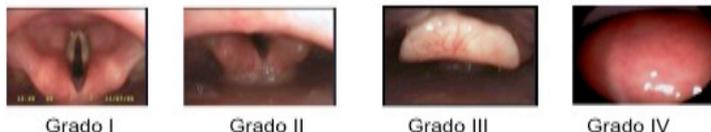
- Apertura boca < 4 cm
- Distancia Patil < 6 cm
- Mallampati S&Y ≥ III
- Peso > 100 kg IMC > 26
- Hª VAD previa
- Flexión cuello < 80°
- No protuir mandíbula

Factores de Riesgo para la Ventilación Difícil con Mascarilla Facial*

Variables	Odds Ratio (95% IC)
Presencia de barbas	3.18 (1.39-7.27)
Obesidad – IMC ≥26	2.75 (1.64-4.62)
Edad > 55 años	2.26 (1.34-3.81)
Hª ser roncador	1.84 (1.09-3.10)

*Khetarpal S, et al Anesthesiology 2006; 105:885-9.

CLASIFICACIÓN DE CORMACK-LEHANE (laringoscopia McIntosh): III y IV son VAD

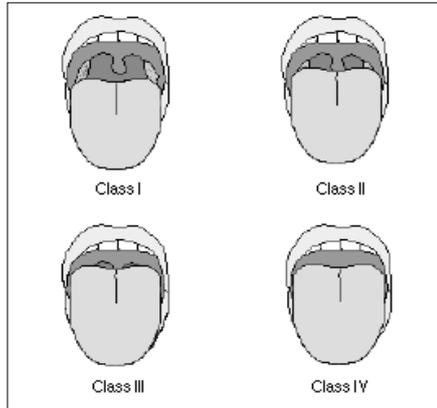


Diseñado por Dr. P Charco. Hospital Clínico Universitario. Valencia.

3.3.1 Test de mallampati.

Grado de visualización de las estructuras faríngeas, en sedestación, con la cabeza en posición neutra, apertura bucal máxima, sacando la lengua y SIN fonación.

La representación gráfica de la clasificación de Mallampati modificado por Samsoon&Young (grado IV) sería:



En un metaanálisis de 2006 las dos versiones de Mallampati (original y modificado) presentan una buena potencia para identificar laringoscopia difícil de acuerdo con la escala de Cormack-Lehane. Existe imprecisión para los grados 2-3 y la incidencia de la laringoscopia difícil esta infraestimada si se utiliza el Cormack original, puesto que existían pacientes mal clasificados (grados que en realidad eran 2b, son clasificados como 2). La potencia del Mallampati modificado para predecir laringoscopia difícil en pacientes embarazadas es cinco veces mayor que en no gestantes aunque para predecir intubación difícil la diferencia no era significativa. El test presenta un rango de sensibilidades bajo para intubación difícil en los diferentes estudios⁵².

Varios metaanálisis^{53,54} concluyeron que el valor clínico de un test de screening de VAD realizado a pie de cama como el Mallampati, tiene un poder discriminativo y una fiabilidad interobservadorde pobre a moderado si se utiliza aisladamente⁵⁵. Incluso esta última es inferior con respecto a otros test.

El cambio en la postura a la hora de valorar el Mallampati produce cambios significativos hacia grados más altos en la posición supina respecto a la

sedestación⁵⁶. Además se observa que el Mallampati en decúbito supino tiene un mayor valor predictivo positivo y se asocia a más verdaderos positivos comparado con el Mallampati en sedestación⁵⁷. En un estudio se encuentra que la extensión craneocervical (que permite una apertura bucal máxima) mejora la especificidad y el VPP del Mallampati (de 70% a 80% y de 24% a 31% respectivamente), manteniendo la misma sensibilidad (83%)⁵⁸.

3.3.2 Protusión mandibular o test de la mordida del labio superior (“upper lip bite test”).

Valora la habilidad de deslizar la mandíbula por delante del maxilar superior. Presenta tres grados distintos, dependiendo de si el paciente es capaz de adelantar los incisivos inferiores respecto a los superiores, dejarlos a la misma altura o si se quedan por detrás. En algunos estudios^{59, 60, 61} ha demostrado ser un buen predictor de ID, con mejores especificidad y valor predictivo positivo que otros test predictores de vía aérea, y con buena fiabilidad interobservador.

Aquí vemos los test de la mordida del labio superior, Grado I y grado III, respectivamente.

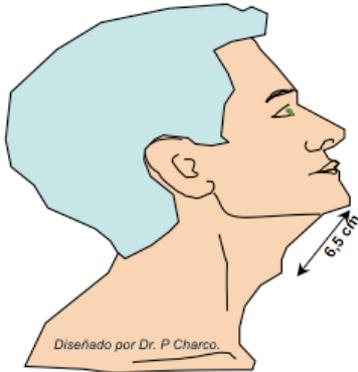
GRADO I.



GRADO III



3.3.3 Distancia tiromentoniana

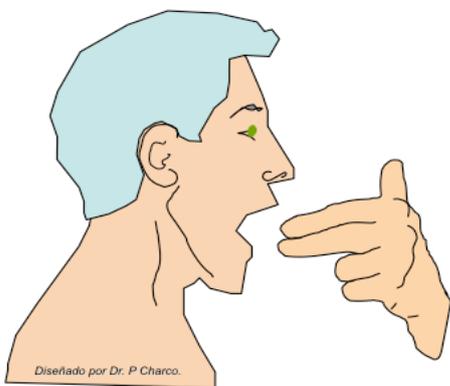


La distancia tiromentoniana mide el espacio laríngeo anterior. Es la distancia que hay entre la prominencia del cartílago tiroideo y el borde inferior de la sínfisis mandibular, con la boca cerrada y el cuello en hiperextensión. Se considera criterio de VAD cuando es inferior a 6cm o 3-4 traveses de dedo (dependiendo del grosor de nuestro dedo), aunque la

medición con regla aumenta, obviamente, la sensibilidad del test ⁶².

3.3.4 Apertura oral o distancia interincisiva.

Una apertura oral limitada es un factor determinante en la valoración de la VA. Su medición se realiza con apertura bucal máxima y ligera extensión cefálica, midiendo la distancia interincisiva o, en los pacientes desdentados, entre los bordes de oclusión de las encías⁶³.



Una apertura oral inferior a 30 mm indicaría una dificultad de la intubación claramente manifiesta. Es uno de los test clínicamente más específicos de una VAD ya que determina la posibilidad o no de utilización de dispositivos esenciales en el manejo del paciente difícil, como son los

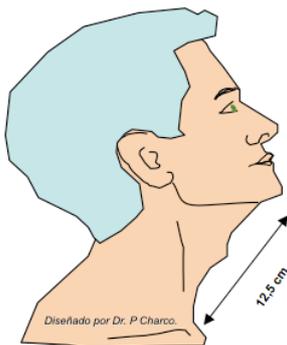
dispositivos de rescate.

Los dispositivos de vía aérea y su distancia limitante de apertura oral se pueden ver en la siguiente tabla:

LMA clásica/ProSeal/Supreme = 18 mm
LMA Fastrach/ CTRACH= 20 mm
VL CMAC= 12 mm
VL Airtraq= 12 mm
VL McGrath= 12 mm
VL Glidescope=13 mm
VL AWS= 25 mm
VL Tru-view= 13 mm
Estilete Bonfils(adulto)/Brambrinck(pediátrico) = mínima (diámetro del TET)

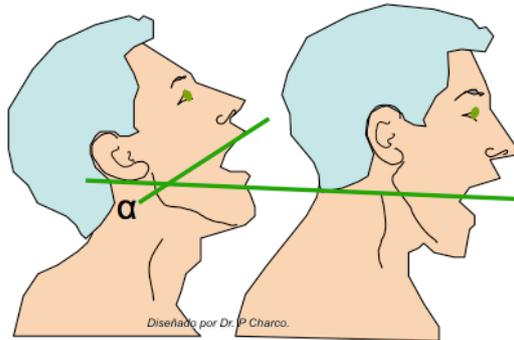
3.3.5 Distancia esternomentoniana

Mide la distancia entre el manubrio esternal y el borde inferior del mentón



con la cabeza en hiperextensión y la boca cerrada. Se considera criterio de VAD cuando es inferior a 12,5⁶⁴.

3.3.6 Movilidad cervical



La limitación en la movilidad cervical y, especialmente, la disminución a la extensión atlanto-occipital son factores relacionados con la intubación difícil⁶⁵. Para explorar el rango de movimiento de cabeza y cuello se hace con el paciente sentado, cabeza en posición neutra y de perfil respecto al anesthesiólogo y se valora la posición del mentón respecto a la prominencia occipital en la máxima extensión cefálica midiendo el ángulo máximo en relación a la posición de reposo (ángulo α).

3.3.7 Predictores de ventilación difícil con mascarilla facial

Es de gran interés para el anesthesiólogo el poder predecir aquellos pacientes difíciles de ventilar con mascarilla facial, ya que ésta puede ser una de las situaciones más críticas a las que se enfrente en su práctica clínica, especialmente cuando el paciente además no se puede intubar.

En la siguiente tabla vemos la incidencia de dificultad para la ventilación de la mascarilla facial según los grados de dificultad para la ventilación con mascarilla facial de Han⁶⁶:

Grados e incidencia de dificultad para la ventilación con mascarilla facial según Han.		
GRADO	DEFINICIÓN	INCIDENCIA
<i>Grado I</i>	Ventilación adecuada sin ayudas	37857 (71,3%)
<i>Grado II</i>	Ventilación con cánula oral u otra ayuda	13966 (26,3%)
<i>Grado III.</i>	Ventilación difícil, inadecuada, inestable o necesita ayudante (ventilación a 3 manos)	1141 (2,259)
<i>Grado IV.</i>	Imposibilidad de la ventilación.	77 (0,15%)

Langeron en un estudio con 1502 pacientes estableció un índice de riesgo para ventilación con mascarilla facial con 5 predictores (>55años, IMC>26, barba, ausencia de dientes, roncadore), donde la presencia de 2 o más de estos predicoreos tenía una sensibilidad del 72% y una especificidad del 73%⁶⁷.

Los factores que predisponen para presentar dificultad de ventilación con mascarilla facial son:

FACTORES ASOCIADOS A DIFICULTAD DE VENTILACIÓN CON MASCARILLA
1.Barba
2.Mallampati IV
3.Roncadore
4.Obesidad
5.Ausencia de dientes
6.>55años
7.Protusión mandibular de III
8.Distance tiromentoniana <6cm
9.Cambios postradiación

El test de protrusión mandibular^{68,69}, el Mallampati modificado⁷⁰ y la distancia tiromentoniana son test útiles a la hora de valorar la ventilación con mascarilla facial⁷¹.

3.4 Exploraciones complementarias.

3.4.1 Laringoscopia indirecta

Yamamoto concluyó que la laringoscopia indirecta era un buen predictor⁷². No obstante, la laringoscopia indirecta no es una exploración habitual en nuestra consulta preanestésica.

3.4.2 Radiología de la vía aérea.

Aunque no son test de rutina, la radiografía del cuello puede ayudarnos a valorar la vía aérea⁷³.

3.5 Índices multivariantes.

Dada la etiología multifactorial de una intubación difícil, parece lógico pensar que el éxito en la medición puede llegar a través del análisis simultáneo de distintos test predictivos con lo que se pretende una mejora en la capacidad predictiva de cada uno de ellos de forma aislada.

Existen múltiples test que intentan predecir la dificultad de la intubación a través de patrones anatómicos o de la historia del paciente^{74,75} quizás los test más utilizados son el índice de intubación difícil desarrollado por Adnet⁷⁶ y el test multiriesgo de El Ganzouri⁷⁷.

VARIABLE	VALOR	PUNTUACIÓN
HISTORIA IOT DIFÍCIL	No	0
	Sí	10
PATOLOGÍA ASOCIADA	No	0
	Sí	5
SÍNTOMAS DE VIA AÉREA	No	0
	Sí	3
DISTANCIA INTERINCISIVA Y SUBLUXACIÓN	≥5cm o subluxac. >0	0
	5-3,5 cm y sublxac=0	3
	<3,5 y subluxac. <0	13
DISTANCIA TIROMENTONIANA	≥6,5cm	0
	<6,5cm	4
MOVIMIENTO CABEZA-CUELLO	>100°	0
	±90°	2
	<80°	5
MALLAMPATI	I	0
	II	2
	III	6
	IV	8
<i>Laringoscopia difícil si puntuación ≥11</i>		

Índice de intubación difícil (Arné) ⁷⁸.

VARIABLE	VALOR	PUNTUACIÓN
APERTURA ORAL	≥4cm	0
	<4cm	1
DISTANCIA TIROMENTONIANA	≥6,5cm	0
	6-6,5cm	1
	<6cm	2
MALLAMPATI	I	0
	II	1
	III	2
MOVIMIENTO CERVICAL	>90°	0
	90-110°	1
	<80°	2
PESO	<90KG	0
	90-110kg	1
	>110kg	2
PROTUSIÓN	Sí	0
	No	1
HISTORIA IOT DIFÍCIL	No	0
	Dudosa	1
	Sí	2
<i>Laringoscopia difícil si puntuación ≥4</i>		

Test multiriesgo para la identificación de una intubación difícil (El Ganzouri).

3.6 Predictores para el uso de dispositivos de manejo de la vía aérea.

3.6.1 Mascarilla laríngea.

Existe una incidencia de un 2-6% de fracaso en la consecución de una vía aérea permeable tras la colocación LMA⁷⁹. Una posición anatómicamente correcta con una LMA ocurre en un 50-60% de los casos, aumentando según nuestro grado de experiencia⁸⁰. Aun así constituye un elemento de rescate ante una vía aérea difícil ya que en muchos casos se consigue una ventilación adecuada sin que este correctamente posicionada⁸¹. Parece que el test de Mallampati puede ser un buen predictor para este dispositivo⁸².

3.6.2 Estilete luminoso.

Las tasas de éxito de intubación se estiman en 97,9-100%⁸³. La casa comercial Trachlight recomienda que la distancia de la curvatura a la punta se establezca entre 6,5-8,5 cm. Sin embargo se estima que la distancia óptima debería ser la longitud existente entre la parte posterior de la faringe y las cuerdas vocales, la distancia tiromentoniana parece correlacionar esta medida.

3.6.3 Glidescope.

Permite una visualización glótica igual o superior a la laringoscopia directa gracias a su curvatura de 60° y una cámara en su punta. Parece existir una correlación significativa entre el grado de Cormack y el test de protusión mandibular con la dificultad de intubación con el Glidescope⁸⁴. Debería

considerarse el test de El-Ganzouri para la valoración rutinaria en el uso de un videolaringoscopio.

3.6.4 Fibrobroncoscopio flexible.

Randell et al estudian la relevancia de factores clínicos y anatómicos que puedan dificultar la intubación con fibrobroncoscopio. La longitud de la epiglotis y el tamaño lingual se correlacionaron con la dificultad para deslizar el tubo a través de la sonda.

4 CONCEPTO Y DEFINICIONES.

4.1 Vía aérea difícil.

Se considera una vía aérea difícil a “la situación clínica en la que un médico con experiencia tiene dificultad para la ventilación con mascarilla facial, para la ventilación con dispositivo supraglótico, para la intubación traqueal o para cualquiera de ellas”.

4.2 Intubación traqueal difícil.

Se considera una intubación traqueal difícil (ITD) como aquella situación en la que el clínico encuentra dificultades para la introducción del tubo endotraqueal.

A lo que hay que añadir, según los criterios definidos por Crosby:

- No se puede establecer sólo con el número de intentos, dado que no debe ser superior a 2 y nos podemos encontrar con una dificultad evidente al primer intento,

- El tiempo no puede ser considerado como un factor de juicio clínico dado que el desarrollo de nuevas tecnologías prolongan de manera segura los tiempos de intubación (fibroscopia flexible, estiletes ópticos, supraglóticos de intubación,...),
- Se considerará una intubación traqueal difícil cuando se utilice una técnica alternativa de ayuda a la intubación o cuando nos encontremos con contaminación de la vía aérea (sangre o secreciones),
- También lo sería la dificultad para avanzar el tubo endotraqueal durante una laringoscopia indirecta.

4.3 Ventilación difícil con mascarilla facial.

Se considera una ventilación difícil con mascarilla facial a la imposibilidad de mantener una saturación arterial de oxígeno por encima del 90% administrando un flujo de oxígeno al 100% en un paciente con una función pulmonar previa normal y con la ayuda de los dispositivos recomendados⁸⁵.

4.4 Ventilación difícil con dispositivo supraglótico.

Los dispositivos supraglóticos están siendo altamente difundidos en la práctica clínica cotidiana de los servicios de anestesiología. Una de sus utilidades secundarias es el uso como dispositivos de rescate ante una situación de dificultad para la ventilación con mascarilla facial. Su uso requiere experiencia y conocimiento en las indicaciones y limitaciones. Se añade el término de ventilación difícil con un dispositivo supraglótico a aquella situación clínica en la que no es posible mantener una saturación arterial de oxígeno por encima del 90%

administrando un flujo de oxígeno al 100% en un paciente con una función pulmonar previa normal.

4.5 Laringoscopia difícil.

Se define como una laringoscopia directa difícil como la presencia de un grado IIIb o IV de Cormack-Lehane cuando se realiza la mejor exploración con laringoscopia directa y hoja de laringoscopio apropiada.

Las nuevas tecnologías, como la videolaringoscopia, han hecho evolucionar estas definiciones. Actualmente conocemos que una laringoscopia considerada difícil puede dejar de serlo con un sistema de visión indirecta⁸⁶. También sabemos que estos dispositivos nos permiten una óptima visualización pero, en ocasiones, se encuentra muy dificultada la introducción del tubo endotraqueal, por lo que podríamos definir el término de laringoscopia indirecta difícil como aquella situación clínica en la que utilizando un dispositivo óptico obtenemos una pobre visualización de las estructuras glóticas (C-L grados IIIb o IV) con la mejor exposición⁸⁷.

4.6 Intubación imposible.

Es la situación de imposibilidad de la intubación a pesar de los diversos intentos con los distintos dispositivos.

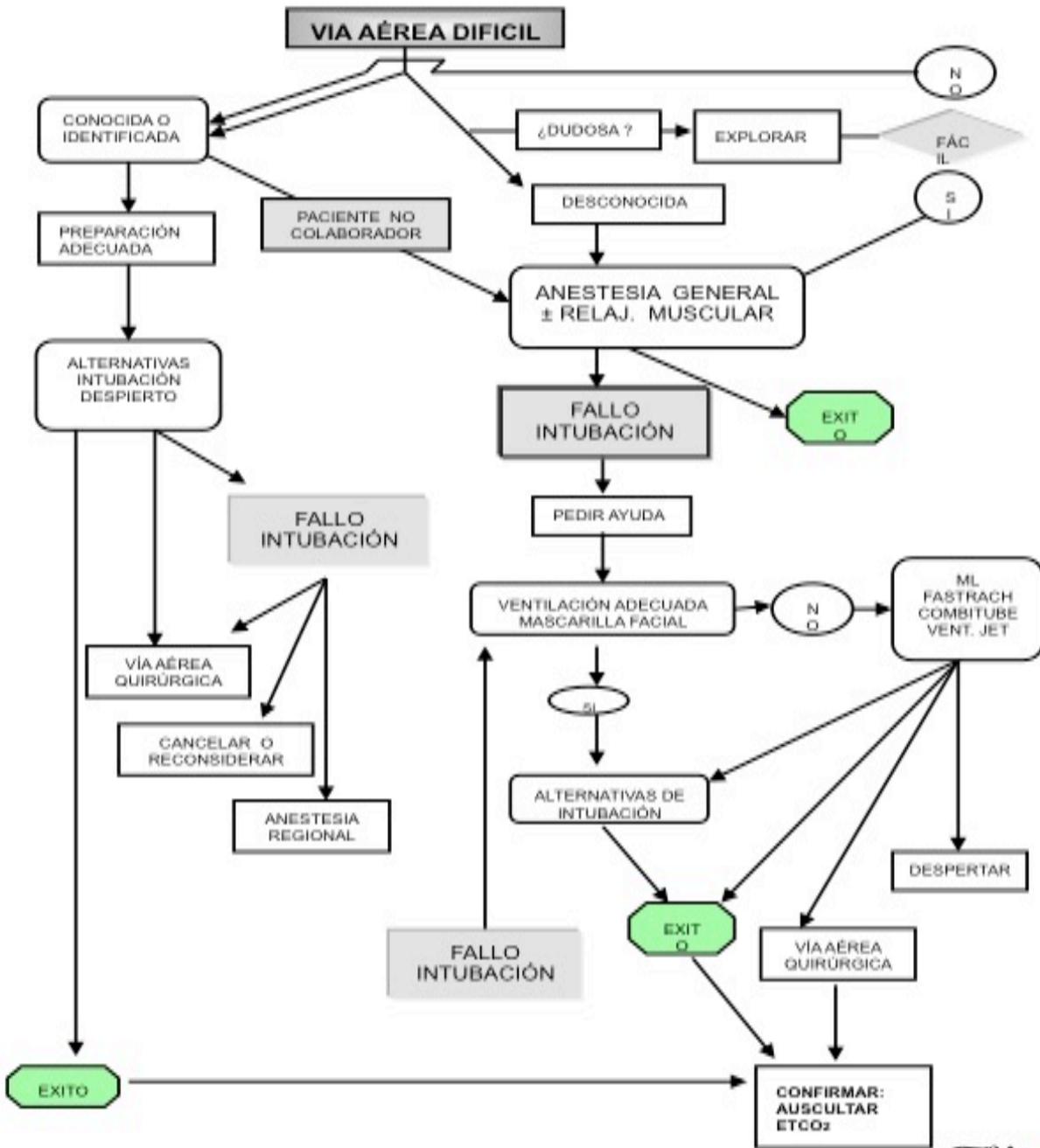
4.7 Acceso cervical difícil.

Se define como un acceso cervical difícil aquella situación clínica donde encontramos una dificultad, bien en la identificación de las estructuras anatómicas cervicales, bien en el acceso invasivo a la VA.

5 ALGORITMOS DE CONTROL DE LA VÍA AÉREA.

Con el propósito de facilitar el manejo clínico de pacientes con vía aérea difícil y de disminuir el riesgo de complicaciones, en 1991 la ASA elaboró un algoritmo que se ha venido modificando en la medida en que se ha adquirido más experiencia en su aplicación clínica y en el uso de nuevos dispositivos como la mascarilla laríngea, el combitubo, etc. La última revisión publicada es del 2013.

En estos últimos 20 años han sido muchas las modificaciones propuestas, más aún con la aparición de las nuevas tecnologías, sobre todo el desarrollo de dispositivos extraglotticos de nueva generación (mecanismos de mejora de sellado y facilitación de la aspiración gástrica) y los videolaringoscopios (laringoscopia indirecta). Por lo que muchas sociedades científicas han desarrollado sus propios protocolos y pautas de actuación en base a las circunstancias propias de sus profesionales y el momento de su aparición. No obstante, a lo largo de este tratado nos vamos a remitir al algoritmo de la ASA que pensamos sigue siendo nuestra referencia actual.



Realizar exploración tras inducción sin relajante NM, en ventilación espontánea, por ejemplo: PROPOFOL, sevoflurano.
 Vía aérea no quirúrgica con paciente despierto, incluye :
 -distintas palas de laringoscopio (tamaño, forma, etc),
 -optimizar la laringoscopia (OELM, BURP),
 -intubación nasotraqueal a ciegas,
 -estiletes luminosos,
 -fibrolaringoscopio y otros fibroscopios,
 -técnica retrógrada.



Algoritmo modificado de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)⁸⁸.

Todo algoritmo debe basarse en una situación de partida en el que podemos tener a un paciente consciente o dormido, en ventilación espontánea o asistida. Si el paciente está consciente la emergencia de la situación va a ser el condicionante fundamental de nuestra actuación. Si no existe una situación de emergencia, debemos establecer, en todos los casos, una vía aérea segura con el paciente despierto en ventilación espontánea. Ante la negativa del paciente a este planteamiento básico, podríamos valorar el aislamiento de la vía aérea con el paciente dormido pero siempre preservando la ventilación espontánea (en este caso la inducción inhalatoria con agentes halogenados tipo sevoflurano es la opción más segura y eficaz). En la situación de tener un paciente dormido con una laringoscopia difícil (Cormack-Lehane grado IIIb o IV), solicitar inmediatamente ayuda capacitada en nuestro entorno clínico será la medida inicial a tomar junto a comprobar que la ventilación del paciente con mascarilla facial es eficaz. Siempre que el paciente se ventile adecuadamente podríamos valorar un segundo intento (y último) de intubación con una mejora de las condiciones previas junto a una maniobra añadida para intentar una mejora tanto de la exposición glótica como del éxito de la intubación, si ésta resulta imposible habría que despertar a nuestro paciente y programar la intubación con paciente despierto descrita más adelante. Si el paciente no se ventilara adecuadamente con una mascarilla facial, sería obligatorio conseguir una adecuada oxigenación con un dispositivo extraglotico (indicación para el rescate de la ventilación), que en el caso de no ser eficaz tendría que solucionarse con una técnica percutánea (tipo punción cricoidea con una aguja gruesa y ventilación jet) o una cricotiroidotomía.

5.1 Control de una vía aérea difícil conocida.

Se considera aquella situación clínica en donde se conoce documentalmente la dificultad de control de la vía aérea (historia anestésica), el paciente confirma la dificultad, o bien, los test predictivos indican claramente la dificultad.

En esta situación de dificultad conocida se planteará, como primera opción, la intubación con el paciente despierto. Si esto no pudiera realizarse (pacientes no colaboradores), se preservará la ventilación espontánea en todos los casos.

Se aconseja la administración de oxígeno suplementario durante todas las maniobras de preparación del paciente.

El uso de sedantes es una adecuada opción siempre que priorice la preservación de la ventilación espontánea y, por ende, la oxigenación del paciente.

Tras la indicación de realizar una intubación en paciente despierto deberemos dar al paciente con empatía toda la información relevante del procedimiento en una forma fácilmente comprensible y resolver cualquier duda al respecto; de esta forma mejoramos la tolerancia del paciente al procedimiento. En caso de negativa inicial del paciente, el anestesiólogo deberá discutir el caso con el cirujano para valorar posibles alternativas, y en caso de que no existan consignar dicha negativa en el historial clínico del enfermo.

La seguridad del paciente depende en gran medida de la disponibilidad de personal suficiente en número y en entrenamiento para llevar a cabo el procedimiento sin incidencias. Se requiere un mínimo de 2 personas para la intubación con paciente despierto: una de ellas se encargará de la técnica de control de la vía aérea, mientras que la otra será responsable de la monitorización y administración de fármacos al paciente. Dado que la sedación/anestesia

constituyen parte de un proceso continuo y dinámico, esta segunda persona debe estar capacitada para la monitorización del paciente, para el manejo del enfermo bajo anestesia general.

Hasta un 60 % de los pacientes califican la fibrobroncoscopia sin sedación como muy desagradable⁸⁹, mientras que sólo un 3,5 % de los pacientes sometidos a intubación despierto bajo el efecto de estos fármacos la califican como muy desagradable⁹⁰. Sin embargo, un estudio más reciente en el que se empleó solamente anestesia local sin sedación para intubación nasotraqueal con voluntarios sanos mostró que el procedimiento es aceptable para el 85 % de los participantes y agradable para el 15 % de ellos. La elección del fármaco y la dosis depende de cada paciente, procedimiento y de la experiencia personal del operador.

El uso de anticolinérgicos como práctica cotidiana es controvertido.

La lidocaína es el anestésico local de elección por su rápido inicio, su corta duración de acción y su mejor perfil de seguridad en relación con otros agentes. La utilización a una concentración al 2% consigue una adecuada calidad anestésica en toda la vía aérea (fosas nasales, faringo-laringe y tráquea). Su aplicación a través del canal de trabajo del fibrobroncoscopio ("spray as you go" o SAYGO)⁹¹ proporciona buenas condiciones de intubación.

El empleo de vasoconstrictores como fenilefrina al 1%, adrenalina al 1:100000 u oximetazolina al 0,025-0,05%, provoca un aumento del diámetro interno de la fosa nasal, disminuyendo el riesgo de sangrado y facilitando el paso del tubo endotraqueal.

Estudios observacionales reportan un éxito de entre el 87% y el 100% en la intubación con fibrobroncoscopio flexible (FBF) en los casos de intubación difícil⁹². El fibroscopio es un herramienta que permite tener una visión directa de las estructuras anatómicas, además presenta gran capacidad para adaptarse a la anatomía del paciente dada su flexibilidad, con lo que el grado de estimulación simpática y las necesidades de bloqueo de la VA son menores. Por otro lado su carácter polivalente le hace ser útil en las técnicas de intubación tanto por la vía nasal como por la vía oral, en el paciente añoso como en edades pediátricas. Puede ser útil en combinación con otras técnicas de intubación cuando la dificultad así lo requiera. La existencia de un canal de trabajo permite la administración de oxígeno suplementario, la aspiración de secreciones o aplicación de anestésicos locales (SAYGO). Además se podrá utilizar para servir como guía para el avance del tubo endotraqueal así como para confirmar su ubicación supracarinal definitiva.

Hay que considerar que dependiendo de las condiciones del paciente, la disponibilidad de dispositivos y la experiencia del médico intubador, se puede plantear como una alternativa segura para el paciente tomar la decisión de realizar una técnica cruenta para asegurar la VA, como puede ser una traqueotomía reglada.

5.2 Control de una vía aérea difícil no conocida.

La intubación con laringoscopia directa sigue siendo el método más utilizado por la universalidad y accesibilidad del dispositivo.

Los intentos reiterados de intubación son la causa más probable de traumatismo en la VA, con aparición de sangre, secreciones y edema, que puede llevar a la pérdida de la capacidad de ventilación y oxigenación del paciente, siendo

esta la causa más frecuente de morbi-mortalidad asociada a la anestesia. Por este motivo, se recomienda no realizar un número mayor a 2 intentos de intubación⁹³.

Por ello se aconseja que el primer intento de intubación se realice en las mejores condiciones de visualización de las estructuras laríngeas. Para ello es necesario tener todo preparado, con un plan inicial de acceso con laringoscopia directa, y las alternativas disponibles a mano. La valoración previa del paciente nos permitirá la elección de la pala adecuada, una posición correcta y las maniobras de manipulación externa pertinentes.

Si tras la primera laringoscopia directa se identifica una VAD inmediatamente se solicita ayuda. Se recupera la oxigenación con mascarilla facial.

En esta situación habría que valorar la urgencia de la cirugía. Si fuera una cirugía programada o una urgencia diferible debemos despertar al paciente y programar una intubación difícil conocida en el paciente despierto. Si la cirugía es emergente y no diferible evolucionaremos hasta la resolución.

Por otra parte, el segundo intento de intubación debería ser realizado con un videolaringoscopio, a ser posible, con una pala de intubación difícil. Ante un Cormack-Lehane grado 3a, podremos ayudarnos con una guía para resolver la intubación. En situación de una peor visualización o fracaso de lo anterior se pueden intentar técnicas combinadas de intubación (por ejemplo un VL con un FBF o con un estilete óptico tipo Bonfils). Una alternativa válida en este paciente podría ser un DSG de intubación (tipo Fastrach o AirQ), por ser un dispositivo para la ventilación, con posibilidad de intubar a ciegas o, en las más óptimas condiciones, con un FBF.

5.3 Control de la vía aérea dudosa.

La carencia de predictores fiables junto a la diversidad de las habilidades del observador hace que en nuestra actividad clínica rutinaria tengamos problemas con el diagnóstico de dificultades. Una VA dudosa es aquella situación en la que un clínico no encuentra soporte que justifique el diagnóstico de una VAD pero considera que pueda existir dificultad para la intubación.

En esta situación el mantenimiento de la respiración espontánea debe ser un objetivo a priorizar. Por otro lado, las técnicas de intubación en el paciente despierto producen cierto grado de discomfort, por lo que debe su uso debería estar justificado en estas circunstancias.

5.4 Control en la situación no intubable/ no ventilable.

A pesar de ser un escenario muy infrecuente del 0,01 al 2 por cada 10.000 casos. Puede ocasionar graves daños irreversibles al paciente (muerte o daño cerebral permanente).

Existen diversas maneras de evolucionar hasta este escenario de un paciente no intubable/no ventilable. Quizás el más frecuente sea encontrar una dificultad no esperada, con una manipulación continuada y agresiva de la VA, que desencadene en una imposibilidad en la ventilación con una mascarilla facial. Con mucha menor frecuencia, un paciente puede debutar con una imposibilidad para la ventilación con una mascarilla facial.

La realización de una laringoscopia indirecta no puede comprometer la oxigenación del paciente. En todas las situaciones, la actitud a tomar es intentar rescatar la ventilación con un dispositivo supraglótico. Si esto se consigue, la

urgencia de la situación desaparece y se podrán plantear las distintas alternativas para la intubación definitiva. En el caso que un dispositivo supraglótico no consiga restaurar la ventilación y, por consiguiente, una oxigenación satisfactoria, la alternativa sería un rescate percutáneo de la VA, como puede ser una cricotiroidotomía.

Un estudio reciente informa sobre la falta de habilidad del anestesiólogo para la realización correcta de una cricotiroidotomía, con un índice de fracaso de la misma del 65%⁹⁴. No obstante, sería suficiente la realización de 5 cricotiroidotomías en un simulador para adquirir el nivel de destreza suficiente para una consecución exitosa del 96% de los casos en menos de 45 segundos⁹⁵. El intervalo de tiempo aconsejado para el mantenimiento de esta habilidad sería de 6 meses⁹⁶.

Ante un escenario de paciente NV-NI, el procedimiento para un rápido acceso a la VA descrito en la literatura como una primera opción es la punción traqueal (con la membrana cricotiroidea como la ruta de entrada preferida)⁹⁷ o una cricotiroidotomía⁹⁸.

La membrana cricotiroidea es el punto más superficial de la VA y, prácticamente, avascular. Se aconseja su punción con aguja de calibre superior a 14G por el menor riesgo de fracaso de la técnica⁹⁹. Realizar un test de aspiración. Conexión a un sistema de alta presión de oxígeno (tipo ventilación jet)¹⁰⁰ o de baja presión¹⁰¹.

6 PREPARACIÓN DEL PACIENTE PARA INTUBACIÓN DESPIERTO.

La intubación con el paciente despierto esta indicada en situaciones clínicas como examen, diagnóstico y tratamiento de patología de la vía aérea, historia y/o diagnóstico de vía aérea difícil, patología de la columna cervical con el objetivo prevenir complicaciones neurológicas por manipulación¹⁰². La preparación apropiada del enfermo permite llevar a cabo una variedad de procedimientos entre los que incluimos el examen del árbol traqueo-bronquial con el fibroscopio, intubación con el fibroscopio, colocación de una mascarilla laríngea, intubación retrograda, colocación de un combitubo, laringoscopia directa e intubación con laringoscopio rígido¹⁰³.

La evaluación preoperatoria y el examen físico tiene como objetivos establecer una relación médico-paciente que facilite la confianza y colaboración, disminuir la ansiedad del paciente y, según la patología, el procedimiento quirúrgico y las características anatómicas del paciente, decidir si efectuar una intubación oral o nasal y si administrar sedación junto a la anestesia local¹⁰⁴.

El paciente debe ser informado y el procedimiento debe explicarse en detalle, la ansiedad que normalmente acompaña a estas situaciones clínicas se atenúa con la entrevista y con el uso apropiado de ansiolíticos. También es necesario recurrir a otros fármacos para manipular o controlar las respuestas fisiológicas del paciente como antisialogogos, vasoconstrictores y anestésicos locales¹⁰⁵.

6.1 Antisialogogos.

Las secreciones forman una capa que impide que el anestésico local alcance la mucosa llevándose consigo el anestésico local antes de que este actúe, los antisialogogos previenen la formación de nuevas secreciones pero no tienen ningún efecto sobre las secreciones ya formadas, por esto deben ser administrados parenteralmente con 30 a 60 minutos de anticipación¹⁰⁶. Los antisialogogos disponibles en la práctica clínica son la escopolamina, el glicopirrolato y la atropina. La escopolamina es un excelente antisialogogo con propiedades sedantes, pero su uso clínico es limitado por su tendencia a producir delirio. La atropina es un buen secante de las secreciones con efecto sedante mínimo pero puede producir taquicardia severa. Actualmente el glicopirrolato es preferido porque no pasa la membrana hemato-encefálica normal y por su efecto menos marcado en el cronotropismo cardiaco¹⁰⁷.

6.2 Sedación.

El objetivo primario de la sedación es conseguir un paciente en situación confortable, respirando espontáneamente y capaz de mantener una oxigenación y ventilación apropiadas. Los objetivos secundarios incluyen amnesia y cooperación mientras se practica el procedimiento. El paciente no debe estar sobredado hasta el punto de producir depresión respiratoria o inconsciencia. Respetar la capacidad del paciente para deglutir, respirar profundo y toser, facilita la intubación. La vía aérea, que es patente en el paciente despierto, puede colapsarse completamente si el paciente está sedado en exceso¹⁰⁸. El grado de sedación debe ajustarse a cada situación clínica, se utilizan con frecuencia benzodiazepinas,

narcóticos y más recientemente el propofol y remifentanil¹⁰⁹. La combinación de midazolam y fentanil u otro opioide aumenta considerablemente el riesgo de hipoxemia y apnea. Los pacientes ancianos, respirando espontáneamente, son más susceptibles a la administración conjunta de midazolam y fentanil, por lo tanto, es imperativo que estos pacientes sean supervisados continuamente, monitorizados con oximetría de pulso y reciban oxígeno suplementario. La depresión respiratoria se puede revertir con un antagonista específico (naloxona 1 a 5 mcg/kg. IV), de los nuevos agentes narcóticos el remifentanil por su comienzo de acción rápido y duración corta (vida media de 3 a 5 minutos) parece ofrecer condiciones clínicas ideales para procedimientos cortos y puede tener ventajas en la sedación de pacientes durante la intubación despierto proporciona una sedación consciente y su efecto analgésico complementa la anestesia local de la vía aérea¹¹⁰.

La dexmedetomidina es un agente agonista selectivo de los receptores alfa-2 con una duración de acción muy corta, produce sedación con preservación de la memoria y un efecto analgésico moderado sin depresión respiratoria. Sus propiedades farmacológicas pueden ser de utilidad en este procedimiento¹¹¹.

6.3 Vasoconstrictores.

La vasoconstricción de las mucosas nasales debe practicarse sin importar la ruta de intubación planeada. La mucosa nasal está muy vascularizada y es muy sensible a estímulos ligeros, haciendo que la intubación nasotraqueal produzca a menudo epistaxis y congestión. El sangrado oscurece la visión, haciendo que la fibroscopia sea difícil y a veces imposible y la congestión de la mucosa nasal disminuye el calibre de la nariz. La aplicación intranasal de cocaína al 4 % resulta

en una anestesia nasal tópica excelente y una vasoconstricción de las mucosas nasales que disminuyen el riesgo de epistaxis. Se aplica directamente en las fosas nasales con la ayuda de torundas de algodón que deben dejarse en contacto con la mucosa durante 10 minutos para obtener el efecto deseado¹¹². La oximetazolina al 0.05% es una alternativa, pero no tiene propiedades anestésicas. La administración nasal de la mezcla de lidocaina al 4 % y fenilefrina al 0.25 % ó al 0.5 % produce dilatación de la narina, de igual magnitud a la producida por la cocaína. Otras mezclas, como lidocaina con epinefrina o con oximetazolina, han sido tan efectivas como la cocaína en la prevención de epistaxis y en la dilatación de las fosas nasales, facilitando así la intubación nasotraqueal¹¹³.

6.4 Anestésicos locales.

Los nervios sensitivos de la vía aérea son bloqueados con anestésicos locales con diferentes técnicas. Los anestésicos locales pueden ser atomizados sobre la mucosa o pueden ser administrados en aerosol, obteniendo una excelente anestesia tópica. Los diferentes nervios sensitivos también pueden ser bloqueados directamente por infiltración con anestésico local. La absorción, inicio de acción, concentración optima y máxima cantidad de medicamento que puede utilizarse varía de acuerdo al anestésico local, sitio de topicalización y si se usa vasoconstrictor. La velocidad de absorción del anestésico local es más rápida desde los alvéolos, menor desde la mucosa traqueobronquial y aún menor desde la mucosa orofaríngea¹¹⁴. Los anestésicos locales efectivos tópicamente son: cocaína, lidocaina, tetracaina y benzocaina¹¹⁵.

La cocaína es eficaz en concentraciones del 4 al 5 %, concentraciones más altas deben evitarse por su potencial tóxico y efectos indeseables, con dosis tan bajas como 30 mg puede precipitar reacciones tóxicas como ansiedad, delirio, convulsiones y arritmias cardíacas. Los niveles plasmáticos más altos se observan 30 a 60 minutos después de la aplicación nasal y la droga permanece en el plasma de 4 a 6 horas, la dosis máxima de cocaína no debe exceder 200 mg y se debe reducir en niños, ancianos y pacientes debilitados¹¹⁶. Los primeros signos de sobredosis son taquicardia, hipertensión y arritmias, además produce estimulación cortical, euforia y excitación lo que hace que tenga gran poder adictivo¹¹⁷.

La lidocaína es efectiva tópicamente en concentraciones de 2-10%. La solución de lidocaina del 2 al 4 % produce 15 a 20 minutos de anestesia tópica en la laringe y la traquea. Ambas concentraciones son igualmente eficaces, la solución al 2% se recomienda en niños para evitar sobredosis. El atomizador de lidocaina (concentración 10 %) se usa para anestesiar tópicamente la mucosa oral y orofaríngea. Cada atomización (0,1 ml) libera 10 mg de lidocaina. La lidocaina viscosa (concentración 2 %) en gargarismos también ayuda a anestesiar la orofaringe. La dosis máxima recomendada para anestesia tópica del tracto respiratorio es de 8,6-9 mg/kg.

La tetracaína aunque es efectiva cuando se aplica tópicamente, se absorbe rápidamente desde las mucosas y produce concentraciones plasmáticas similares a cuando se inyecta intravenosa. Su uso es muy limitado como agente tópico. La mezcla de prilocaina al 2.5% y lidocaina al 2.5% en crema (EMLA) se ha usado como anestésico tópico cutáneo antes de la canulación de venas y arterias en

paciente pediátricos, su aplicación en las mucosas orales por un periodo de 5 a 10 minutos puede provocar excelente anestesia tópica y elimina además el reflejo nauseoso facilitando así la colocación de una cánula orofaríngea y la intubación con fibroscopio a través de ella. Aunque existe el riesgo de producir elevados niveles sericos de metahemoglobina, éstos no se han encontrado en los estudios clínicos preliminares.

La benzocaína es muy eficaz como agente tópico, su comienzo de acción es rápido (antes de un minuto) pero su duración de acción es corta, 10 minutos como promedio. Se encuentra disponible en concentraciones al 10, 15 y 20 %. Para prolongar su duración de acción se ha mezclado con tetracaína al 2% en forma de aerosol.

La metahemoglobinemia aguda es una complicación poco frecuente después de la administración de anestésicos locales. Se da principalmente con benzocaína, prilocaína y menos frecuente aún con lidocaína. El diagnóstico se hace por la aparición de cianosis en presencia de una PaO₂ normal o alta y una saturación de O₂ baja. El tratamiento se hace con azul de metileno intravenoso (1 a 2 mg/kg)¹¹⁸.

6.5 Anestesia tópica.

La mucosa nasal, nasofarínge, lengua y farínge son fácilmente anestesiadas con la aplicación de agentes tópicos. Para la nasofarínge, 3 a 4 aplicadores de algodón impregnados con cocaína al 4% se introducen por la fosa nasal y se avanzan hasta la pared nasofaríngea posterior. La orofarínge y la lengua pueden ser anestesiados con aerosoles de benzocaína-tetracaina o lidocaína atomizada, y

la aplicación de lidocaína viscosa en la base de la lengua en gargarismos. La utilización de crema con anestésico local es otra opción. El reflejo nauseoso es difícil de controlar con anestesia tópica y en ocasiones es necesario bloquear bilateralmente la rama lingual del nervio glossofaríngeo. La mucosa de la tráquea y la laringe se pueden anestesiar utilizando diferentes técnicas.¹¹⁹

6.5.1 Nebulización.

Es una técnica simple y efectiva si se tienen los elementos apropiados, el tiempo suficiente (20 a 25 minutos) y el paciente es supervisado directamente durante todo el procedimiento. La lidocaína al 4 ó 5% se coloca en un nebulizador por donde se hace pasar oxígeno conectado a una máscara facial o a una pieza bucal. Si se hace con máscara facial, debe estar bien ajustada a la cara del paciente para evitar escapes o contaminación con el aire del medio ambiente, si se hace con la pieza bucal las fosas nasales se deben ocluir con una pinza. El paciente debe ser animado a tomar respiraciones profundas e intermitentes, molestias menores con la máscara facial o el “obstructor nasal” hacen que los pacientes se cansen y se retiren las máscaras o respiren por la nariz. Esta técnica puede producir una excelente anestesia de toda la vía aérea¹²⁰.

6.5.2 Inyección a través del fibroscopio.

La anestesia tópica de las fosas nasales y de la mucosa oral es suficiente para que el paciente tolere una cánula orofaríngea o el fibroscopio a través de la nariz, luego a medida que se avanza el fibroscopio se inyecta lidocaína al 2% o al 4% a través del canal de trabajo. La succión debe desconectarse para evitar que el anestésico local sea arrastrado en dirección retrograda. La fonación y

respiraciones profundas ayudan al paciente a controlar el reflejo nauseoso y la tos. Esta técnica es de especial ayuda para anestesiar directamente las cuerdas vocales y la mucosa traqueal y también ayuda a suplementar la anestesia laringotraqueal aplicada por otros medios¹²¹. La anestesia tópica comienza a funcionar en un plazo de 30 segundos después de su aplicación y se establece por completo a los 2 minutos. Su efecto dura aproximadamente 20 minutos¹²². Se puede avanzar un catéter epidural por el interior del canal de trabajo del fibroscopio para instilar el anestésico local directamente sobre la mucosa, este sistema tiene la ventaja de que dirige mejor el flujo de instilación y podemos ajustar mejor las dosis de anestésico local. También se protege el fibroscopio del daño que pueda producir la instilación de soluciones¹²³.

6.6 Monitorización.

Durante la preparación e intubación con el paciente despierto es obligado administrar oxígeno, monitorizar la presión arterial (método no invasivo), la saturación de oxígeno y el trazado electrocardiográfico. Un estetoscopio y el capnógrafo son indispensables para confirmar la intubación traqueal y para descartar una intubación esofágica.

7 TÉCNICAS DE CONTROL AVANZADO DE LA VÍA AÉREA.

7.1 Dispositivos extraglotticos.

Desde la aparición en 1981 del primer dispositivo extraglottico diseñado por A. Brain , la mascarilla laríngea clásica, rápidamente todos los profesionales

reconocieron que era un avance extraordinario en el manejo de la vía aérea y adquirió un papel relevante en situaciones de vía aérea difícil. Brimacombe¹²⁴ resume las razones fundamentales:

- La presencia de condiciones anatómicas que dificultan la ventilación con mascarilla facial y la intubación orotraqueal con laringoscopio no influyen en la inserción y función de la mascarilla laríngea.
- La mascarilla laríngea puede ser utilizada para ventilar al paciente y también como conducto para la intubación.
- La intubación traqueal a través de la mascarilla puede llevarse a cabo sin apresuramiento puesto que el paciente puede ser ventilado.
- Su inserción es relativamente atraumática y no reduce las opciones de intubación con otras técnicas.
- El uso rutinario en la práctica anestésica de la mascarilla laríngea hace que la generalidad de los anestesiólogos esté familiarizada con ella y su rápida disponibilidad en la mayoría de los escenarios en los que podemos encontrarnos con una vía aérea difícil.

Tras el éxito de la mascarilla laríngea en los últimos años han proliferado diferentes técnicas y dispositivos para el control de la vía aérea tanto para el uso de rutina como para rescate en vías aéreas difíciles. Miller¹²⁵ los clasifica según su mecanismo de sellado, esta clasificación es de gran utilidad para entender su funcionamiento, posibles usos y para introducir mejoras en su diseño.

MECANISMO DE SELLADO
<p>1.SELLADO CON MANGUITO PERILARÍNGEO</p> <p>NO DIRECCIONAL : REUTILIZABLES :LMAc,LMAf,ILMA,ILA) DESECHABLES : LMAu, LMAf, ILMA,SoftSeal,Vital Seal,Ambu,ILA</p> <p>DIRECCIONAL :REUTILIZABLES : LMA-ProSeal,Air-Q* DESECHABLES : LMA-Supreme,Air-Q*</p>
<p>2.SELLADO MANGUITO FARÍNGEO</p> <p>SIN SELLO ESOFÁGICO: DESECHABLE : COPA,PAxpress, COPRApla</p> <p>CON SELLO ESOFÁGICO : REUTILIZABLE: LT, LT-S,AMD,ELISHA DESECHABLE : Combitube, Easytube</p>
<p>3.SELLADO POR SU CONFIGURACIÓN ANATÓMICA</p> <p>DESECHABLE : SLIPA, I-gel*</p>

Dispositivos supraglóticos para el control de la vía aérea. Modificada de Miller.

A nivel práctico podemos clasificar la amplia gama de dispositivos extraglóticos de que disponemos, según su utilidad, en dos grandes grupos: unos diseñados para ventilar y otros para ventilar, que además que facilitan la intubación¹²⁶.

DEG VENTILACIÓN ESTANDAR (1ªgeneracion)	DEG VENTILACIÓN con ACCESO GÁSTRICO (2ª generaci3n)	DEG para la INTUBACI3N	OTROS
AMBU AURASTRAIGHT	I-GEL	AIR-Q DISPOSABLE	CHOUAIRWAY
AMBU AURA40	KING LTS	AIR-Q REUSABLE	EASYTUBE
AMBU AURAFLEX	KING LTS-D	LMA C-TRACH	COMBITUBE
AMBU AURAONCE	LMA PROSEAL	LMA FASTRACH	
COPRAPLA	LMA SUPREME		
COPRAPLUS	AIR-Q		
KING LT			
KING LT-D			
LMA-C			
LMA-F			
LMA-U			
SHERIDAN LM			
SLIPA			
SOFT SEAL			
VITAL SEAL			

Clasificaci3n cl3nica: generaciones y aplicaciones cl3nicas.

La reciente aparici3n en el mercado de nuevos dispositivos con acceso gástrico viene a aumentar el arsenal terapéutico disponible, proporcionando más seguridad en el control de la vía aérea de los pacientes al mejorar la protecci3n frente a la regurgitaci3n y aspiraci3n, por ello se ha difundido rápidamente su uso, incluso para situaciones en las que hace unos años era “obligado” intubar.

7.2 Laringoscopios y estiletos ópticos indirectos.

Cuando realizamos una laringoscopia, el primer paso es determinar si se visualizan las estructuras glóticas, si esto no es posible precisamos medidas adicionales para conseguir una mejora en la visi3n¹²⁷. Los laringoscopios indirectos rígidos permiten visualizar la entrada de la laringe a través de palas de fibra óptica,

una cámara de video o algún otro sistema de visión. Estos laringoscopios tienen la ventaja de permitir un campo de visión mayor, eliminando los posibles obstáculos de la laringoscopia directa¹²⁸. Se pueden clasificar de diferentes maneras.

<p><i>LARINGOSCOPIOS RÍGIDO CON VISIÓN ÓPTICA ASISTIDA</i></p> <p>Laringoscopio Siker</p> <p>Laringoscopio espejado de McMorrow-Mirakhur</p> <p>Prisma de Huffman</p> <p>Laringoscopio Viewmax de Rüsck</p> <p>Airtraq</p>
<p><i>LARINGOSCOPIOS RÍGIDOS DE FIBRA ÓPTICA</i></p> <p>Bullard</p> <p>UperScope</p> <p>Wuscope</p> <p>Guía de Agustine</p>
<p><i>ESTILETES RÍGIDOS Y SEMIRRÍGIDOS DE FIBRA ÓPTICA</i></p> <p>Estilete de Shikani</p> <p>Fibrosopio de intubación retromolar de Bonfils (Brambrinck)</p> <p>StyletScope</p>
<p><i>DISPOSITIVOS VIDEOASISTIDOS RÍGIDOS Y SEMIRRÍGIDOS</i></p> <p>Tubo endotraqueal visualizado</p> <p>Estilete semirrígido videoasistido (Estilete de intubación videóptica Weis, Nanoscopio Gravenstein)</p> <p>Laringoscopios videoasistidos (Laringoscopio angulado de videointubación, videolaringoscopio CMAC , Glidescope, AirWay Scope, McGrath)</p>

Clasificación de los diferentes laringoscopios y estiletes rígidos indirectos.

Clásicamente la laringoscopia difícil se ha definido por los grados III y IV de Cormack-Lehane. La incidencia varía según estudios entre el 3 y el 13%. El trabajo de Kaplan et al encuentra una incidencia de laringoscopias difíciles del 14%. En el 84% de los pacientes mejoran tras la utilización de un dispositivo óptico (Videolaringoscopio de Berci-Kaplan y su posterior evolución el CMAC, Karl Storz, Tuttlingen, Germany). Reduciendo los grados III y IV a sólo un 3,2%. Además, permiten diagnosticar anomalías anatómicas y, en el caso que se precisen maniobras de manipulación externas, el operador puede visualizar la eficacia de su ayuda¹²⁹.

Todos estos dispositivos permiten una óptima visualización de la anatomía glótica pero, en ocasiones, las maniobras necesarias para la intubación requieren una mayor complejidad por la dificultad en la orientación del tubo endotraqueal. Por este motivo se han diseñado, conjuntamente, guías y fiadores específicos para la intubación. Su uso no está exento de complicaciones, se han descrito laceraciones de la mucosa glótica, lesiones de cuerdas vocales, subluxaciones de aritenoides y desgarros supracarinales con la utilización de estos nuevos dispositivos^{130, 131}. De este modo las dificultades en la intubación también están cambiando parejas a estas nuevas tecnologías, la definición clásica de dificultad en la laringoscopia debe cambiar por la dificultad en la intubación y por este motivo es pertinente la clasificación de todos estos nuevos dispositivos en dos grandes grupos¹³². Aquellos que presentan un canal para la intubación y aquellos que no lo tienen. Dentro del primer grupo estarían incluidos el laringoscopio retromolar, el Airtraq, el AirWayScope, el WuScope, el Bullard,... En el segundo el videolaringoscopio CMAC, glidescope, truview, McGrath, entre otros ¹³³. Los

laringoscopios con canal aportan las ventajas de orientar el tubo endotraqueal hacia la tráquea permitiendo la intubación dirigida con escasa manipulación de la vía aérea minimizando el traumatismo sobre la mucosa oral-faringo-traqueal, simplicidad (más simple mayor éxito en la intubación y menos lesiones asociadas a la manipulación), un sólo problema (manejo del dispositivo sin necesidad de preocuparse por el tubo endotraqueal ya que la intubación es guiada por la pala), mayor maniobrabilidad (sin manipulación de la cavidad oral para la intubación, se realiza sobre la pala; garantiza la ausencia de perforaciones en la mucosa faríngea) y no están limitadas por la apertura oral siempre que tenga cabida el dispositivo óptico, el límite serían los 14-16 mm^{134, 135}.

Todos los autores están de acuerdo en que se precisan más estudios y mejor realizados para poder sacar conclusiones sobre la utilidad real de estos dispositivos que nos permita establecer líneas comparativas para la elección de un dispositivo sobre otro.

7.3 FIBROSCOPIA FLEXIBLE.

7.3.1 Indicaciones.

El fibroscopio se comenzó a usar para facilitar la intubación endotraqueal hace más de 40 años y se ha difundido progresivamente no sólo para el manejo del paciente con patología de la vía aérea, sino también en una serie de situaciones clínicas como verificación de la posición de tubos traqueales o endobronquiales, examen de la vía aérea superior, larínge, tráquea y bronquios.

La principal ventaja es que el fibroscopio permite el manejo apropiado y seguro de pacientes tanto con vía aérea normal como patológica, de hecho se le

reconoce como la técnica de elección en pacientes con vía aérea difícil. La intubación con fibroscopio en un paciente bien preparado, con el equipo apropiado y en manos experimentadas produce una estimulación mínima sobre la orofarínge y la tráquea que se refleja en cambios hemodinámicos menores y clínicamente insignificantes a diferencia de la laringoscopia directa.

Las indicaciones para intubación con fibroscopio son:

Intubación de rutina
Vía aérea difícil anticipada
No anticipada
Inestabilidad cervical
Obesidad mórbida
Síndrome témporo-mandibular
Insuficiencia vertebro-basilar
Alto riesgo de daño dental

7.3.2 Contraindicaciones

Aunque excepcional, se considera contraindicación absoluta que el paciente rehuse el procedimiento. Otras contraindicaciones relativas como el sangrado y las secreciones, que dificultan y oscurecen el campo visual, se pueden obviar con una buena succión y con experiencia se pueden reconocer las estructuras si el sangrado es pequeño, aunque si es abundante no se debe insistir porque aumenta el riesgo de aspiración pulmonar. Los tumores fungoides localizados en la laringe son una contraindicación relativa para cualquier procedimiento a ciegas

(intubación nasotraqueal a ciegas, avance del tubo traqueal sobre el fibroscopio) y se prefiere una traqueostomía electiva con anestesia local.

Es conocida la posibilidad de aspiración pulmonar en pacientes con estomago lleno que reciban anestesia local de la vía aérea superior. Sin embargo Ovassapian¹³⁶ opina que la intubación con fibroscopio en pacientes despiertos con alto riesgo de aspiración es una alternativa aceptable si se hace con sedación mínima, administración de oxígeno con una cánula nasal y la aplicación de anestesia local de la larínge y la tráquea inyectando anestésico local a través del canal de trabajo del fibroscopio de modo que si el anestésico local se aplica cuando la punta del fibroscopio esta muy cerca de las cuerdas vocales este se puede avanzar hacia la tráquea segundos más tarde, así se reduce la respuesta del paciente a la intubación y se minimiza el tiempo durante el cual la vía aérea no esta protegida, indudablemente esta técnica necesita un operador y ayudantes con una excelente experiencia en el manejo del fibroscopio. La preparación incompleta debida a falta de experiencia o tiempo insuficiente también es una contraindicación relativa.

7.3.3 Preparación del equipo.

Cánulas orales (Patil, Ovassapian, Williams, VBM, VAMA) ayudan a mantener el fibroscopio en la línea media y evitan que el paciente accidentalmente muerda y dañe, algunas veces irreparablemente, el fibroscopio. La cánula oral de Williams se fabrica en dos tamaños, ambos para adultos que aceptan tubos de 8.0 y 8.5 mm de diámetro interno. Su color rosado ayuda a orientar al operador durante el procedimiento, como su parte proximal es cilíndrica y cerrada, el conector del

tubo traqueal debe retirarse para poder quitar la cánula al finalizar. La cánula de Ovassapian es más práctica ya que su parte proximal es un cilindro abierto que permite quitarla fácilmente sin desconectar el adaptador o interrumpir la ventilación, su parte distal es aplanada lo que ayuda a controlar los tejidos blandos y la lengua para facilitar el procedimiento, se pueden introducir tubos traqueales de hasta 9.0 mm de diámetro interno. La cánula VAMA (Madrid V. 2006) es la que más recientemente se ha introducido en la práctica clínica, es de color verde y lleva una marca central terminada en una punta de flecha lo que facilita la orientación del fibroscopio, tiene dos marcas de profundidad proximales que se sitúan a nivel de la arcada dentaria y una pestaña que se quita para facilitar su retirada sin necesitar de desconectar el tubo del sistema de ventilación. Se pueden introducir tubos de hasta 8 mm.

Mascarilla facial de Patil y de VBM: Tienen una entrada adicional para el fibroscopio y tubo endotraqueal, con un diafragma de autosellado que permite administrar oxígeno y gases anestésicos al paciente al mismo tiempo que se practica la intubación. Estas mascarillas son especialmente útiles cuando se practica la intubación con el paciente anestesiado y para docencia.

Fibroscopio: Es indispensable que el anestesiólogo conozca el funcionamiento del fibroscopio, aproveche las ventajas que este ofrece, reconozca cuando usarlo , las posibles complicaciones y anticipe sus soluciones. El broncoscopio esta compuesto de un haz de fibras ópticas coherentes que transmiten la imagen desde el lente distal hasta el ocular que puede enfocarse para acomodar cualquier cambio en la visión del operador. Sólo la punta del fibroscopio se mueve activamente en línea vertical, movimiento que es activado por medio de

un control situado en la parte posterior del objetivo y que se manipula con el pulgar, para asegurarse que el plano de movimiento es vertical y no diagonal el fibroscopio debe mantenerse completamente extendido y recto. Los fibroscopios de adultos y algunos pediátricos tienen un canal de trabajo que se usa para insuflar oxígeno, succionar secreciones, avanzar una guía de biopsia o administrar medicamentos. Debe comprobarse también el correcto funcionamiento del mecanismo de succión. El cordón de inserción (cuerpo) se lubrica con producto hidrosoluble en o con silicona pulverizada para facilitar la maniobrabilidad. El fibroscopio tiene marcas cada 5 cm que indican la profundidad de inserción. Se recomienda manipular los controles con la mano no dominante. El manubrio o mango se debe sostener de tal forma que cuando se mire a través del ocular, la marca de referencia quede colocada a las 12:00, esta marca identifica la posición anterior en la línea media. El cordón del fibroscopio se debe mantener completamente extendido sin tensión, doblando, enroscando o angulando el cordón se pueden romper las fibras. Familiarizarse con las diferentes estructuras de la orofaringe y la glotis es crucial para llevar a cabo la endoscopia inicial ya que la apariencia de las diferentes estructuras a través del fibroscopio es diferente de la visión directa. Las secreciones, los movimientos de la respiración del paciente pueden hacer el procedimiento dificultoso para el principiante por eso se recomienda practicar en maniqués y luego efectuar varias intubaciones supervisadas en pacientes con vías aéreas normales antes de intentarlo en un paciente con vía aérea difícil. Generalmente el anestesiólogo prefiere colocarse a la cabecera del paciente cuando está en posición supina, tiene la ventaja de facilitar la orientación antero-posterior de la vía aérea. La posición de frente al paciente es

especialmente útil en las intubaciones despierto permitiéndonos una conexión visual directa que facilita nuestra actuación y valorar el comportamiento del enfermo, mantiene abierta la vía aérea por efecto gravitacional. En ocasiones la posición lateral es obligada en paciente en unidades de críticos ya que la monitorización suele estar en la cabecera de la cama y las condiciones clínicas imposibilitan la posición de frente. Todo fibroscopista experto debe ser capaz de dominar la técnica en estas diferentes posiciones.

7.3.4 Intubación nasotraqueal con fibroscopio en el paciente consciente

Desde el punto de vista técnico se recomienda la vía nasal por ser más sencilla ya que es más fácil mantener el fibroscopio en la línea media, el paciente opone menos resistencia, no muerde el fibroscopio y la anatomía propia de la nasofaringe dirige la punta del fibroscopio hacia la laringe facilitando la identificación de la glotis y cuerdas vocales. El paso del fibroscopio se facilita con el uso de vasoconstrictores locales, anestesia tópica y lubricante, aunque el procedimiento se inicia en la fosa nasal más permeable se deben preparar las dos ya que con frecuencia hay necesidad de usar la segunda fosa nasal. Algunos recomiendan introducir el tubo traqueal en la fosa nasal y usarlo como guía, lo que es más molesto para el paciente, aumenta el riesgo de trauma y sangrado, haciendo difícil, a veces imposible, la fibroscopia. En el 80 a 85% de los pacientes la epiglotis y las cuerdas vocales se observan con una manipulación mínima de la punta del fibroscopio, después de pasar las cuerdas vocales es necesario mover la punta del fibroscopio en dirección caudal para evitar chocar con la pared anterior de la

tráquea que se reconoce como una estructura tubular con anillos anteriores en forma de herradura con una franja posterior de líneas blanquecinas longitudinales (pars membranosa). Sólo después de identificar la carina el ayudante debe deslizar el tubo traqueal sobre el fibroscopio mientras el broncoscopista debe mantener el fibroscopio en posición para evitar el desplazamiento distal y no realizar una intubación endobronquial, además previene que la punta del fibroscopio estimule la carina y precipite tos activa, enérgica que pueda expulsar el fibroscopio y el tubo traqueal. Generalmente cuando se encuentra dificultad al avanzar el tubo sobre el fibroscopio el punto donde choca la punta es a nivel de la epiglotis o del aritenoides derecho, cuando esto sucede se debe retroceder el tubo, rotarlo 90 grados y avanzar nuevamente, al mismo tiempo se le pide a la paciente que respire profundo. Esta maniobra, en ocasiones, puede necesitar repetirse, especialmente cuando se usa un fibroscopio pediátrico. Con la utilización de catéter de Aintree sobre el fibroscopio, tubos reforzados o tubo de Brain (tubo de la mascarilla de intubación Fastrach) se produce con menor incidencia este problema, recientemente se ha comercializado un tubo con bisel modificado en forma de pico de loro (tubo de Parker) que parece ofrecer mejores resultados que los anteriores.

Es aconsejable que el broncoscopista observe a través del fibroscopio cuando el tubo llega a la tráquea, que bajo visión directa retire el fibroscopio asegurándose que la punta del tubo traqueal quede colocada 3-4 cm por encima de la carina. Después de hinchar el neumotaponamiento y conectar el tubo al circuito de la máquina de anestesia se deben auscultar ambos campos pulmonares, comprobar el trazado capnográfico, lo que ayuda a confirmar la intubación traqueal, después ya se puede inducir la anestesia general.

7.3.5 Intubación orotraqueal con el fibroscopio en el paciente consciente.

Técnicamente la intubación oral con el fibroscopio puede ser un poco más difícil que la nasotraqueal debido a la curva más aguda de la cavidad oral hacia la laringe, sin embargo el fibroscopio es lo suficientemente flexible; con ayuda de una cánula orofaríngea y de un asistente entrenado el procedimiento, en manos experimentadas, puede realizarse en 4-5 minutos.

El paso del fibroscopio por la boca se facilita con una vía orofaríngea diseñada para este propósito, si el paciente extiende la cabeza ligeramente siempre que no haya contraindicación, la epiglotis se separa de la pared faríngea posterior facilitándose la maniobra, a veces es necesario que el asistente levante la mandíbula del paciente para obtener el mismo efecto. Otra maniobra que ayuda cuando la glotis no se separa de la pared faríngea posterior es hacer que el paciente protruya la lengua y/o que el asistente la mantenga en esa posición. Los movimientos de deglución y fonación ayudan a orientar al endoscopista cuando no es fácil observar la glotis y las cuerdas vocales, como también introducir una hoja Macintosh de laringoscopia o subluxar anteriormente el maxilar inferior. Una vez identificada la glotis, cuerdas vocales, tráquea y carina se desliza el tubo a través del fibroscopio. Finalmente, se debe verificar que la punta del tubo quede colocada por debajo de la glotis y por encima de la carina.

7.3.6 Intubación con fibroscopio en el paciente anestesiado

Actualmente no existen indicaciones bien delimitadas para intubar con el fibroscopio a un paciente anestesiado, la enseñanza de esta técnica, estrechamente supervisada por un experto, se practica en instituciones docentes.

Un paciente no cooperador (intoxicado, beligerante, cambios en estado de conciencia y niños) con una vía aérea difícil presenta un problema muy especial. Algunos autores recomiendan inducir anestesia general e intentar una laringoscopia directa. En caso de fallar este primer intento, antes de traumatizar la vía aérea con intentos sucesivos se puede intentar una intubación con el fibroscopio ventilando al paciente con una mascarilla facial de intubación tipo VBM. El caso clínico puede complicarse aún más si el paciente presenta un alto riesgo de aspiración. Bajo estas circunstancias, se puede hacer una inducción de secuencia rápida efectuando la intubación fibroscópica mientras se mantiene la presión en el cricoides, obviamente el éxito en estos casos depende de la experiencia del endoscopista. En el paciente anestesiado la faringe se colapsa cerrando el espacio hipofaríngeo, limitando la visión y manipulación del fibroscopio. Además, el tiempo de apnea y el control clínico del paciente, hacen este procedimiento imposible sin la ayuda de uno o dos asistentes entrenados.

El uso del relajante muscular puede facilitar la ventilación manual del paciente, permite una manipulación de la vía aérea en un tiempo corto, pero elimina el factor de seguridad de un paciente en respiración espontánea. El paciente anestesiado en ventilación espontánea puede ser intubado con el fibroscopio, pero se necesita más tiempo para alcanzar un plano anestésico que permita su avance, además el tubo traqueal por la glotis puede precipitar el cierre

reflejo de las cuerdas vocales o un laringoespasma. En esta situación, utilizar un agente halogenado como el sevoflurano junto a una eficiente anestesia tópica, permite alcanzar el éxito del procedimiento, minimizando las complicaciones y preservando la oxigenación con la ventilación espontánea. La mascarilla facial de intubación facilita la ventilación y la administración de agentes inhalatorios.

7.3.7 Causas de fracaso de la intubación con fibroscopio

Hasta hace algún tiempo se reportaba un tasa de fracasos del 2.5% en pacientes anestesiados. Sin embargo, durante los últimos 10 años la enseñanza del manejo de la vía aérea en general, y de la vía aérea difícil y la fibroscopia en particular, se han extendido a nivel de pregrado y de postgrado con lo que esta incidencia ha variado. Parece que la falta de experiencia, tanto desde el punto de vista de habilidades para practicar el procedimiento, como en la evaluación y juicio clínico, siguen siendo la causa más frecuente de fracaso de la técnica¹³⁷.

Las principales causas de fracaso de la intubación con fibroscopio son:

1. Falta de entrenamiento o experiencia
2. Presencia de secreciones y sangre
3. Anestesia local inadecuada
4. Epiglotis redundante
5. Anatomía deformada
6. Septum nasal

7.3.8 Complicaciones.

Las complicaciones y fracaso en la intubación con fibroscopio suelen estar estrechamente relacionadas¹³⁸, la falta de experiencia es un factor común en ambas

situaciones. Entre las complicaciones poco frecuentes pero potencialmente fatales se incluyen la perforación esofágica, el barotrauma y la rotura de estómago, descrita en una paciente que recibió 3 lpm de O₂ por el canal de succión por un periodo de cerca de 20 minutos¹³⁹. Si el fibroscopio se pasa por el ojo de Murphy del tubo traqueal será muy difícil retirarlo, además puede dañar el instrumento. La lubricación deficiente también puede hacer muy difícil la retirada del fibroscopio.

8 DOCENCIA EN VÍA AÉREA.

El manejo racional de la vía aérea es, posiblemente, el área más exclusiva de nuestra especialidad. Pero, ¿Somos realmente expertos en ella?. Tener la especialidad en Anestesiología nos hace referentes en esta área del conocimiento, no obstante ser un experto requiere mucho más que una certificación oficial. Para llegar a tener esta capacitación existen, en nuestro país, varias vías: 1) a través de la formación específica durante la residencia de la especialidad, 2) la formación del anestesiólogo por medio de programas de postgrado (cursos, talleres y master) y, 3) a través de centros de capacitación con programas específicos de formación (v.g. una unidad de vía aérea dentro de un servicio de anestesiología).

En nuestro medio la última vía de obtención es difícil de definir, laboriosa de justificar, enmarañada para obtener la autorización y las subvenciones, trabajosa para poder estructurar un protocolo de estudio en el enfermo y todo ello, con la finalidad de aprender una técnica de intubación. Por otro lado, a pesar de la importancia vital de las técnicas de manejo de la vía aérea, los programas de formación de residentes no tienen, incomprensiblemente, una estructura bien

definida para el aprendizaje de los conocimientos y técnicas de intubación, y mucho menos de un manejo experto específico ¹⁴⁰. Los programas de entrenamiento en vía aérea se basan en la experiencia acumulada por el alumno durante su periodo de formación asumiendo que alcanzará la maestría necesaria en el conocimiento de las técnicas para que sea seguro el control de la vía aérea del enfermo. En los estudios de campo realizados por nosotros en forma de encuesta al alumnado hemos encontrado que casi todos ellos, anesthesiólogos postgraduados que han realizado uno de nuestros cursos intensivos de vía aérea, reconocen una formación muy deficiente durante su periodo de residencia. Así mismo, el 100% (n= 3356) coinciden en necesitar una mayor y mejor formación postgraduada a través de cursos de capacitación.

El método actual de entrenamiento postgraduado es el taller o curso de vía aérea. Sin embargo, no existe evidencia en que estos cursos modifiquen significativamente las técnicas habituales de control de la vía aérea del alumno que las recibe. Las restricciones de la práctica cotidiana de la anestesia, pueden impedir la aplicación de estos nuevos métodos aprendidos. Los programas de formación continuada (cursos y talleres) se convierten en una necesidad para incrementar la concienciación de los anesthesiólogos hacia nuevas técnicas y, de esta manera, hacerlos más receptivos para su aprendizaje a través de sus compañeros más expertos.

De ello se desprende la necesidad de la creación en nuestros hospitales de unidades para el control de la vía aérea que, junto a la actividad clínica cotidiana, asocien un centro avanzado de formación. Esta unidad trata de forma racional y consecuente, con la evidencia científica actual y una base metodológica propia,

todos los problemas relacionados con la vía aérea, con lo que el centro hospitalario se transforma en el lugar de referencia necesario para estos enfermos. Así mismo, al asociarlo con una unidad docente específica se convierte, igualmente, en el lugar formativo por excelencia. Los fines formativos se separarán en niveles, con una evaluación previa para adecuarlo al nivel de conocimientos y grado de formación del alumnado. La mejora en la calidad asistencial en el control de la vía aérea de nuestros pacientes es el objetivo primario de estos centros.

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías el anestesiólogo dispone de un arsenal terapéutico cada vez más diversificado. Algunos han supuesto una modificación importante de las técnicas anestésicas como son los dispositivos extragloticos donde la mascarilla laríngea en sus distintas versiones como la clásica o reforzada han pasado a presentar mecanismos de sellado más eficaces con sistemas de seguridad frente a la broncoaspiración (Proseal, Supreme) otros dispositivos con sistema de sellado diferente van en el mismo sentido (tubo laríngeo succión, igel). Otros han mejorado enormemente las técnicas antiguas, como ocurre con los nuevos videolaringoscopios (CMAC, McGrath, glidescope,...), estiletes ópticos (bonfils, brambrinck, shikani,...) o la fibroscopia flexible.

En este momento, el reto consiste en realizar programas formativos para el aprendizaje de todos estos dispositivos, con las técnicas más adecuadas para su correcta utilización clínica. Por lo que tenemos que conocer con exactitud las curvas de aprendizaje de cada dispositivo, y estudiar las condiciones que pueden modificarlas. Este es el objetivo fundamental de este estudio.

2. ANTECEDENTES

El mantenimiento de un adecuado intercambio gaseoso es la responsabilidad fundamental de todo anestesiólogo, siendo la intubación endotraqueal la maniobra fundamental para asegurar la VA, tanto en situaciones electivas como urgentes¹⁴¹. Las directrices recientes de todos los algoritmos de tratamiento para el control de la VA, tanto en las situaciones de dificultad anticipada como no anticipada, incluyen la fibroscopia flexible como una herramienta fundamental¹⁴². Por lo tanto, la fibroscopia flexible se ha convertido en una habilidad crucial que todo anestesiólogo debería dominar¹⁴³.

Desde la primera intubación fibroscópica realizada en 1967¹⁴⁴, esta técnica ha ido aumentando en aceptación por la población de anestesiólogos, dada su capacidad potencial de poder salvar la vida de un paciente. No obstante, las técnicas de intubación fibroscópica, sobre todo en lo referente a una vía aérea difícil conocida en un paciente despierto, no son dominadas por la mayoría de los anestesiólogos. Hay distintas razones que pueden explicar la causa de esta baja y lenta introducción en la práctica clínica cotidiana, como pueden ser, el elevado coste (tanto en la inversión inicial como en el mantenimiento del dispositivo), las rutinas necesarias para su cuidado y desinfección, y las dificultades en el aprendizaje de la técnica¹⁴⁵.

Existen algunos artículos que plantean diferentes métodos de enseñanza de las técnicas de intubación con fibroscopia flexible¹⁴⁶,¹⁴⁷ y de cómo hay que instruir

a los anestesiólogos para que practiquen con eficacia las mismas. Sin embargo la disponibilidad del fibroscopio flexible como dispositivo para la intubación, está en una situación precaria en muchos servicios de anestesia de nuestro país¹⁴⁸.

El elevado coste de este material fibroscópico, como vimos, puede ser una de las razones para explicar la baja implantación en el uso de este dispositivo. Además, puede parecer que el retorno de la inversión no sea clínicamente evidente por la baja prevalencia de los casos con dificultad conocida de la intubación. Pero la justificación, tanto en la indicación como en la necesidad de su uso y aprendizaje, es manifiesta dada la severidad de las complicaciones de un fracaso en la intubación y la posible hipoxemia mantenida^{149, 150}.

Sin embargo, diversos estudios nos advierten que las verdaderas razones de su baja implantación son la ausencia de capacitación y las dificultades con el aprendizaje en la maniobrabilidad del fibroscopio, muy por encima del costo del equipamiento ^{151, 152}. Los anestesiólogos más jóvenes perciben que tienen un nivel insuficiente de formación en el manejo de este dispositivo^{153, 154}. Un estudio reciente demostró que los residentes de anestesiología tienen un fracaso en la intubación con el fibroscopio flexible en maniqués del 55%. Los autores inciden en que la falta de formación y experiencia, es una de las principales razones por las que se evita el uso del fibroscopio flexible en el tratamiento de la vía aérea. La dificultad en la maniobrabilidad del fibroscopio se sugiere como la parte más difícil del aprendizaje con este dispositivo.

No existe información en España sobre la competencia de los anestesiólogos en las técnicas de fibroscopia flexible. Los datos tomados en los cursos de control de la vía aérea realizados por el grupo FIDIVA en España (n> 3500 anestesiólogos)

muestran que menos del 50% de ellos se consideran competentes en la realización de una técnica de intubación difícil con fibroscopia flexible en el paciente despierto¹⁵⁵. De todo ello se desprende la necesidad de un programa docente en este campo, que sea factible y eficaz.

En este sentido cabe señalar que el entrenamiento en las habilidades motoras, como la fibroscopia flexible, puede alcanzarse fuera del área quirúrgica. Las técnicas de simulación fibroscópica han sido analizadas tanto en simuladores sofisticados como en modelos simples^{156, 157}. Un trabajo¹⁵⁸ encuentra una mejoría en los resultados del aprendizaje utilizando 3 modelos de simulación fibroscópica diferentes, con lo que se invita a un análisis más profundo de los métodos más adecuados del aprendizaje en la simulación con estos dispositivos. Chandra et al¹⁵⁹ no encuentran diferencias en el aprendizaje utilizando modelos sofisticados y de alto coste, frente a otros modelos sencillos. Naik et al¹⁶⁰ sugieren dos modalidades de enseñanza, una que divide la docencia de la fibroscopia por etapas utilizando modelos sencillos junto a otra, en la que se desarrollaría un modelo integral con simuladores virtuales de alta gama. Sin embargo, Nilsson et al¹⁶¹ demuestran que descomponer el proceso de aprendizaje en etapas o utilizar una estructura docente integral no influye en los resultados del aprendizaje.

En este mismo trabajo, Nilsson demuestra que los médicos sin experiencia tienen un rendimiento menor que los anestesiólogos expertos cuando realizan su aprendizaje en el maniquí, fundamentalmente al inicio de su programa de formación y en las técnicas de intubación fibroscópica. Sin embargo, cuando el residente supera el periodo inicial de simulación con 12 intubaciones en maniqués en 1 hora, consiguen un nivel de competencia similar al grupo de

anestesiólogos más experimentados. Estos datos confirman los previos de Naik que demostraban que tras 45 min de simulación en un modelo simple se mejora la competencia en fibroscopia.

Por todo ello podemos decir que, si bien la manipulación de un fibroscopio flexible puede ser aprendida en un sistema de simulación externo, la técnica completa hasta conseguir una intubación exitosa necesita practicarse en un ambiente clínico.

Siendo esto así, ¿cuál sería el número de casos necesarios para adquirir una competencia clínica en la técnica de intubación con la fibroscopia flexible?. La concordancia entre hacer un número determinado de casos en el paciente y adquirir la competencia con esta técnica no está claramente definida. Además existen razones que justifican una tasa de progreso diferente para los residentes en formación en relación a su actitud, al método de aprendizaje recibido y al pico de experiencia alcanzado¹⁶². No existe una evidencia definitiva pero parece sugerirse que, para un buen progreso del desarrollo en la práctica clínica, es importante que los residentes se instruyan en simuladores¹⁶³, tengan un número similar de experiencias repetidas en las fases iniciales del proceso de aprendizaje¹⁶⁴ y realicen un número de casos razonable¹⁶⁵.

Los estudios demuestran que la adquisición de habilidades en anestesia^{166,167} así como en otras especialidades^{168, 169} sigue una curva bifásica con un 80% de la competencia alcanzada en los primeros 30 casos, pero con una continua mejora en los 100 o más. Es difícil de definir porque depende, además y en gran medida, del conocimiento previo que se tenga de la técnica¹⁷⁰. Así podemos ver una prolongación de la curva de aprendizaje base y aumento de la comorbilidad

cuando se aprenden técnicas en las que no se tiene experiencia y son muy diferentes de las técnicas aprendidas previamente (p.ej: cirugía laparoscópica¹⁷¹ y catarata por facoemulsión¹⁷²).

Cuando el nivel de experiencia del experto, para una determinada competencia, se estima que sea menor que el umbral esperado de aprendizaje (p. ej: cesarea, laparotomía por aneurisma roto o bloqueo endobronquial en anestesia), el proceso de aprendizaje supone un importante problema^{173, 174}. En este último supuesto se encuentran las técnicas de fibroscopia flexible aplicadas a los casos de intubación difícil.

Existen algunos trabajos que intentan explicar el proceso de aprendizaje en función de realizar un número determinado de procedimientos en un tiempo definido con antelación. Así, Smith¹⁷⁵ encuentra que después de 18 intubaciones el residente es capaz de intubar entre un 70% y un 80% de sus pacientes en menos de 60 segundos. Utilizando un modelo exponencial consideran que después de 45 intubaciones (5 vidas medias) los residentes alcanzarían los tiempos de intubación de un experto. Johnson¹⁷⁶ reporta en su estudio que son suficientes 10 intubaciones para que un residente alcance un éxito superior al 90% al primer intento en menos de 2 minutos. Es conocido que la experiencia necesaria para alcanzar un nivel de experto en la intubación fibroscópica es de 100 intubaciones¹⁷⁷, aunque no existen trabajos que definan satisfactoriamente el momento en el que el residente alcanza una capacitación clínica básica. Está claro que el inicio y la evolución en el proceso de aprendizaje está influenciado por múltiples factores que se asocian tanto a las condiciones del paciente como a la pericia del residente¹⁷⁸. Pero no existe acuerdo en la manera de establecer un programa de formación, cómo sería su puesta en

marcha y desarrollo, qué dotación de equipamiento debería tener, cuánto tiempo debería durar o si deberían estar presentes de forma continuada los instructores durante toda la etapa formativa. Por otro lado, no existen estudios que definan qué condiciones del paciente puedan afectar al proceso de aprendizaje.

Con estos antecedentes planteamos el presente estudio para definir un método de aprendizaje de la fibroscopia flexible (denominado proLIFE, pro Learning In Fiberoptic Endotracheal intubation) y evaluar su eficacia en MIR de anestesiología utilizando un sistema integral de educación con una fase inicial de simulación en un modelo simple seguida de una práctica clínica en una serie de casos en pacientes. La evaluación de la eficacia en la adquisición de la habilidad se realizó mediante el análisis de las curvas de aprendizaje sobre los pacientes.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1 Hipótesis de trabajo.

La hipótesis de trabajo fue que el nuevo método de enseñanza proLIFE sería eficaz para el aprendizaje de la técnica de intubación con fibroscopia flexible.

La hipótesis nula fue que el nuevo método de enseñanza proLIFE no sería eficaz para el aprendizaje de la técnica de intubación con fibroscopia flexible.

2 Objetivos del estudio.

El **objetivo primario** de este estudio fue evaluar la influencia de un plan formativo en vía aérea, en el tiempo para la adquisición de la habilidad de la técnica de intubación con fibroscopia flexible en médicos residentes de anestesiología, durante un periodo de formación de 4 semanas, en el servicio de anestesiología de nuestro hospital, a través del estudio de las **curvas de aprendizaje** individualizadas de cada uno de los residentes en formación.

Los **objetivos secundarios** de este estudio fueron:

- Valorar la eficacia del método para la adquisición de la habilidad de intubación en fibroscopia flexible mediante la cuantificación del número de alumnos que serían capaces de realizar una intubación fibroscópica en menos de 60, 68 y 90 segundos.

- Establecer si diversas condiciones del paciente, que a priori pueden afectar a los tiempos de intubación (presencia de sangre y/o secreciones, predicción de intubación difícil, estado vigil, obesidad o diagnóstico de síndrome de apnea del sueño) provocarán realmente un alargamiento de los tiempos de intubación con el fibroscopio flexible.
- Determinar, si diversas situaciones inherentes a la técnica de intubación (uso de dispositivos y maniobras de ayuda, dificultad en el avance del tubo endotraqueal, posición del paciente/fibroscopista, experiencia previa) podrían generar una prolongación de los tiempos de intubación fibroscópica.
- Desarrollar un modelo matemático de curva de aprendizaje general con los datos de las intubaciones fibroscópicas obtenidas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO.

1.1 Tipo de estudio.

Es un estudio clínico PROSPECTIVO, OBSERVACIONAL.

1.2 Periodo de estudio.

Se consideró un periodo de recogida de los datos de 40 meses comprendidos desde el 1 de abril 2008 hasta el 30 de septiembre de 2011.

1.3 Comité ético.

Se obtuvo la aprobación del Comité Ético de Investigación del Hospital Universitario Son Espases (Palma de Mallorca) para la realización del estudio así como los consentimientos informados a cada uno de los pacientes.

2 POBLACIÓN A ESTUDIO.

Se incluyeron en el estudio todos los pacientes adultos consecutivos que acudieron para una intervención quirúrgica programada o urgente en el quirófano destinado a la docencia en vía aérea, durante el periodo de recogida de datos.

2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Todos los pacientes mayores de 18 años que precisaron de una cirugía programada o urgente.

2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes menores de 18 años.
- Aquellos pacientes urgentes en los que estaba indicada una técnica de inducción/intubación de secuencia rápida

3 PROGRAMA DE FORMACIÓN.

El programa docente se llevo a caba con la ayuda de anesthesiologos expertos en IOT con fibroscopio flexible con experiencia acumulada de 100 intubaciones fibroscópicas.

Previo a la introducción del programa se configuró un carro de vía aérea con dotación completa de material para técnicas de manejo avanzado de la vía aérea, especialmente en fibroscopia flexible y videolaringoscopia. La composición de cada carro viene desarrollada en el apéndice 1 (Composición del carro de intubación difícil). Este material es necesario para aumentar las posibilidades de rescate con éxito en la intubación ante cualquier situación de dificultad. Para un correcto seguimiento del proceso de aprendizaje se dispuso de un sistema de video formado por una pantalla central de 8" (CMAC screen, Karl Storz, Tuttlingen, Germany) que recibía la información directamente desde los dispositivos ópticos

de vía aérea y que incluía un sistema de grabación de imágenes y vídeos con un soporte de memoria. Una pantalla adicional de 20" completaba el sistema visual.

El dispositivo de vídeo fue fundamental ya que permitía al experto seguir las maniobras de intubación del residente en formación, hacer las correcciones oportunas de la técnica a tiempo real y, si era preciso, completar la maniobra de intubación. Además el sistema de grabación facilitaba la revisión a posteriori de las técnicas realizadas y generaba un feedback que mejoraba el aprendizaje.

3.1 Programa formativo en vía aérea.

Los residentes recibieron un programa teórico completo durante las 4 semanas que duró su capacitación en el centro de formación. (Apéndice 2: Programa teórico en el control avanzado de la vía aérea).

El programa de aprendizaje se dividió en 4 fases:

1. Fase 1: **Introducción**. Los residentes recibieron toda la información relacionada con el método de enseñanza junto a la descripción del material endoscópico (fibroscopio flexible BN1 y BN2, Karl Storz Endoscopy, Tuttlingen, Alemania). Para ello se realizó una sesión clínica de una duración de 90 minutos.

2. Fase 2: **Práctica en un modelo simple de simulación ("caja de simulación fibroscópica" y maniquí)**. El aprendizaje de la técnica de control del fibroscopio flexible se realizó con un simulador simple de fabricación artesanal. Este simulador es una caja ciega de poliuretano con un orificio en la base superior. Adherido a la base de la caja presenta una cartulina en donde se dibuja una esfera horaria; en el centro aparece un texto breve (figura 4.1).

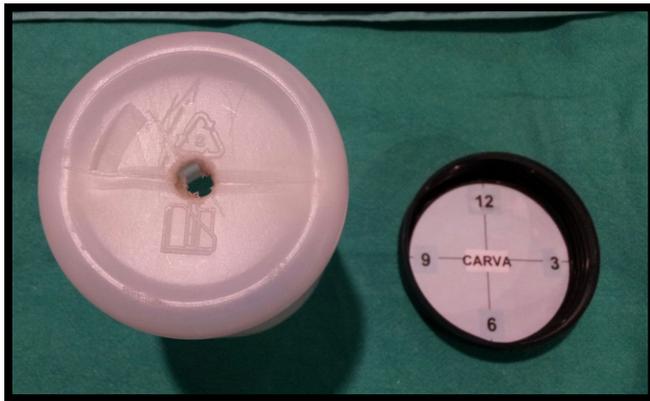


Fig 4.1. Caja de simulación endoscópica.

El objetivo de este simulador fue proporcionar al residente la habilidad manual inicial necesaria para el control del movimiento de la punta del fibroscopio flexible. Una vez conseguida ésta, el residente realizaba la simulación completa de la técnica de intubación en el maniquí (figura 4.2. Modelo Laerdal). El objetivo fue que el residente intubara el maniquí en menos de 60 segundos. Esta fase no estaba limitada en el tiempo.



Fig 4.2 Modelo de maniquí.

3. Fase 3: ***Simulación clínica interactiva***. Con fines a la integración de la destreza técnica adquirida en el simulador con la secuencia de tratamiento clínico en el paciente se realizó una sesión de casos clínicos de 35 minutos de duración con un debriefing posterior de 25 minutos. El modelo de caso clínico y su discusión aparece en la tabla 4.1. Tras la misma se recomendaba la visualización de un modelo del árbol bronquial virtual de internet (<http://www.thoracic-anesthesia.com>).

<p>PREGUNTA: <i>Paciente varón de 55 años de edad, con 1,62 mts de altura, peso 130 kg (IMC 50). A la exploración de vía aérea, se objetiva: Mallampati III, distancia tiromentoniana de 5 cm. Programado para colecistectomía laparoscópica. ¿Qué tipo de intubación realizaría?</i></p>
<p>RESPUESTAS POSIBLES: (elegir una sola opción de las siguientes)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Intubación con Bonfils tras anestesia general y relajación neuromuscular. b) Intubación retrógrada en paciente anestesiado. c) Intubación fibroscópica en paciente despierto con anestesia local de la vía aérea. d) Mascarilla laríngea clásica. e) Intubación con fibrobroncoscopio en paciente dormido sin relajación neuromuscular.
<p>RESPUESTA VÁLIDA: C</p>
<p>DEBRIEFING:</p> <p>En este enunciado, podemos ver que el paciente posee tres predictores de vía aérea difícil: la obesidad, el grado de mallampati y la distancia tiromentoniana menor de 6 cm. Lo correcto es realizar una intubación con paciente despierto y anestesia local, con el dispositivo que mayor conocimiento y experiencia tengamos. En este caso usaremos el FIBROBRONCOSCOPIO, a continuación repasaremos la técnica para realizar dicho procedimiento: preparar el dispositivo, con la fuente de luz y la cámara, colocar solución antiempañante en la lente y enhebrar el tubo endotraqueal “...” avanzamos el tubo endotraqueal. Retiramos el fibroscopio e insuflamos el balón de neumotaponamiento del TET comprobando con auscultación su correcta posición precarinal.</p>
<p>BIBLIOGRAFÍA DE REVISIÓN:</p> <p>ASA Task Force on Management of Difficult Airway. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. <i>Anesthesiology</i> 1993;78:597-602.</p>

Tabla 4.1. Modelo de caso clínico para discusión.

4. Fase 4: ***Intubaciones fibroópticas en pacientes.*** Cada residente realizó 30 casos sobre pacientes con la técnica de la fibroscopia flexible. La primera intubación sobre un paciente se realizaba cuando el residente conseguía intubar a un maniquí en menos de 60 segundos.

4 PROTOCOLO DEL ESTUDIO.

Todos los pacientes fueron evaluados para determinar la predicción de la dificultad para la intubación. Se consideraron como pacientes con criterios de dificultad para la intubación (definidos por la variable difIntu) cuando presentaban 2 o más de los siguientes:

- Mallampati >3
- Test de la mordida grado 3
- Distancia tiromentoniana < 60 mm
- Distancia interincisiva < 40 mm
- Diámetro cervical > 50 cm
- Limitación de la flexoextensión cervical

Los pacientes con dificultad para la intubación se les aplicó un procedimiento de intubación fibroscópica en un paciente despierto siguiendo el algoritmo de la Sociedad Americana de Anestesiología (apéndice 3).

En todos los casos, se encontraban disponibles en quirófano al menos 2 dispositivos de rescate diferentes, tanto para la ventilación como para la intubación.

En todos los pacientes se realizó una monitorización mínima con un electrocardiograma de 2 derivaciones, pulsioximetría periférica, presión arterial no invasiva, monitorización de la relajación neuromuscular y monitorización de la profundidad anestésica (-BIS/entropía-).

Tras la preoxigenación del paciente se procedió a la inducción anestésica según la indicación del anestesiólogo responsable del caso. Un asistente

colaboraba en las maniobras de oxigenación y ayuda al residente que practicaba la intubación. Introducía la cánula y la mascarilla de intubación fibroscópica. Se avanzó el fibroscopio, con el tubo endotraqueal previamente enhebrado, hasta la visualización de la carina. Tras esto se procedía a la introducción del tubo endotraqueal hasta su posición supracarinal definitiva (Apéndice 4. Procedimiento de intubación fibroscópica en un paciente dormido).

Se anotó como tiempo cero el momento cuando el residente avanzó el fibroscopio a través del diafragma de la mascarilla de intubación. El tiempo de introducción del fibroscopio (tIntro) se midió cuando se visualizó la carina. El tiempo de intubación (tIntub) se registró desde este momento hasta la visión del tubo endotraqueal por el extremo distal del fibroscopio.

5 VARIABLES DEL ESTUDIO.

Se registraron las complicaciones tales como la presencia de tos, sangrado, secreciones, laringospasmo o desaturación (caída de un 5% de la saturación previa), así como las dificultades con la visualización de las estructuras glóticas o con el avance del tubo endotraqueal. (Apéndice 5. Cuaderno de registro de datos - CRD-).

Dado que el principal objetivo de este estudio fue determinar la eficacia del residente que realizaba la intubación con el fibroscopio flexible se consideraron como **variables objetivo** a los tiempos que se tardó en realizar la intubación, en particular, el tiempo total de la intubación fibroscópica. Este tiempo total se fraccionó en 2 tiempos parciales, a saber:

1. Tiempo de introducción del fibroscopio (t_{Intro}). Se midió desde el momento en el que el fibroscopio entra por la boca o nariz del paciente hasta que se visualizó la carina. Se anotó como tiempo cero el momento cuando el residente avanzó el fibroscopio a través del diafragma de la mascarilla de intubación. El tiempo de introducción del fibroscopio (t_{Intro}) se midió cuando se visualizó la carina.
2. Tiempo de intubación (t_{Intub}). Su medición comienza al final del t_{Intro} . Corresponde al tiempo que se tardó en avanzar el tubo endotraqueal por el fibroscopio hasta que se veía aparecer por delante. El tiempo de intubación (t_{Intub}) se registró desde este momento hasta la visión del tubo endotraqueal por el extremo distal del fibroscopio.
3. Tiempo total de intubación (t_{Total}) correspondió a la suma de los 2 tiempos anteriores. $t_{Total} = t_{Intro} + t_{Intub}$.

El resto de las variables se encuentran referidas a continuación:

4. edad: variable numérica medida en años.
5. sexo: variable dicotómica.
6. peso: numérica, en kilogramos.
7. altura: numérica, en metros.
8. imc: índice de masa corporal en kg/m^2 . Se corresponde con la fórmula siguiente: $peso/altura^2$.
9. exper: experiencia del residente que realizó la intubación.
10. mallamp: la escala de predicción de la visualización de las estructuras orofaríngeas tras apertura oral, sacando la lengua y sin fonación.
11. mordida: corresponde al test de la mordida del labio inferior.

12. saos: variable dicotómica que indica la presencia de un diagnóstico previo de síndrome de apnea del sueño en el caso.
13. distM: la distancia tiromentoniana. Variable continua expresada en mm.
14. distII: distancia interincisiva. Variable continua expresada en mm.
15. diamCV: diámetro cervical medido en la base del cuello. Expresado en cm.
16. limFE: limitación en el movimiento de flexoextensión de la cabeza. Esta variable se clasificó en no limitada, ligera o severamente limitada.
17. dent: estado de la dentición del paciente. Sus 3 valores fueron: buen estado, desdentado y piezas sueltas.
18. estadopac: indica si el paciente estuvo dormido o despierto durante la realización del procedimiento.
19. rnm: uso de relajantes neuromusculares durante el procedimiento.
20. tecresc: técnica alternativa o de rescate.
21. dispadyu: dispositivos de ayuda para la intubación: la mascarilla de intubación fibroóptica (VBM o mascVBM) y/o la cánula de intubación fibroscópica (VAMA).
22. pospac: posición del paciente: decúbito supino o sentado.
23. posendosc: posición del endoscopista: detrás, enfrente o lateral al paciente.
24. visVAMA: correspondía a la estructura visualizada en la pantalla del fibroscopio al asomarse en el extremo distal de la VAMA. Se clasificó en: glotis, epiglotis, base de la lengua y no identificable.

25. manayud: indica el tipo de maniobra de ayuda utilizada para mejorar la visión endoscópica. Pudieron ser: actuar sobre la cánula VAMA (+/- profundidad) y la subluxación mandibular.
26. visPostAyud: como vis VAMA tras la maniobra de ayuda.
27. carina: visualización de la carina.
28. sangre: presencia de sangre en la vía aérea.
29. secrec: presencia de secreciones en la vía aérea.
30. dificultE: si había existido algún tipo de resistencia al avance del tubo endotraqueal.
31. maniobTE: número de maniobras de giro en sentido antihorario de 90°.
32. compQui: complicación derivada de la técnica fibroscópica realizada en el quirófano: tos, desaturación, HTA, laringospasmo, broncospasmo.
33. compDes: complicaciones cuando el paciente despertó: dolor de garganta constante, dolor de garganta independiente para tragar, dolor de garganta-cuello-mandíbula, disfonía o disfagia.
34. sintomas: valoración subjetiva sobre la gravedad de las complicaciones: leve, moderado y grave.
35. conExper: se refiere al subgrupo de los residentes que habían realizado 3 o más intubaciones fibroscópicas en los últimos 45 días antes de su llegada al centro de formación.
36. mejoraVis: indicaba cuando alguna maniobra de ayuda había mejorado la visión endoscópica.
37. gradMejVis: indicaba el grado de mejora de la visión obtenida con la maniobra de ayuda. Se definió con una escala numérica del -1

(empeoramiento de la visión) a +3 (mejora en 3 grados de la visión previa).

38. catIMC: categorización del valor del índice de masa corporal (IMC). Se clasificaron en: bajo, normal, sobrepeso y obeso (IMC > 35).

39. difIntu: pacientes con dificultad prevista a la intubación. Presentaban 2 o más de los siguientes predictores: mallampati >3, test de la mordida grado III, limitación a la flexoextensión cervical, distancia interincisiva < 40 mm, distancia tiromentoniana < 60 mm y diámetro cervical > 50 cm

6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

6.1 La estadística.

Los modelos estadísticos de nuestro estudio estuvieron basados en los denominados efectos aleatorios. Este modelo es necesario cuando se analiza un cierto número de casos realizados por un mismo residente a lo largo del tiempo. En nuestro trabajo “este efecto aleatorio” recogió el efecto que la habilidad particular del residente puede tener en los datos. Además, este modelo de efectos aleatorios fue necesario cuando comprobamos la variabilidad que había entre las trayectorias de las diferentes curvas de aprendizaje para cada uno de los residentes.

Los análisis que se han desarrollado para responder a los objetivos propuestos utilizaron dos enfoques diferentes:

- a. **Modelo lineal:** sin tener en cuenta la experiencia, es decir sin utilizar la curva de aprendizaje y, por lo tanto, sin tener en cuenta la ganancia de

destreza que supuso la experiencia adquirida por el residente. En este caso se emplearon los modelos lineales generalizados (GLM) con efectos aleatorios.

- b. **Modelo exponencial:** teniendo en cuenta la experiencia del residente, es decir, utilizando la curva de aprendizaje y, por lo tanto, considerando la ganancia de destreza que supone la experiencia tras la realización de cada caso. Se usó el **modelo exponencial desarrollado por Smith et al**¹⁷⁹ para describir los tiempos relativos a la intubación como función de la experiencia del residente. En nuestro estudio se utilizaron, además, los efectos aleatorios.

Nos interesó introducir un modelo basado en la curva de aprendizaje para explicar como variaciones en dicha curva producían cambios en los tiempos intubación según la experiencia del residente y, en relación al resto de covariables en el modelo.

Desde el punto de vista estadístico es importante resaltar que tanto los tiempos de intubación como algunas de las variables discretas son muy asimétricas debido a la variabilidad de la experiencia de los residentes que realizan las intubaciones.

6.2 El modelo de la curva de aprendizaje y su interpretación.

Los procesos cognitivos y de aprendizaje vienen caracterizados por el hecho de que a medida que se repiten, el tiempo que se tarda en realizar la tarea que se aprende cuesta menos. Esta curva que relaciona la experiencia en el aprendizaje con el tiempo que se tarda en desarrollar la tarea no es lineal. Cuanta más

experiencia se tiene, el tiempo decrece más. Esta disminución es particularmente rápida en los estadíos iniciales del aprendizaje cuando se tiene poca experiencia. Además, el tiempo tiene un cierto límite a partir del cuál no se puede mejorar. Todas estas características son compartidas por las curvas de caída exponencial, que resultan ser un modelo adecuado para explicar nuestros datos

$$t(x) = e(a e^{-cx} + b)$$

Por todo ello decidimos presentar los datos usando la siguiente formulación:

$$\log(y) = a e^{-cx} + b$$

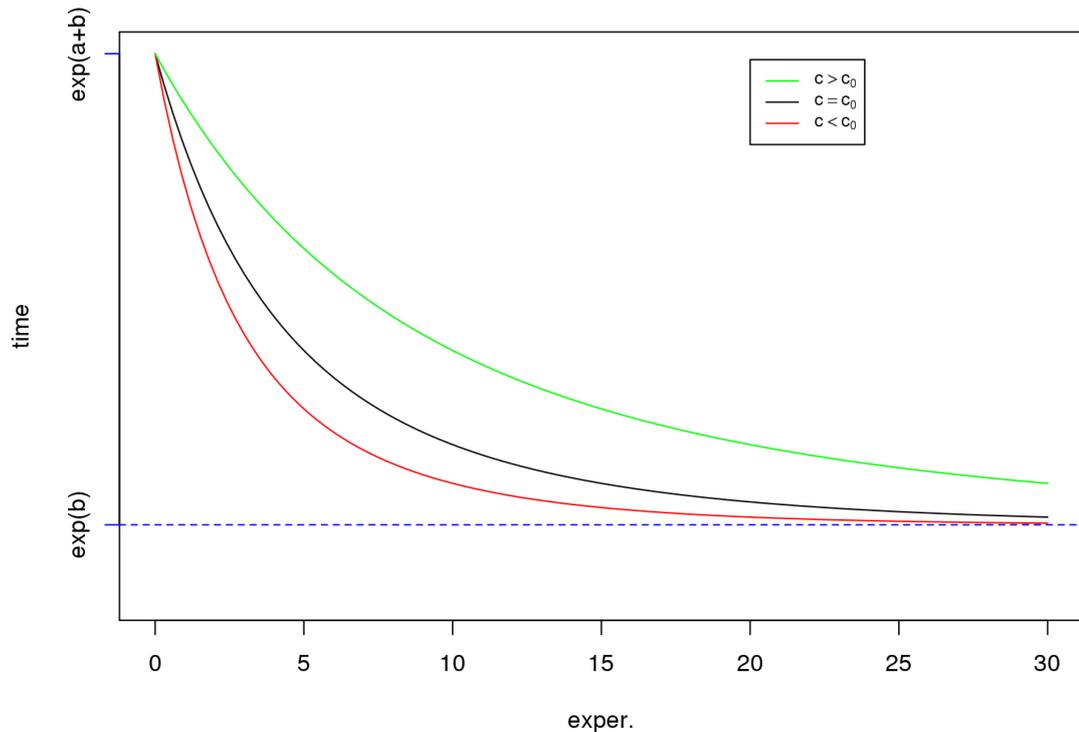
donde **y** es el tiempo, **x** hace referencia a la experiencia con el fibroscopio flexible. La variable **b** es el tiempo que tardaría un experto o el tiempo óptimo de intubación. Se obtiene cuando la experiencia **x** es infinita ($t(+\infty)$). Alguien sin experiencia previa necesita, respecto al tiempo de un experto, un tiempo adicional **a**. El factor **c** es la constante de aprendizaje, es decir, el coeficiente que expresa la velocidad a la que, según la experiencia, se va reduciendo el tiempo en realizar una fibroscopia. Por lo tanto, el tiempo total de intubación "**y**" verifica que,

$$y = t(x) = e(a e^{-cx} + b)$$

La transformación a escala logarítmica de este modelo $\log(y) = a e^{-cx} + b$ tuvo interés porque permitió suavizar o aminorar la excesiva asimetría de la distribución de los tiempos (aunque lo más frecuente fueron los tiempos pequeños).

Notar que, aún así, la distribución de los tiempos resultó asimétrica.

Para $a = 1/2$, $b = 1/2$, y $c_0 = 1/10$.



A la vista del gráfico se puede observar que:

- $t(+\infty) = e^b$ es el tiempo óptimo de intubación, el tiempo que, según el modelo, tarda un experto.

- $t(0) = e^{a+b}$ es el tiempo que, según el modelo, cuesta intubar cuando no se tiene experiencia alguna, el tiempo que tarda un novato.

La reducción en el tiempo de intubación cuando se tiene una experiencia de x intubaciones es $t(0) - t(x)$. De la misma manera, el tiempo que falta para alcanzar el tiempo óptimo de intubación cuando se tiene una experiencia x es $t(x) - t(\infty)$.

Según el modelo, no se puede tardar menos de $t(+\infty)$. El aprendizaje de las técnicas de intubación permite a lo sumo una mejora, expresada como una reducción, en el tiempo de intubación de $t(\mathbf{0}) - t(+\infty)$ segundos. Naturalmente, según el modelo, el tiempo óptimo de intubación es inalcanzable: el número de intubaciones necesario para lograr dicho tiempo óptimo de intubación sería infinito.

No obstante, el modelo permite determinar el número de intubaciones necesarias para intubar en un tiempo determinado. De esta manera, se puede determinar el número de intubaciones (x_γ) que se tarda en reducir la brecha de tiempo que hay entre un novato y un experto en una proporción fija $\gamma \in (0, 1)$. O incluso, determinar el número de intubaciones (x_τ) necesarias para que el tiempo que se tarda en intubar suponga un incremento de $1 + \tau$ sobre el tiempo óptimo.

El siguiente gráfico representa el significado de x_γ y x_τ (figura 4.3). En gris se representa la tasa de crecimiento instantánea que es la tasa media de crecimiento durante el lapso transcurrido entre $t=0$ y $t>0$. En el caso de x_γ se refiere a $t(\mathbf{0}) - t(+\infty)$ (en gris), y en rojo se señala la proporción de dicho tiempo que se reduce, en este caso aproximadamente a la mitad con una experiencia x_γ , es decir: tal y como se ve $x_{\gamma=0.5}$ es la experiencia necesaria para reducir el tiempo entre el novato y el experto a la mitad. x_τ hace referencia al tiempo del experto $t(+\infty)$ en gris, y en rojo se señala la proporción adicional de tiempo, sobre el tiempo del experto, que se consigue con una experiencia x_τ , es decir, para conseguir intubar en un tiempo aproximadamente un 50% mayor que el tiempo del experto, se necesitaría una experiencia $x_{\tau=0.5}$.

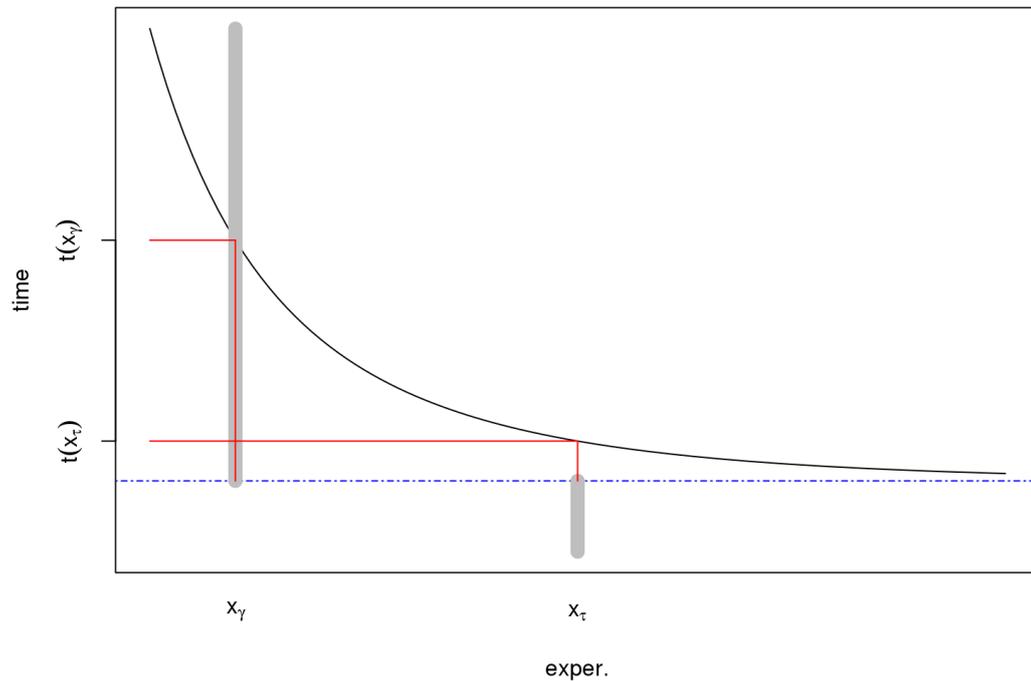


Figura 4.3. Curva de aprendizaje con los puntos x_γ y x_t .

Debido a la relación de la curva de aprendizaje con las curvas de caída, desgaste o decrecimiento exponencial resulta interesante mencionar la **constante de tiempo**. Nos referimos con ella, al número de intubaciones necesarias para reducir el intervalo que existe entre el tiempo de intubación de un novato y el de un experto un 65%. Tras 3 constantes de tiempo, el residente habría realizado una intubación en un 95% del tiempo de un experto. También es interesante comentar el **tiempo de media vida**. Nos referimos al número de intubaciones necesarias para reducir el intervalo que existe entre el tiempo de intubación de un novato y el de un experto a la mitad ($x_\gamma=0.05$).

6.2.1 Algunas consideraciones sobre el ajuste del modelo de la curva.

El modelo a ajustar fue esencialmente no lineal, y por lo tanto, para la estimación de los parámetros se usaron modelos de Regresión No Lineales.

El modelo no lineal de regresión asume la existencia de un error de regresión ε aditivo. De forma que, dado el modelo que se ajusta, a la media del logaritmo del tiempo de intubación $t(x)$ para un individuo con un número de intubaciones x de experiencia se le registraría un tiempo de intubación igual a $\log t(x) + \varepsilon$. Por lo tanto, las observaciones de los datos (y_i, x_i) del tiempo y experiencia de la i ésima intubación que se ajustan responden a la ecuación:

$$\log(y_i) = a e^{-c x_i} + b + \varepsilon_i$$

Como se ha dicho, las trayectorias de las curvas de aprendizaje de los residentes muestran una gran variabilidad por lo que se considerará el modelo con efectos aleatorios:

$$\log(y_{ij}) = (a + v_{aj}) e^{-c x_i} + (b + v_{bj}) + \varepsilon_{ij}$$

donde j hace referencia al residente, y (v_{aj}, v_{bj}) son los efectos aleatorios que afecta a cada coeficiente en la anterior ecuación. Según este modelo, el hecho de que intube el residente j hace que el valor del coeficiente cambie ligeramente, personalizando de esta forma el valor del coeficiente para cada residente, pero permitiendo una estimación global para el parámetro.

El ajuste con este tipo de modelo fue necesario porque las observaciones del mismo residente no fueron independientes. Utilizando estos efectos aleatorios se puede recoger la influencia de cada residente en las intubaciones que realiza.

El análisis de los tiempos nos permitió objetivar que el coeficiente c permanecía constante. El valor que se le dió a c fue de 0,225 (fig 4.4). Por lo que a y

b se consideraron como parámetros variables.

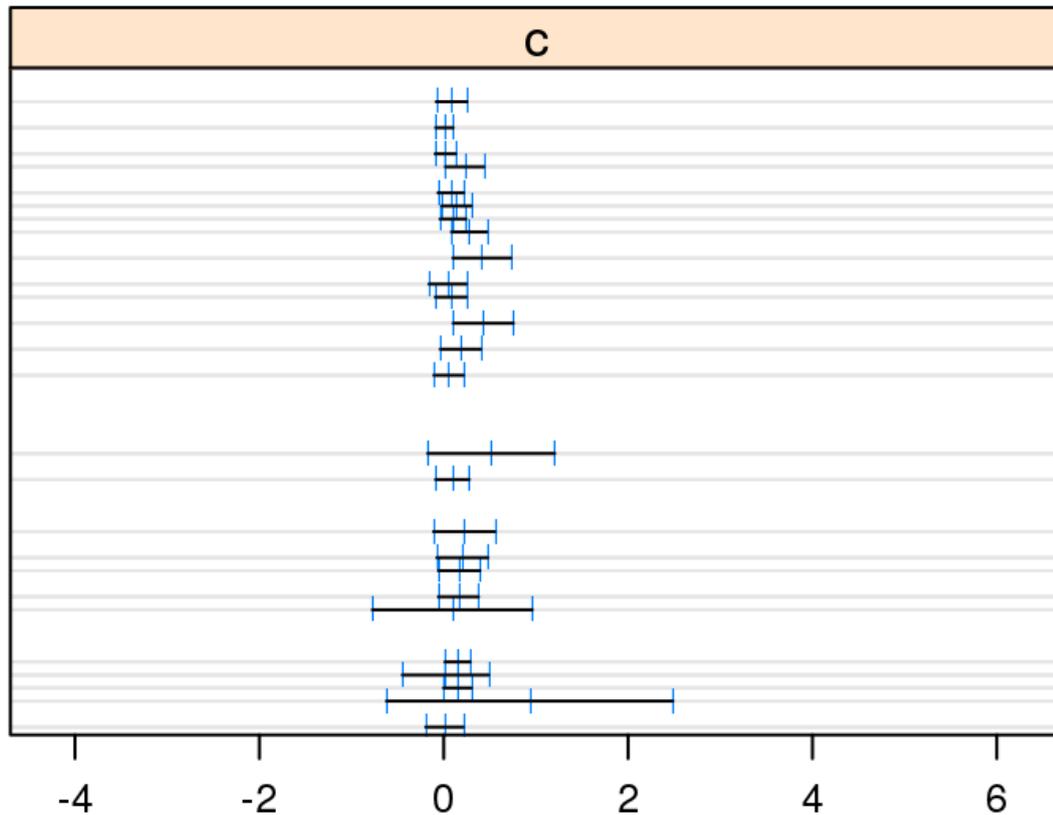


Fig. 4.4. Intervalos de confianza del parámetro c para cada individuo, donde se observa la constancia de este valor.

Con este modelo final se obtiene una formulación matemática sencilla que permite cuantificar los tiempos de intubación en función de la experiencia.

En la curva de aprendizaje se adjunta:

- Histogramas y densidades del t_{Total} (log).
- Diagrama de cajas del t_{Total} (log) frente a la experiencia.
- Un resumen del ajuste del modelo, con los test de significación para cada coeficiente.

- Un diagrama de dispersión con el ajuste de regresión no paramétrico.

- Una tabla con los puntos relevantes:

-
- $x_{\gamma}0.50$ ($x.G50$ o la experiencia necesaria para reducir la brecha entre el novato y el experto a la mitad de tiempo),
 - $x_{\gamma}0.90$ ($x.G90$ o la experiencia necesaria para reducir un 90% la brecha del tiempo entre el novato y el experto),
 - $x_{\tau}0.25$ ($x.T25$ o la experiencia necesaria para alcanzar un tiempo un 25% superior al del experto),
 - $x_{\tau}60, 75$ y 90 (la experiencia necesaria para realizar una intubación en 60, 75 y 90 segundos),

También se adjunta el tiempo de intubación (medio) cuando se tienen 30 intubaciones de experiencia (es muy parecido al tiempo del experto $t(\infty)$).

6.3 Estudio univariante.

Se incluye una breve estadística descriptiva que consiste en el número de observaciones disponibles, media, desviación estándar, máximo, mínimo y cuartiles (percentiles 25, 50 y 75%), junto con el p valor del test de normalidad de Shapiro-Wilks en el caso de *variables cuantitativas o continuas*. Para este tipo de variables se han utilizado histogramas y estimadores no paramétricos de la densidad tipo Kernel (Nadaraya-Watson) junto con diagramas de cajas como representación visual de los datos.

En el caso de las *variables cualitativas o discretas* se ha incluido el número de observaciones disponible, el número de pacientes (frecuencia absoluta) y el porcentaje de pacientes (frecuencia relativa) que toman cada uno de los valores de la variable junto con el p-valor del test de igualdad de proporciones. Como representación visual de estas variables se han utilizado diagramas de barras para las frecuencias absolutas y relativas y diagramas de sectores.

6.4 Estudio bivariante. Relaciones entre las variables.

Dependiendo del tipo de variables de que se trate se utilizan las siguientes técnicas estadísticas:

- Para *variables cuantitativas* frente a cualitativas: se representa una tabla para cada valor de la variable cualitativa en la que se incluyen Media, Desviación Típica, máximo, mínimo y cuartiles (percentiles 25%, 50% y 75%). Además se incluyen la significación del test ANOVA no paramétrico (Test de Kruskal-Wallis) y el test ANOVA de comparación de medias (ANOVA clásico). Como representaciones gráficas se desarrollan histogramas, estimadores no paramétricos de la densidad tipo Kernel (Nadaraya-Watson) y diagramas de cajas para cada uno de los valores de la variable cualitativa.

- Para *variables cualitativas* frente a cualitativas: se indican para cada fila, el número y el porcentaje respecto al total de la fila de cada valor de la variable situada en la columna. El test que se incluye es el de independencia de la χ^2 . Análogamente, las representaciones gráficas que se han desarrollado en este caso son diagramas de barras y diagramas de sectores para cada uno de los valores de la variable cualitativa.

- Para variables cuantitativas frente a cuantitativas: se incluye la significación del test de correlación de Pearson. Como representaciones gráficas se desarrollan diagramas de dispersión con la estimación no paramétrica de la regresión (en rojo) y los contornos de la estimación de la densidad bivalente conjunta (en azul). Se añaden además la representación de las densidades de cada variable.

6.5 Los modelos lineales generalizados.

En nuestro estudio hemos utilizado el modelo lineal generalizado (GLM) como extensión del modelo lineal que nos permitía incluir como variable respuesta no sólo a variables cuantitativas, sino también a variables cualitativas. Este modelo nos permitió estudiar la relación entre una variable cuantitativa denominada respuesta y una o varias covariables (variables cuantitativas o cualitativas).

En estos modelos también se usaron los efectos aleatorios para evitar los posibles sesgos que produjeron las intubaciones realizadas por un mismo residente.

Para el desarrollo de los análisis estadísticos se empleó R (paquetes stats y ggplot2) (Auckland University, Auckland, New Zealand, 1993). Durante el desarrollo de los análisis se utilizaron los paquetes lme4 y nlme para interpretar con los modelos con efectos aleatorios.

5. RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por un total de 51 residentes de anestesiología consecutivos durante el periodo de tiempo del estudio y realizaron un total de 1353 intubaciones en este mismo número de pacientes, con una media de $23,57 \pm 5,81$ (mediana=24) intubaciones con el fibroscopio flexible. El máximo número de intubaciones realizadas por un mismo residente fue de 44. El 75% de los residentes realizaron más de 28 intubaciones con el fibroscopio flexible y ninguno menos de 11 intubaciones.

Los datos demográficos se resumen en la tabla 5.1.

	Minimo	Mediana	Media	DS	Maximo
Edad (años)	18	56	53.1	17.6	92
Peso (kg)	42	71.5	73.1	15.7	187
Altura (m)	1.60	1.67	1.66	0.08	1.99
distTM(mm)	40	80	80.4	19.1	108
distII (mm)	22	45	44.83	11.8	62
diamCV(cm)	25	38	38.9	5.38	60
IMC (kg/m²)	16.40	25.65	26.35	5.28	61.06

Tabla 5.1 . Datos demográficos de la población (n=1353 pacientes).

DS= desviación estándar. distTM= distancia tiromentoniana. distII= distancia interincisiva. diamCV=diámetro cervical. IMC= índice de masa corporal.

La tasa de éxito en la intubación fibroscópica fue superior al 98%. Sólo 24 pacientes (1,98%) requirieron de un cambio de la técnica inicialmente planificada para fibroscopia flexible. De ellos, 20 pacientes necesitaron asistencia por parte de un experto que resolvieron los casos con fibroscopia flexible. Los otros 4 pacientes requirieron una técnica alternativa para la intubación distinta a la fibroscopia flexible; 3 de los 4 casos fueron pacientes de cirugía torácica, sin criterios de vía aérea difícil, previstos inicialmente para intubación con un tubo endotraqueal en los que se decidió la colocación de tubos de doble luz. El otro paciente precisó la intubación con un tubo especial con estimulación del nervio facial, por lo que se decidió colocarlo bajo visión directa con videolaringoscopia. Todos ellos se intubaron con éxito con un videolaringoscopio CMAC con pala McIntosh (Karl Storz, Tuttlingen, Germany).

1 DATOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

1.1 Datos de las variables objetivo del estudio.

Los tiempos objetivo del estudio tomaron los valores que vemos en la tabla 5.2.

Tiempos (en seg.)	Minimo	Primer cuartil	Mediana	Media	Desviación estándar	Tercer cuartil	Máxima
tIntro	8	23	41	59.59	52.8	76	560
tIntub	3	12	20	29.33	28.7	35	290
tTotal	13	40	65	89.13	69.8	110	590

Tabla 5.2. Valores absolutos de los tiempos objetivo.

Cuando se analizaron las trayectorias de cada residente que acudió al centro de formación obtuvimos los datos referentes a los tiempos totales de todas

ellas (en forma de media, mediana, rango y experiencia) según vemos en la tabla 5.3.

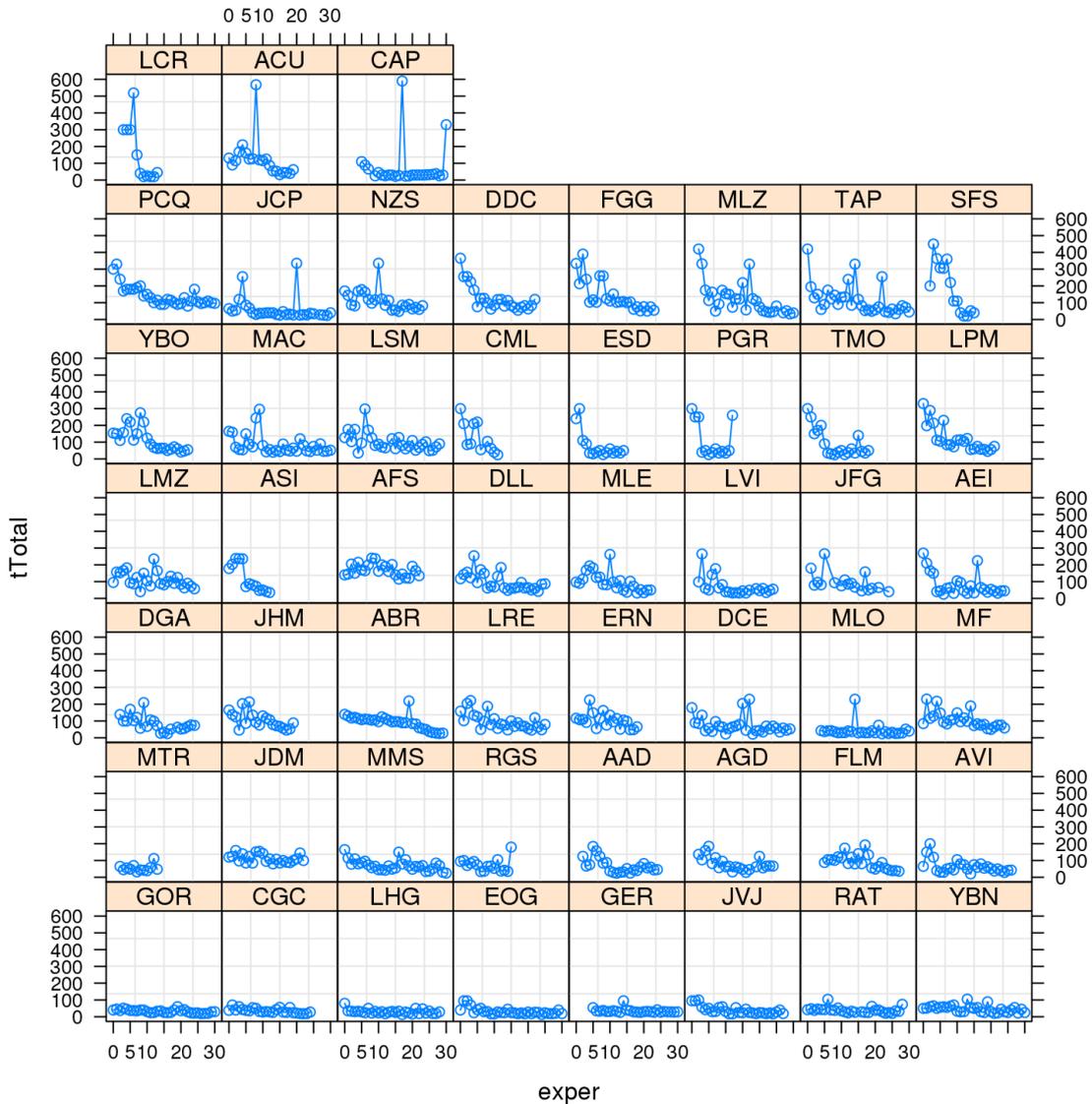
Tiempos (en seg.)	Minimo	Primer cuartil	Mediana	Media	Desviación estándar	Tercer cuartil	Máxima
tTotal media	30,24	69,04	93,11	91,33	36,748	113,90	185,50
tTotal mediana	25	49	73	72,18	31,944	92,25	165
tTotal Rango	42	151	206	220,90	120,001	274,5	568
experiencia	11	21	24	23,57	5,811	28	31

Tabla 5.3. Valores de la media, mediana y rango del tiempo total (tTotal) de todas las trayectorias de los residentes.

1.2 Análisis de las trayectorias de las curvas de aprendizaje de los residentes.

Se analizaron las trayectorias de todas las intubaciones de los residentes que realizaron el programa formativo en fibroscopia flexible. Las curvas de aprendizaje aparecen desarrolladas en la figura 5.1.

Fig 5.1. Trayectorias de las 51 curvas de aprendizaje en la técnica de intubación fibroscópica de los residentes. (tTotal= tiempo total de intubación; exper= experiencia o número de caso realizado).



Como vemos existe una gran diversidad en la morfología de las curvas de aprendizaje de los residentes.

Algunas de las trayectorias de los tiempos de intubación (Fig 5.2) presentan una morfología típica. Al inicio de curva de aprendizaje aparecen unos tiempos de intubación más prolongados que rápidamente disminuyen hasta alcanzar una meseta (LVI, YBO, SFS, AAD). Alguna trayectoria inicia con un tiempo de ejecución más corto desde el principio que se mantiene progresivamente descendente (EOG).

Varios residentes describieron una curva en forma de dientes de sierra con un proceso no uniforme en la adquisición de la habilidad (AAD, FLM).

La característica común a todos ellos, que permanece invariable y define cualquier proceso de aprendizaje, es la tendencia a la reducción de los tiempos de realización de la fibroscopia conforme aumenta el número de procedimientos realizados, y con ello la experiencia del residente que la realiza.

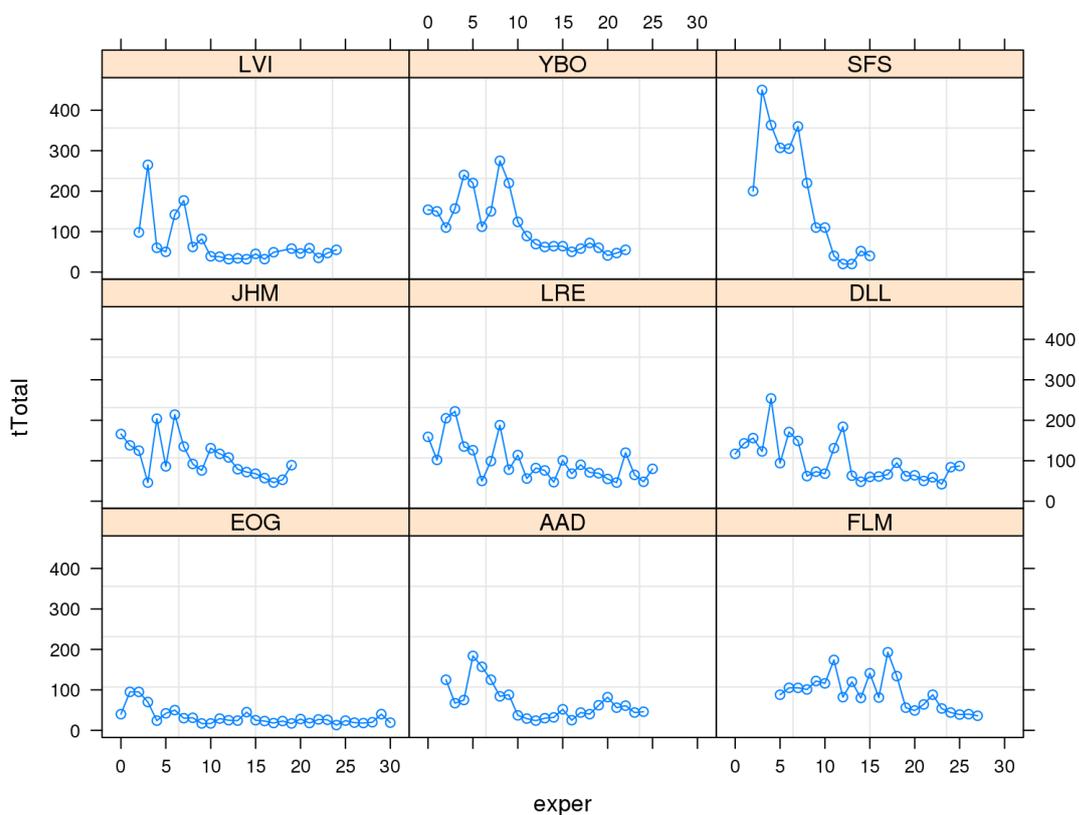


Fig 5.2. Detalle de algunas curvas de aprendizaje utilizadas como modelo de la muestra total de residentes.

1.3 Datos de las curvas de aprendizaje de los residentes.

Los tiempos de intubación con el fibroscopia flexible y su evolución a lo largo del proceso de aprendizaje se muestran en las figuras a continuación.

Vemos que los tiempos de intubación (t_{Total} , t_{Intro} y t_{Intub}) van disminuyendo progresivamente hasta la 10ª intubación (menos apreciable el efecto en el t_{Intub}), a partir de la cual toman una trayectoria más horizontal (figuras 5.3, a 5.8).

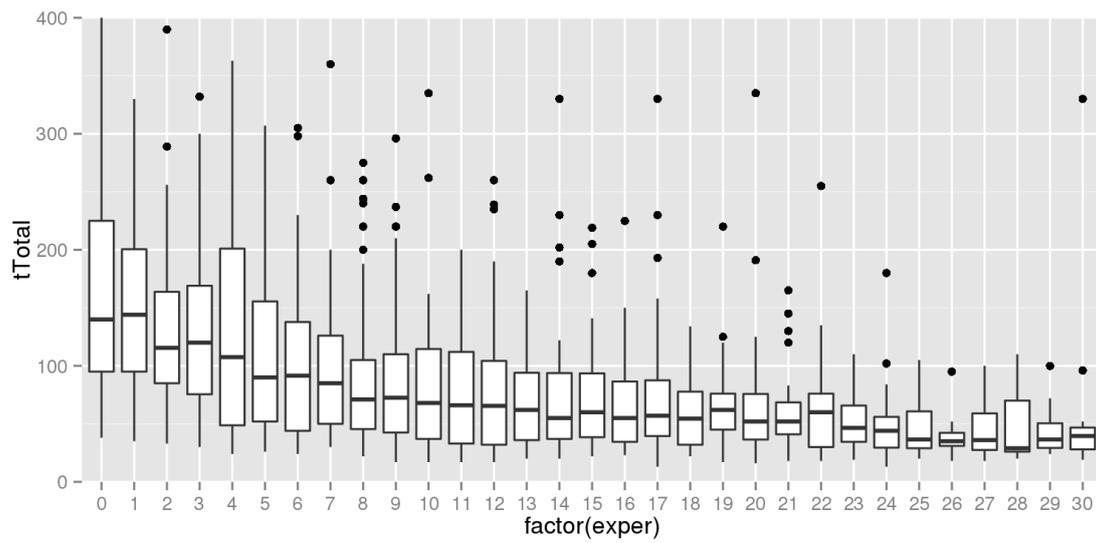


Fig 5.3. Tiempos globales de intubación (t_{Total}) de toda de la muestra expresado como mediana, Q25-Q75 (caja) y valores atípicos (bigotes).

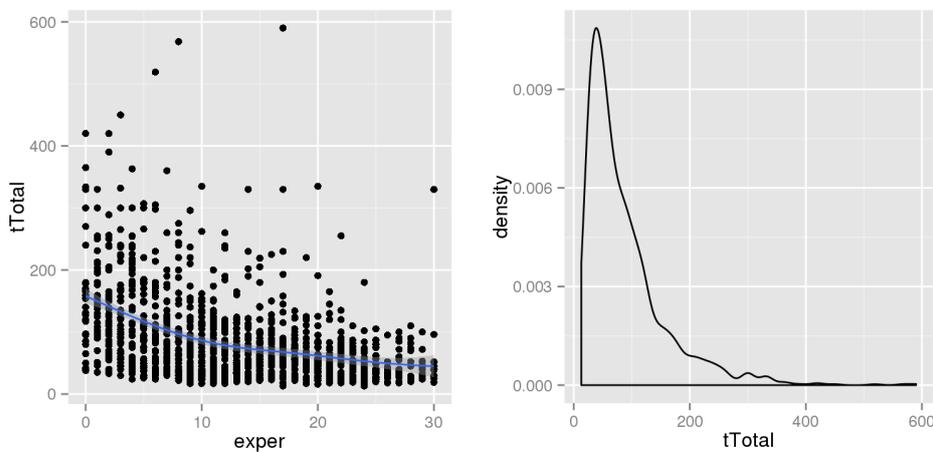


Fig 5.4. Tiempos globales de intubación (t_{Total}). Diagramas de puntos y densidades.

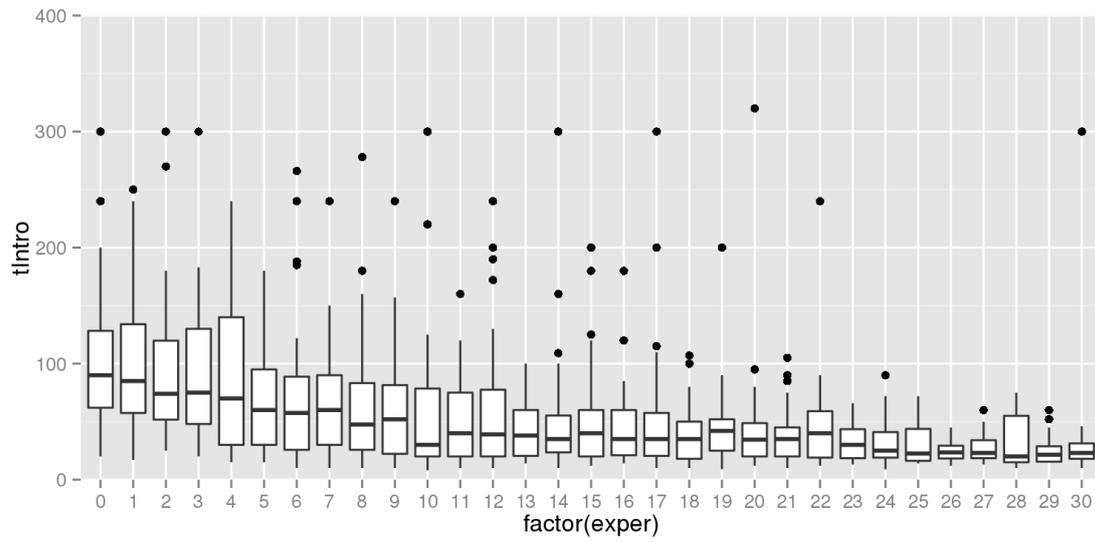


Fig 5.5. Tiempos de introducción del fibroscopio hasta la visualización de la carina (tIntro) de toda de la muestra expresado como mediana, Q25-Q75 y valores atípicos.

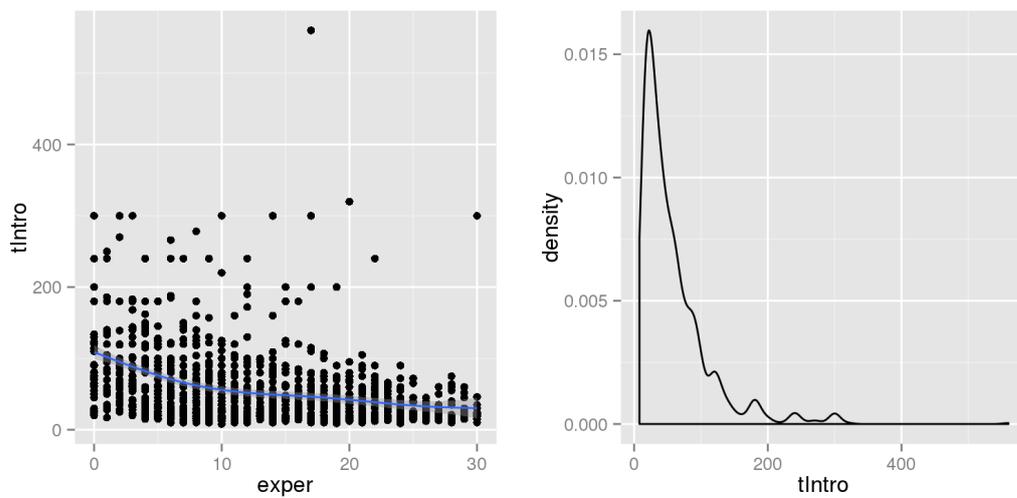


Fig 5.6. Tiempos de introducción del fibroscopio (tIntro). Diagramas de puntos y densidades.

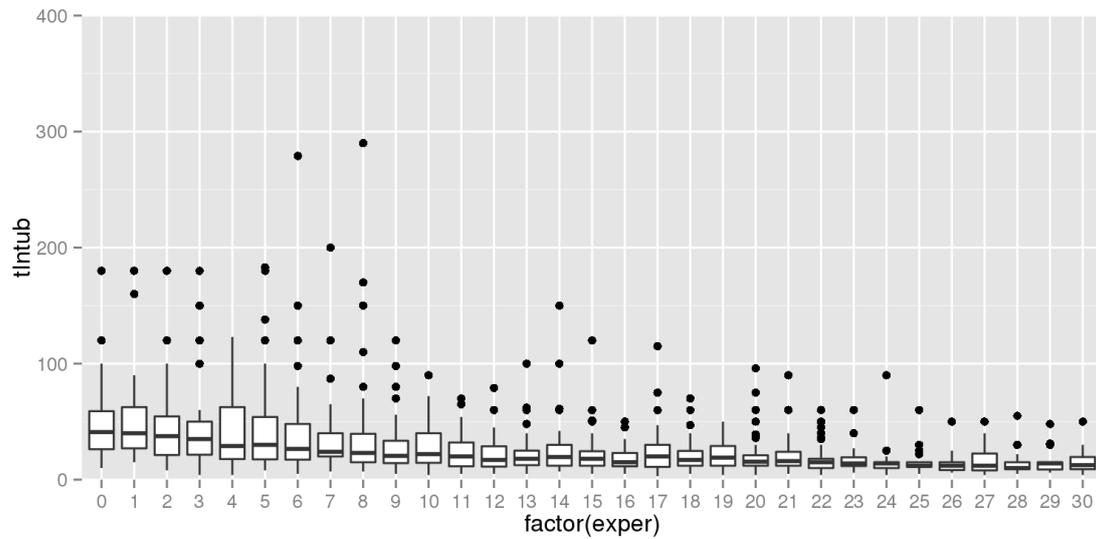


Fig 5.7. Tiempos de introducción del tubo endotraqueal (tIntub) de toda de la muestra expresado como mediana, Q25-Q75 y valores atípicos.

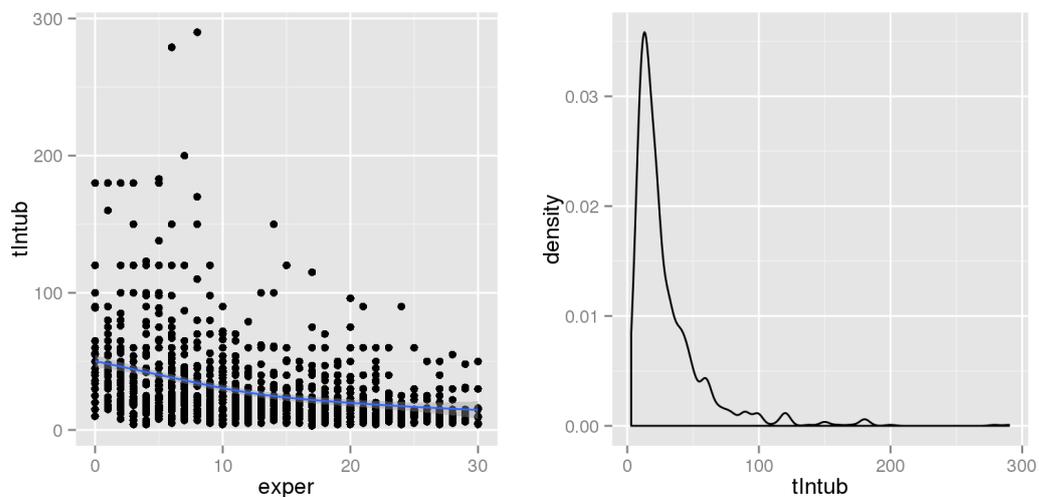


Fig 5.8. Tiempos de introducción del tubo endotraqueal (tIntub). Diagramas de puntos y densidades.

Los valores de los tiempos mínimos de intubación se muestran en la tabla 5.4, en donde podemos observar un valor medio de $34,4 \pm 18,3$ s. El 95% de los residentes fueron capaces de realizar una intubación fibroscópica en menos de

67,5 segundos, para lo que requirieron menos de 30 intubaciones. Así mismo, el 95% de todos los residentes pudieron alcanzar la visualización de la carina en menos de 35 segundos.

Tiempos	n	media	SD	Q0%	Q25%	Q50%	Q75%	Q90%	Q95%	Q99%	Q100%
tIntro	51	19.8	11	8	12	17	25	32	35	55	70
tIntub	51	11	6.78	3	8	10	12	15	25	35	40
tTotal	51	34.4	18.3	13	24	32	0.5	50	67.5	97.5	115

Tabla 5.4. Tiempos mínimos de intubación(tTotal), tiempos de introducción del fibroscopio (tIntro) y tiempo de intubación (tIntub), de toda la muestra a estudio (n=51 residentes). *tTotal= tiempo total de intubación (tIntro=tiempo introducción fibroscopio + tIntub=tiempo de intubación). SD= desviación estándar. Q= cuartiles.*

Observamos que más del 85% de los residentes realizaron una intubación en menos de 90, 68 y 60 segundos antes de su caso número 23, 25 y 26 respectivamente (Figura 5.9).

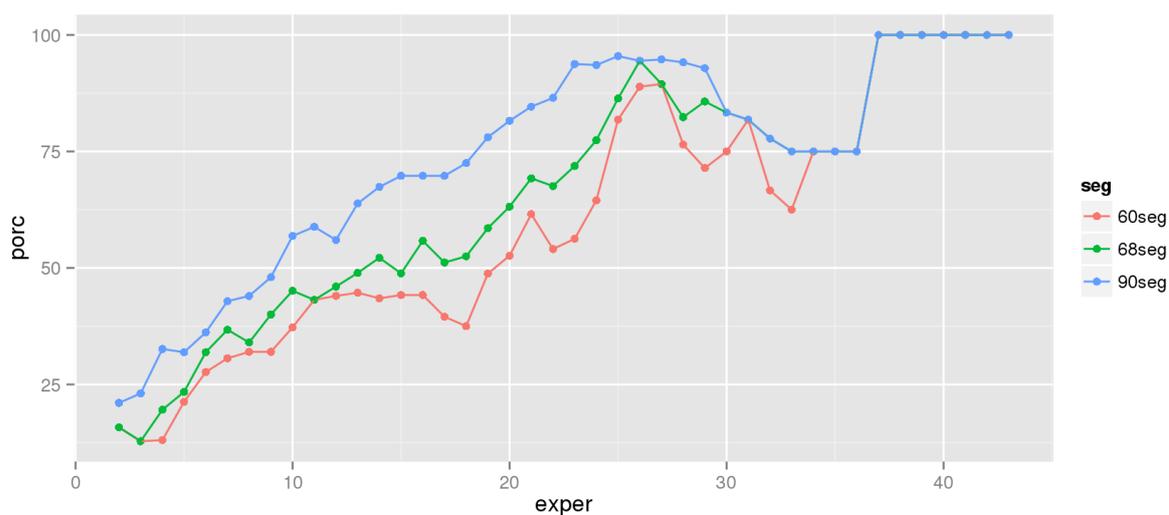


Figura 5.9. Número de residentes (en %) que realizaron sus intubaciones en menos de 60, 68 y 90 segundos, en relación al número de intubaciones.

Aparecieron un total de 60 pacientes (4,4 %) con complicaciones directamente relacionadas con la intubación fibroscópica, todas ellas catalogadas como leves: ronquera o dolor de garganta en 30 pacientes (2,2%), hipertensión arterial con o sin taquicardia en 16 casos (1,18%), desaturación en 9 pacientes (0,66%), laringospasmo en 4 pacientes (1,18%) y en un paciente apareció hipotensión arterial (0,07%), relacionada con una dosis adicional de propofol.

1.4 Factores del paciente que afectan al aprendizaje.

En el apéndice 6 se describen con detalle las curvas de aprendizaje en función de las condiciones del paciente, en donde observamos de qué manera afectaron a los tiempos totales de intubación con el fibroscopio flexible.

1.4.1 Presencia de sangre y secreciones.

En el total de la muestra apareció sangre en la cavidad oral en 40 pacientes (tabla 5.5). Las secreciones aparecieron con una mayor frecuencia de 481 casos (35,5% de la población)

	<i>SI</i>	<i>NO</i>
Sangre	40 (2,9%)	1308 (97,2%)
Secreciones	481 (35,5%)	872 (64,5%)

Tabla 5.5. Incidencia de sangre y secreciones en la población.

La presencia de sangre y secreciones en la vía aérea de los pacientes en los que se le practica una intubación fibroscópica, prolongó los tiempos de introducción del fibroscopio (tIntro) y el tiempo total (tTotal). No modificó los tiempos de intubación (tIntub). (Tabla 5.6)

	<i>No</i>	<i>Sangre</i>	<i>Secreciones</i>
tIntro	58,0± 55,4	91,2±87,7*	74,6 ±70,8+
tIntub	29,0±29,1	33,8±31,2	29,3±29,3
tTotal	87,2±72,3	128,6±107,9**	104,3±85,8+

Tabla 5.6. Efecto de la sangre y secreciones en la vía aérea con relación a los tiempos de intubación. Valores expresados como media+/- DE. *p=0,0003 (Anova); **p=0,0008 (Anova); +p<0,05

Además, no sólo aumentó el tiempo medio de intubación cuando hubo secreciones o sangre, sino que aumentó más cuando estuvieron ambas complicaciones presentes (tabla 5.7). El incremento en este tiempo total con secreciones, sangre, o ambas fue de 6.43, -1.24 y 75.47 segundos respectivamente. Cuando no aparecieron estas complicaciones el tiempo total fue de 90.14 segundos.

	Tiempo (s)	Std. Error	t value	p value
experto	90.14	5.13	17.57	1e-07
secrecSi	6.43	2.71	2.37	0.02
sangreSi	-1.24	6.22	-0.20	0.84
secrecSi:sangreSi	75.47	14.61	5.17	2e-07

Tabla 5.7. Prolongación de los tiempos de intubación con el fibroscopio flexible y la aparición de sangre/ secreciones.

Unos 16 de los 24 pacientes en los que el experto tuvo que finalizar la intubación fibroscópica, tenían sangre y/o secreciones abundantes (tabla 5.8 y fig 5.10). La presencia de secreciones desencadenó la necesidad de realizar una técnica de intubación de rescate (por el experto) en 16 pacientes. La presencia de sangre requirió realizar una técnica de rescate en 4 de los 20 casos en los que apareció. Sin embargo, la aparición de sangre requirió realizar una técnica de

rescate con mayor frecuencia que la existencia de secreciones (10% frente al 3,4%).

Técnica de rescate	sangre		secreciones	
	Si	No	Si	No
No	36 (90.00%)	1283 (98.47%)	463 (96.66%)	861 (99.08%)
Si	4 (10.00%)	20 (1.53%)	16 (3.34%)	8 (0.92%)

Tabla 5.8. Relación en la necesidad de una técnica de rescate y la presencia de sangre.

Test de independencia de la Chi2 para la sangre=1e-04 , para las secreciones Chi2=0.0013

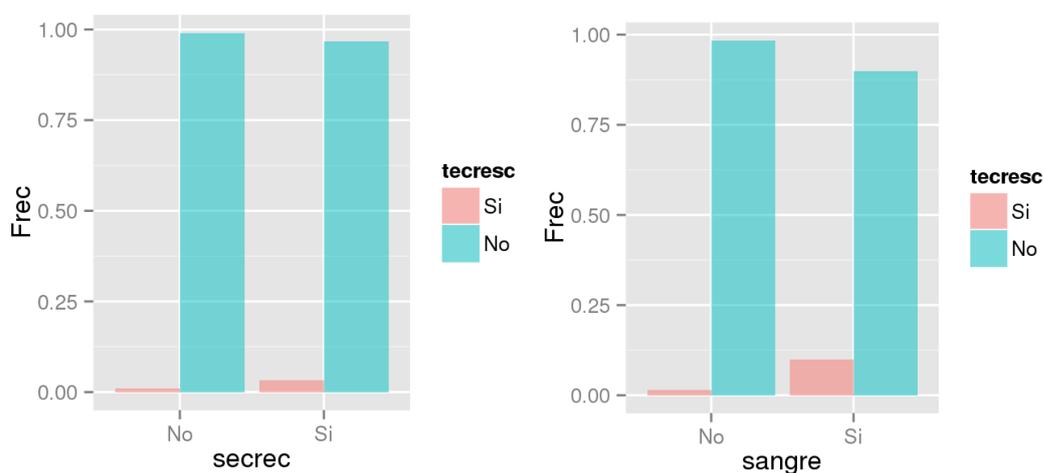


Fig 5.10. Relación entre la presencia de secreciones y sangre con la utilización de una técnica de rescate.

1.4.2 Presencia de predictores de intubación difícil prevista.

En el total de la población 121 pacientes tuvieron criterios de dificultad prevista en la intubación (difIntu). También se analizaron los 265 pacientes desdentados, que es un criterio de dificultad en la ventilación con mascarilla facial.

En la siguiente tabla aparece una relación de la frecuencia de estos predictores.

<i>Test Predictivo</i>	<i>Nº pacientes (%)</i>
Mallampati IV	83 (6.2%)
Test de la mordida grado III	78 (5.86%)
Distancia TM<60 mm	66 (4.93%)
Distancia II<30 mm	58 (4.34%)
Diametro CV>50 cm	24 (2%)
Limitación flexoextensión	121 (8.96%)
Dificultad en la intubación	121 (8,96%)
Desdentado	265 (19.6%)

Tabla 5.9 .Frecuencia de predictores de intubación difícil y del paciente desdentado.

Cuando se analizaron los casos de estos pacientes con criterios morfológicos de una dificultad para la intubación, se observaron algunas relaciones significativas entre estos predictores y los tiempos de intubación con el fibroscopio flexible (tabla 5.10).

tIntro	Mallampati (p=0,001)	distII (p=2e-10)	limFE (p=0,0041)	Dent (p=0,009)	distTM<60 (p=0,0001)	difIntu (p= e-5)	
tIntub	Mallampati (p=0,0096)	Dentición (p=0,021)	distII<30 (p=0,011)				
tTotal	Mallampati (p=0,001)	distII (p=0,019)	limFE (p=e-5)	Dent (p=0,021)	distTM<60 (p=0,0008)	difIntu (p=0,0001)	distII<30 (p=0,016)

Tabla 5.10. Relaciones significativas de algunos predictores y los tiempos de realización de una fibroscopia flexible.

La presencia de una dificultad prevista en la intubación influyó en el tiempo total en la manera que una predicción positiva alargaba el tiempo de intubación con el fibroscopio flexible en unos 29 s. (Tabla 5.11)

	Tiempo (s)	Std. Error	t value	p value
experto	91.07	5.42	16.81	1e-04
difIntu	29.14	5.61	5.20	2e-07

Tabla 5.11. Variación del tiempo de intubación con fibroscopio flexible en pacientes con predicción para la dificultad en la intubación (difIntu).

Del estudio individualizado de cada uno de los predictores en cuanto a su influencia en los tiempos de intubación del residente durante su etapa formativa, se concluyó que tanto el Mallampati grado 4 como la limitación de la flexo extensión del cuello prolongaron los tiempos de intubación. Ambas variables incrementan los tiempos medios de intubación en aproximadamente unos 30 y 20 segundos, respectivamente. (Tabla 5.12)

	Tiempo (s)	Std. Error	P valor
experto	91.03	5.21	1e-07
mallam IV	29.93	7.64	9e-05
limFE	20.49	5.55	2e-04

Tabla 5.12. Prolongación de los tiempos de intubación en pacientes con intubación difícil prevista.

En el caso de los pacientes desdentados (tabla 5.13), los datos mostraron una prolongación significativa ($p < 0,05$) de los tiempos de intubación (t_{Intub}) y los totales (t_{Total}), por las dificultades en la estabilización de los dispositivos de ayuda a la intubación.

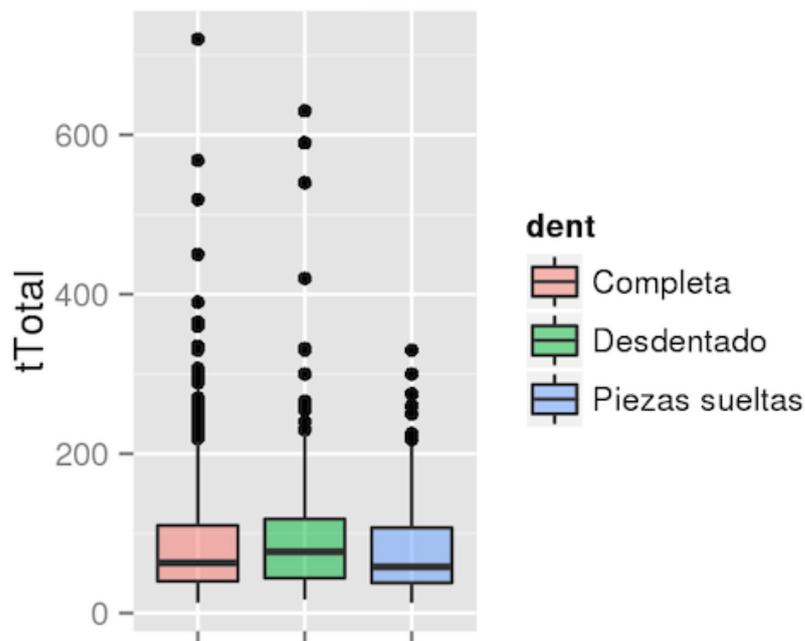


Tabla 5.13. Influencia del estado dental en los tiempos totales de intubación ($p = 0,0214$).

1.4.3 Pacientes obesos y/o con síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).

Se encontraron un 8,3% (113) de los pacientes con diagnóstico previo de SAOS en el total de la muestra y un 19,4% (253) de pacientes con obesidad.

Con los datos obtenidos no se pudo establecer que los pacientes con obesidad (IMC > 35 kg/m²) o diagnosticados de SAOS tuvieran una prolongación estadísticamente significativa de los tiempos de intubación con el fibroscopio flexible por un residente en formación (tabla 5.14).

	Tiempo (s)	Std. Error	t value	p value
Experto	93.69	5.51	17.00	1e-07
obesoobeso	3.49	3.40	1.03	0.30
saos	2.03	5.02	0.40	0.68
obeso&saos	-2.8	6.97	-0.40	0.69

Tabla 5.14. Tiempos de intubación en función de presentar obesidad o SAOS.

No obstante en la figura 5.11 podemos observar una tendencia a la prolongación de los tiempos de intubación con fibroscopia flexible en relación al incremento del IMC del paciente. Dentro de la figura XX los diagramas de cajas demuestran un aumento del tIntro, t Intub y del tTotal en presencia de obesidad (IMC mayor de 35). Vemos igualmente, una excelente correlación entre ellos (0,7 a 0,9).

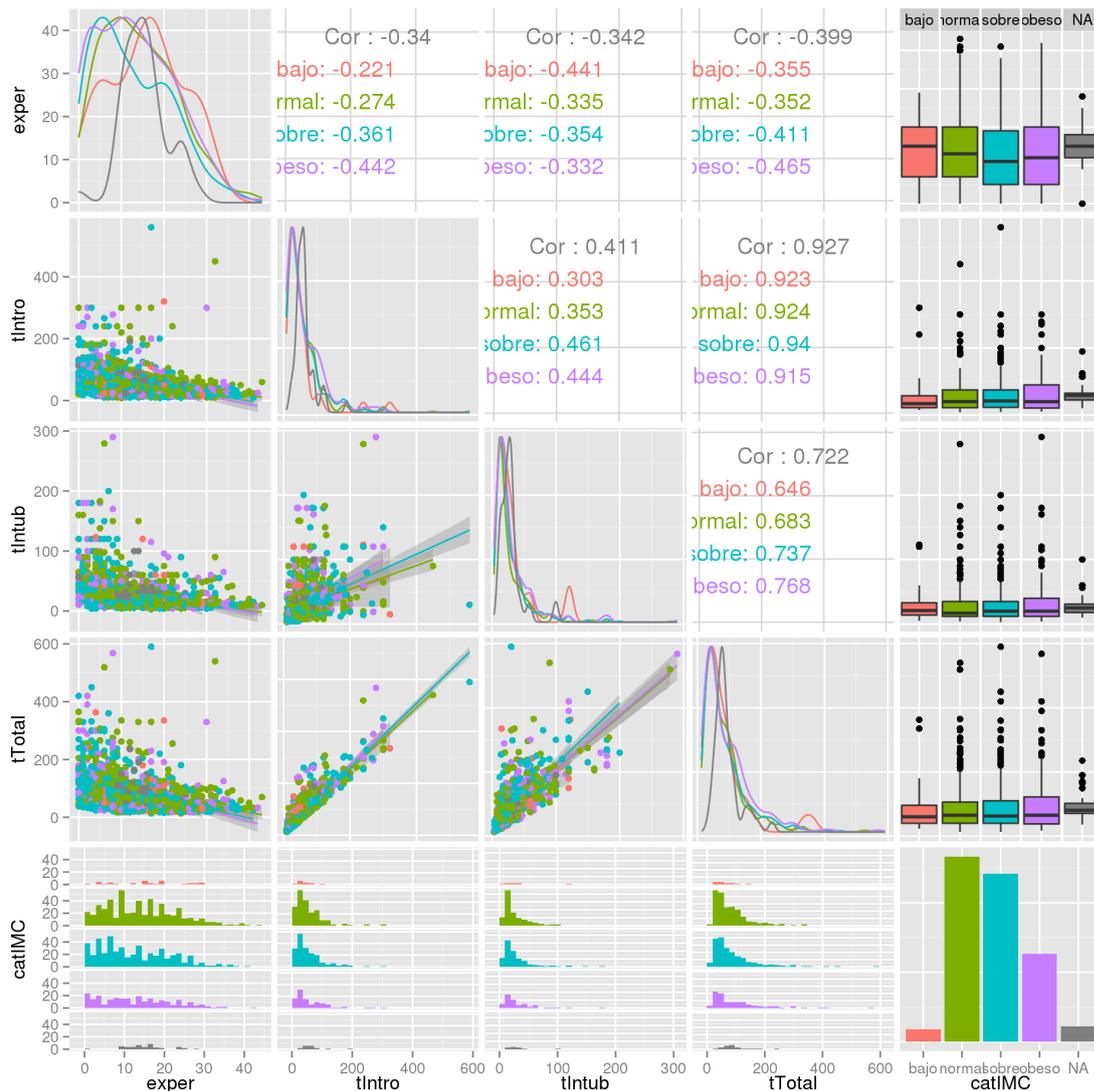


Fig 5.11. Histograma, densidades, diagramas de cajas y de dispersión sobre el efecto de la obesidad en relación a los tiempos de intubación. *Los diagramas de caja están categorizados para el IMC (bajo-rojo-, normal-verde-, sobrepeso-azul-, obeso-morado) en relación al tiempo total de intubación, a los tiempos parciales (tIntub y tIntro) y a la experiencia del residente (incremento del número de casos). Los diagramas de densidades, situados en la diagonal del gráfico, muestran un efecto paralelo a las cajas con un discreto desplazamiento a la derecha en los casos con obesidad. Bajo la diagonal, en la primera columna se encuentran los diagramas de dispersión de los tiempos frente a la experiencia. Como vemos los puntos de los tiempos de introducción y total, en los casos de presencia de*

obesidad, se encuentran por encima de los demás. En la última fila tenemos los histogramas en frecuencias absolutas de cada variable para cada grupo.

1.5 Factores de la técnica que afectan al aprendizaje.

En el apéndice 7 se describen con detalle las curvas de aprendizaje en función de las condiciones de la técnica de intubación, en donde observamos de qué manera afectaron a los tiempos totales de intubación con el fibroscopio flexible.

1.5.1 Maniobras de ayuda a la intubación con el fibroscopio flexible.

En el 96% (1271) de los pacientes que se incluyeron en el estudio, se utilizó la cánula de intubación fibroóptica (VAMA) como dispositivo de ayuda a la intubación. Además en 846 pacientes (66,6%) del total se consideró realizar una maniobra de ayuda a la intubación para mejorar la visión de las estructuras laríngeas y, con ello, la intubación con el fibroscopio flexible. Finalmente, no se consideró utilizar ningún tipo de maniobra de ayuda adicional en 1 de cada 3 casos (tabla 5.15).

Las maniobras de ayuda para la intubación fibroscópica y su incidencia de uso aparecen en la tabla 4.7. Entre ellas, la que más se realizó fue la subluxación mandibular en el 84,7 % de los casos, seguida de la recolocación de la cánula VAMA en 73 pacientes (tabla 5.16). Con la maniobra de ayuda se obtuvo una mejoría de la visión a través del fibroscopio, con independencia del tipo de ayuda, entre el 82 y el 90% de los casos (tabla 5.17).

	<i>No</i>	<i>Si</i>
Maniobra de ayuda	425 (33,4%)	846 (66,6%)

Tabla 5.15. Pacientes en los que se realizó alguna maniobra de ayuda. (%)= porcentaje sobre el total de pacientes.

<i>Más Prof.</i>	<i>Menos Prof.</i>	<i>Recolocar</i>	<i>Sublux.</i>
46 (5,4%)	10 (1,2%)	73 (8,6%)	717 (84,7%)

Tabla 5.16. Maniobra de ayuda realizada en los casos en que se indicó. (%)= porcentaje sobre el total de casos que precisaron ayuda.

<i>Maniobra utilizada</i>	<i>Éxito de la maniobra</i>	
	<i>No</i>	<i>Si</i>
<i>Más profundidad</i>	8 (17.39%)	38 (82.61%)
<i>Menos profundidad</i>	1 (11.11%)	8 (88.89%)
<i>Recolocar</i>	7 (9.72%)	65 (90.28%)
<i>Subluxación</i>	75 (10.58%)	634 (89.42%)
<i>Totales</i>	91	745

Tabla 5.17. Mejoría de la visión a través del fibroscopio, según la maniobra de ayuda realizada. (%)= porcentaje sobre el total de casos que precisaron ayuda.

En 10 casos no se vió la epiglotis o la glotis tras la maniobra de mejora (tabla 5.18 y 5.19). Entre ellos, se actuó en primer lugar, recolocando la cánula VAMA, centrándola en la línea media, dándole mayor o menor profundidad; y si ésto no mejoró la visión, se retiró la mascarilla de intubación de VBM y se estabilizó la cánula con los dedos medios de ambas manos. Con estas maniobras se mejoró un grado la visión en 3 de ellos. En todos los casos se logró intubar al paciente.

	<i>No identif.</i>	<i>Base Lengua</i>	<i>Epiglotis</i>	<i>Glotis</i>
No identif.	7	3	71	68
Base Lengua	0	0	156	64
Epiglotis	0	0	41	382
Glotis	0	0	5	38

TABLA 5.18. Visión final en el borde de la cánula VAMA con independencia de la maniobra de ayuda.

	<i>No identif.</i>	<i>Base Lengua</i>	<i>Epiglotis</i>	<i>Glotis</i>
Más Prof.	0	0	12	34
Menos Prof.	0	0	2	7
Recolocar	0	1	33	38
Sublux.	7	2	226	473

TABLA 5.19. Visión final en el borde de la cánula VAMA según la maniobra de ayuda realizada (variables: manayud,visPostAyud).

En el 10,1% de los pacientes no se consiguió ninguna mejora de la visión tras la maniobra de ayuda. Solamente en 5 pacientes (0,7%) en los que se realizó la ayuda con la maniobra de luxación mandibular el grado de visión se consideró como peor (tabla 5.20). Estos casos correspondieron a pacientes en los que la cánula VAMA estaba profunda y lateralizada hacia el receso piriforme – paraglotico- (en 4 de ellos fue el del lado izquierdo). Con la maniobra de tracción mandibular se visualizó la epiglotis, lo que permitió la orientación e intubación.

	-1	0	1	2	3
Más Prof.	0	8	31	2	5
Menos Prof.	0	1	2	5	1
Recolocar	0	7	50	14	1
Sublux.	5	60	399	104	51
Totales	5 (0,7%)	76 (10,1%)	482 (63,3%)	125 (16,7%)	58 (7,7%)

TABLA 5.20. Graduación de la mejor visión alcanzada con cada tipo de ayuda.-1= empeoramiento. 0= no cambia la visión. 1 a 3 = grados de mejora (no identificable-base de la lengua-epiglotis-glotis).

1.5.2 Dificultad en el avance del tubo endotraqueal.

En el 23,72% de los pacientes se presentó dificultad en el avance del tubo endotraqueal (Tabla 5.21), requiriendo maniobras de ayuda para el paso del tubo endotraqueal a través de las estructuras glóticas hasta en 8 ocasiones. Estas maniobras comprenden: la extracción del tubo endotraqueal unos 2 cm, el giro en sentido antihorario de 90º y la reintroducción del tubo endotraqueal.

Dificultad avance del tubo	n (%)*
No	986 (76,20)
Si	307 (23,72)
Imposible	1 (0,08%)

TABLA 5.21. Dificultad encontrada en el avance del tubo endotraqueal a través del fibroscopio.*Valor absoluto y, entre paréntesis, frecuencia relativa sobre el total de pacientes.

Cinco de los casos que requirieron más de 5 maniobras de rotación antihoraria de 90º del tubo endotraqueal, correspondieron a pacientes con patología glótica o supraglótica, que fueron intubados con tubos metálicos, para

cirugía láser, de pequeño diámetro (entre 6 y 7 mm de diámetro externo) (tabla 5.22).

<i>Nº manbr</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
n	985 (76,18%)	122 (9,44%)	111 (8,58%)	41 (3,17%)	19 (1,47%)	8 (0,62%)	4 (0,31%)	0 (0,00)	3 (0,23%)

Tabla 5.22. Incidencia de la dificultad encontrada y número de maniobras realizadas.*Valor absoluto y, entre paréntesis, frecuencia relativa sobre el total de pacientes.

En 3 casos en los que se realizaron entre 6 y 8 de estas maniobras el residente se encontraba en su 18ª intubación, en los otros 4 entre la 4 y 6ª intubación. En todos los casos se intubó con un fibroscopio flexible de 3,7 mm y se utilizaron tubos endotraqueales anillados de tamaños entre 7 y 7,5 mm.

En un sólo caso fue imposible avanzar el tubo endotraqueal. Se trató de un paciente varón de 52 años con IMC de 30 kg/m² programado para una colecistectomía, sin predictores para intubación difícil. La visualización de la carina se alcanzó en 19 segundos. Se intentó avanzar un tubo convencional del tamaño 7,5 mm. Tras 6 intentos, el avance fue imposible, por lo que se decidió cambiar a una técnica alternativa con una laringoscopia indirecta (CMAC, pala nº4), con un grado de visión Cormack-Lehane I, con intubación al primer intento. Este paciente mantuvo una saturación por encima del 98% durante todo el procedimiento. En las figuras (5.12 y 5.13) podemos apreciar cómo afectó la dificultad en el avance del tubo endotraqueal junto al número de maniobras, en los tiempo de intubación de los residentes.

En las siguientes gráficas vemos la relación entre el tiempo de intubación y la dificultad y número de maniobras realizadas.

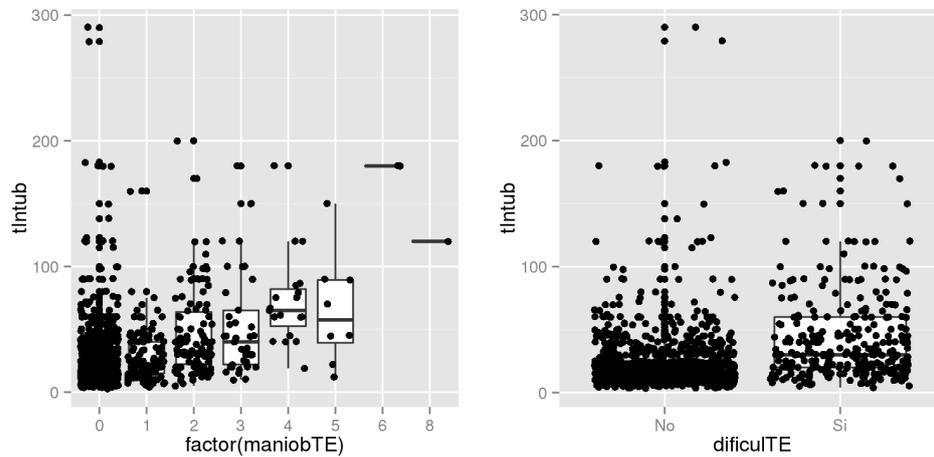


Fig 5.12. Gráfica de barras y dispersión.

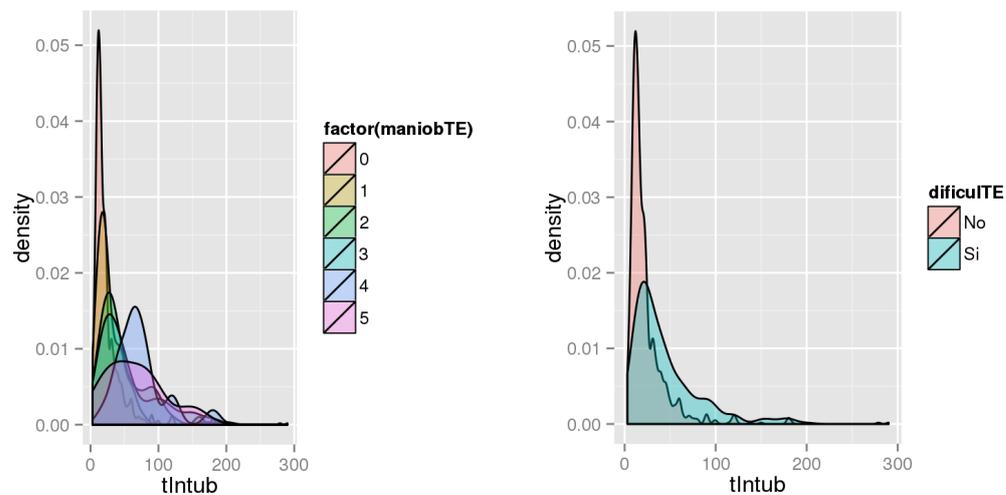


Fig 5.13. Gráfica de densidades.

Como expresan las figuras se vió que los tiempos totales de intubación eran mayores cuando aparecía alguna dificultad en el avance del tubo endotraqueal y que a mayor número de maniobras más tiempo se tardaba en intubar. Esto es así porque el avance del tubo endotraqueal, enhebrado en el fibroscopio, se realizaba

a ciegas con lo que el bisel angulado del tubo podría impactar en alguna estructura glótica (normalmente los cartílagos aritenoides) imposibilitando su introducción.

El número de maniobras está claramente relacionado con el tiempo de intubación de tal manera que cuando se realizó alguna maniobra generó una prolongación del tiempo total de intubación con el fibroscopio flexible de 11,5 s (Tabla 5.23).

	Tiempo (s)	Std. Error	p value
Experto	87.88	5.32	1e-07
maniobras	11.53	1.50	1e-05

Tabla 5.23. Tiempo de intubación total en función de realizar maniobras para el avance del TET.

1.5.3 EXPERIENCIA PREVIA EN LA TÉCNICA DE LA FIBROSCOPIA.

En este estudio los residentes tienen escasa o nula experiencia en la técnica de fibroscopia flexible antes de su llegada al centro de formación. Sólo 6 residentes tienen una experiencia mayor que los demás, con una media de 4,5 intubaciones fibroscópicas realizadas antes del inicio de su programa formativo.

Los datos nos dicen que los residentes que no tenían experiencia en la intubación fibroscópica tardaron 33,5 segundos más en intubar a los pacientes (tabla 5.23b).

	Tiempo (s)	Std. Error	p value
Experto	62.61	12.98	1e-06
conExper NO	33.48	13.37	0.01

Tabla 5.23b. Tiempo de intubación total en función de tener experiencia previa en la intubación fibroscópica.

2 Curva de aprendizaje general.

Utilizando los datos obtenidos en la muestra de estudio, hemos desarrollado una curva de aprendizaje global.

El modelo muestra que el número de intubaciones realizadas (experiencia adquirida) hace que los tiempos se vayan reduciendo progresivamente, como era lo esperado (tabla 5.24).

	Value	Std Error	t-value	p-value
experto	3.99	0.06	66.45	1e-04
I(e ^(-0.225 * experiencia))	1.24	0.10	12.39	0.001

Tabla 5.24. Valores del modelo para el tiempo total de intubación (tTotal) en función de la experiencia del residente.

La fórmula que representa este modelo del tiempo total de intubación fibroscópica fue:

$$t(x)=e(1.242e^{-0.225x}+3.999)$$

Dónde x corresponde al número de caso realizado (experiencia con el fibroscopio).

La curva de aprendizaje global describe una morfología claramente exponencial decreciente en función del aumento del número de casos realizados (fig 5.14).

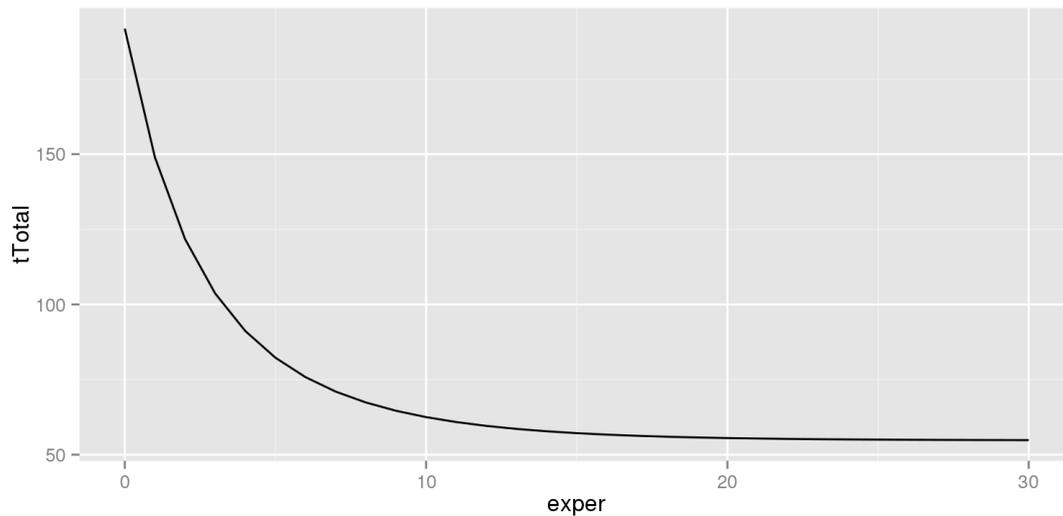


Fig 5.14. Representación global de la curva de aprendizaje de los residentes.

Como vemos en la tabla 5.25, en la segunda intubación el residente puede reducir en unos 43 segundos el tiempo de la primera intubación.

En la intubación número 30 los tiempos de los residentes se consideraron similares a los tiempos del experto, porque el tiempo calculado por el modelo en este número de experiencias era prácticamente el mismo que el tiempo que se obtenía para una experiencia infinita.

	experiencia	Tiempo (s)
t(0)	0	191.78
t(1)	1	148.98
t(30)	30	54.83
t(Inf)	Inf	54.75

Tabla 5.25. Valores de experiencia y tiempos de intubación.

Tras 2 intubaciones los residentes pueden reducir las diferencias de tiempos entre su primera intubación y el tiempo del experto en un 50% (xG50). Tardarían 8 intubaciones para realizar la intubación en un 25% más del tiempo que emplearía un experto (xT25). A partir de la 4^o experiencia con la fibroscopia flexible los residentes pueden realizar una intubación en menos de 90 segundos. Este tiempo supone una reducción del intervalo con el experto de aproximadamente un 65% por lo que consideramos 4 intubaciones como la **constante de tiempo**. Así para alcanzar unos tiempos similares a los del experto, el residente tendría que realizar 12 intubaciones, o lo que es lo mismo, 3 constantes de tiempo.

Para realizar una intubación en menos de 60 segundos (tabla 5.26) precisarían realizar una media de 12 intubaciones.

	experiencia	Tiempo (s)
x.G50	1.93	123.27
x.T25	7.67	68.44
x.G90	7.66	68.46
x.60	11.63	60
x.90	4.11	90
x.75	6.14	75

Tabla 5.26. Estimaciones del número de casos necesario para poder realizar una intubación fibroscópica en un tiempo definido.

Ya conocemos que el tiempo total de intubación con el fibroscopio se compone de 2 tiempos parciales. Si aplicamos la misma formulación que al tiempo total tendríamos:

A. Tiempo de introducción del fibroscopio hasta la carina (*tIntro*):

De igual manera al tiempo total podemos ver cómo progresa el *tIntro* en función de la experiencia adquirida (tabla 5.27).

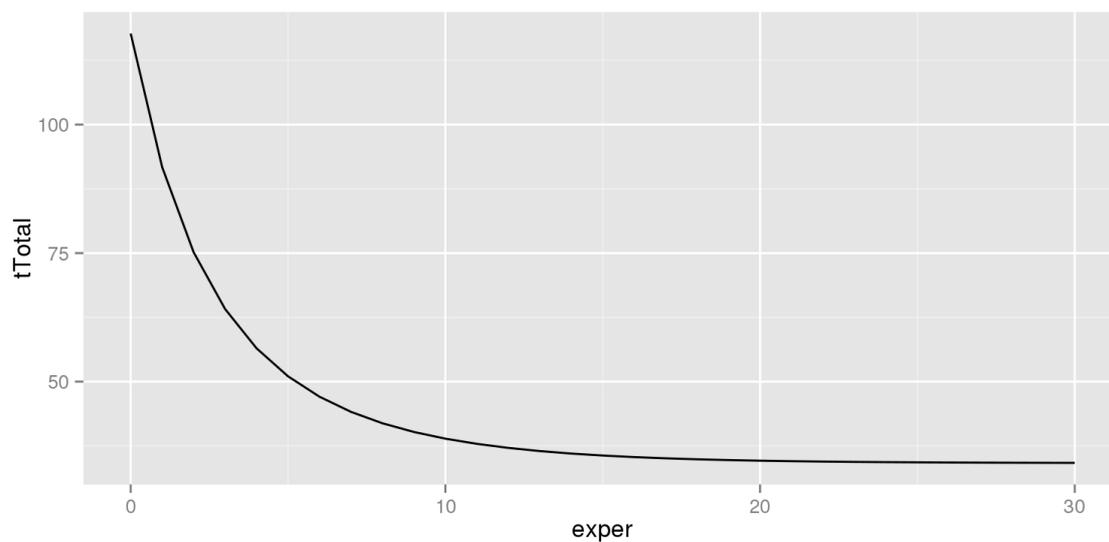
	Value	Std Error	t-value	p-value
experto	3.53	0.07	52.39	1e-04
I(e ^(-0.225 * experiencia))	1.24	0.10	12.14	0.001

Tabla 5.27. Valores del modelo para el tiempo de introducción del fibroscopio (*tIntro*) en función de la experiencia.

La fórmula que define el modelo del tiempo de introducción del fibroscopio (*tIntro*) fue similar a la curva del tiempo total:

$$t(x)=e(1.237e^{-0.225x}+3.530) (tIntro)$$

$$t(x)=e(1.242e^{-0.225x}+3.999) (tTotal)$$



	experiencia	tiempo
t(0)	0	117.71
t(1)	1	91.73
t(30)	30	34.19
t(Inf)	Inf	34.14

Tabla 5.28. Valores de experiencia y tiempos de introducción.

	experiencia	Tiempo (s)
x.G50	1.94	75.93
x.T25	7.61	42.68
x.G90	7.69	42.50
x.60	3.49	60
x.75	2.01	90
x.90	1.08	75

Tabla 5.29. Estimaciones del número de casos necesario para poder visualizar la carina durante una intubación fibroscópica en un tiempo definido.

B. Tiempo de intubación a través del fibroscopio (tIntub) hasta la inserción definitiva del tubo endotraqueal supracarinal:

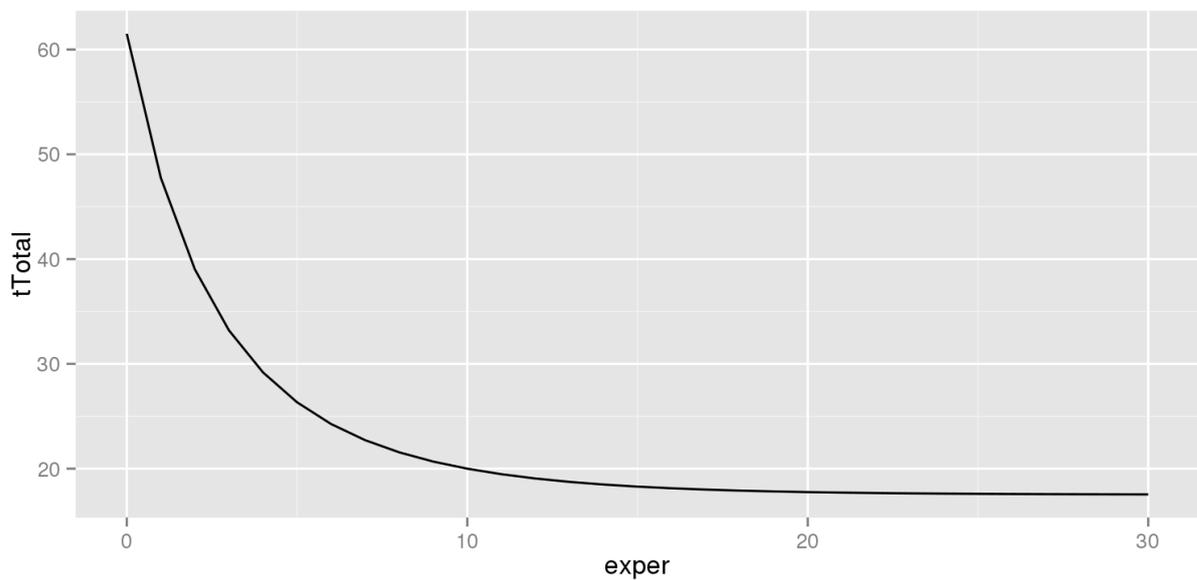
Con relación al tIntub en función de la experiencia adquirida (tabla 5.30).

	Value	Std Error	t-value	p-value
experto	2.86	0.06	45.07	1e-04
I(e(-0.225 * experiencia))	1.25	0.12	10.43	0.001

Tabla 5.30. Valores del modelo para el tiempo de intubación (tIntub) en función de la experiencia.

La fórmula parcial que da como resultado el modelo (tIntub) fue:

$$t(x) = e(1.255e^{-0.225x} + 2.863)$$



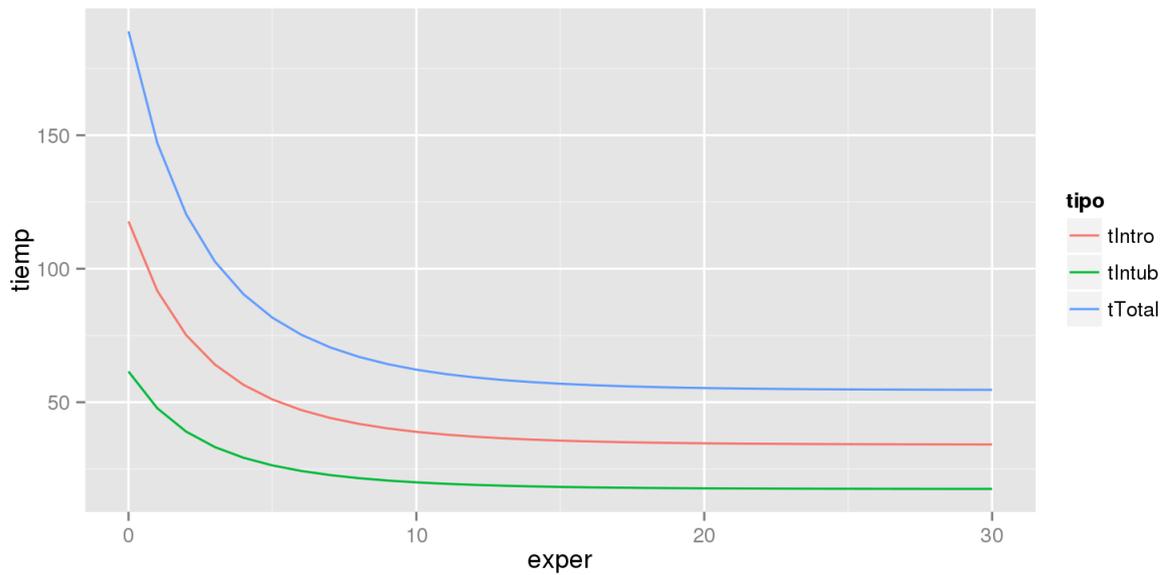
	experiencia	Tiempo (s)
t(0)	0	61.49
t(1)	1	47.75
t(30)	30	17.54
t(Inf)	Inf	17.51

Tabla 5.31. Valores de experiencia y tiempos de intubación.

	experiencia	Tiempo (s)
x.G50	1.93	39.50
x.T25	7.67	21.89
x.G90	7.66	21.91

Tabla 5.32. Estimaciones del número de casos necesario para poder realizar el avance del tubo endotraqueal en un tiempo definido

La representación de la curva de aprendizaje descompuesta por tiempos (tIntro y tIntub) sería:



6. DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó la influencia de un plan formativo en vía aérea, para la adquisición de la habilidad de la técnica de intubación con fibroscopia flexible en médicos residentes de anestesiología, durante un periodo de formación de 4 semanas. Para valorar la eficacia del método de enseñanza, se estudiaron las curvas de aprendizaje con los tiempos de ejecución de una fibroscopia flexible, de manera individualizada para cada uno de los residentes.

Según hemos visto, el 95% de los alumnos fueron capaces de realizar una intubación fibroscópica completa en menos de 68 segundos, alcanzando la visualización de la carina en menos de 35 segundos. El 100% de los residentes pudo realizar una intubación fibroscópica exitosa en menos de 2 minutos. El tiempo mínimo para hacerlo fue de $34,4 \pm 18,3$ segundos (media \pm DE). La seguridad del procedimiento de intubación con el fibroscopio flexible se demuestra porque no hubo complicaciones importantes relacionadas con la técnica de la intubación.

1 CURVAS DE APRENDIZAJE.

Si bien no están desarrollados test eficaces para evaluar la competencia en habilidades prácticas¹⁸⁰, que son esenciales para nuestro quehacer cotidiano, existe una clara definición del papel de las curvas de aprendizaje en diferentes dispositivos^{181, 182, 183, 184}. A través de ellas podemos estimar el número de procedimientos necesarios para alcanzar un cierto nivel de destreza en el manejo

de un dispositivo o técnica. La rapidez en el aprendizaje depende del tipo de dispositivo.

Para la inserción correcta de una mascarilla laríngea la curva de aprendizaje puede ser bastante corta. En un estudio¹⁸⁵ se demuestra un éxito del 94% en la primera inserción, en otro una tasa de éxitos mayor del 90% tras el segundo¹⁸⁶ o tercer intento¹⁸⁷. En contraste con la mascarilla facial para la ventilación, con un éxito menor al 50% tras 10 intentos¹⁸⁸. En el caso de la intubación con laringoscopia directa el número de casos recomendado es de 57 intubaciones para alcanzar un éxito del 90%, e incluso después de 80 intentos en un 17% de los casos se necesita ayuda¹⁸⁹.

Este tipo de curvas de aprendizaje también se han diseñado para la fibroscopia flexible. Existen pocos trabajos publicados que analicen las curvas de aprendizaje de residentes en formación. Johnson¹⁷⁶ reporta que son suficientes 10 intubaciones con fibroscopio flexible, en la intubación oral y en un paciente dormido, para que un residente alcance un éxito superior al 90% al primer intento en menos de 120 segundos. En este trabajo se define como objetivo del estudio realizar una intubación en menos de 2 minutos con una tasa de éxito superior al 90%. Para agilizar el proceso de intubación Johnson utiliza, desde el principio, maniobras de alineamiento del fibroscopio, la presencia de un ayudante que realice la maniobras de liberación de la vía aérea y movimientos de rotación del tubo endotraqueal cuando hay dificultades para su avance. Además refiere que los 4 residentes que forman el estudio, realizan 15 intubaciones en un mes y todos siguen una curva de aprendizaje idéntica, sugiriendo que todos ellos aprenden de la misma manera y a la misma velocidad. Por si fuera poco, Johnson elimina un

dato en la 9^o intubación de uno de sus residentes porque tarda 6,05 minutos en intubar a un paciente, alegando que fue una intubación difícil no conocida.

Schaefer¹⁹⁰ publica unos resultados bastante impresionantes en 5 residentes de anestesia que realizan 10 intubaciones con fibroscopia flexible, comparándolos con la laringoscopia directa. El tiempo medio para conseguir la intubación en la segunda fibroscopia fue de 64 segundos, con un descenso hasta los 33 segundos entre la 8^a y la 9^a intubación. Estos resultados no están en consonancia con un trabajo previo¹⁹¹, publicado por estos mismos autores en una serie de 50 intubaciones, en donde 45 pacientes fueron intubados en menos de 64 segundos, pero en 5 pacientes (10% del total de la muestra) necesitaron entre 5 y 11 minutos para completar la intubación. La razón de la disparidad de estos datos no está claramente explicada. En nuestros resultados hemos visto algunos residentes que presentan unas curvas de aprendizaje con tiempos de ejecución y éxito muy bajos desde las primeras intubaciones, sin embargo, no son una muestra significativa del proceso habitual de adquisición de la habilidad con el fibroscopio flexible.

En otro trabajo, Smith¹⁷⁹ analiza las intubaciones fibroscópicas nasales en pacientes anestesiados, de 12 residentes de anestesia que realizan 20 intubaciones cada uno de ellos. Concluye que el 95% de los residentes alcanzan el éxito en los primeros 150 segundos.

En nuestro estudio demostramos que el 95% de los residentes fueron capaces de realizar una intubación fibroscópica exitosa en menos de 67,5 segundos dentro de las primeras 30 intubaciones. Al contrario de lo que describe Johnson y en consonancia con lo expresado por Schaefer y Smith, nuestros 51 residentes de anestesia no mostraron un comportamiento homogéneo en sus curvas de

aprendizaje, lo que implica una velocidad diferente en la adquisición de la habilidad, sobre todo al inicio de la instrucción. De ahí que los tiempos medios de las intubaciones fueran muy dispares, con rangos que variaron desde los 42 a los 568 segundos.

Smith desarrolla un modelo de la curva de aprendizaje en fibroscopia flexible y establece el concepto de vida media de aprendizaje. Utilizando este modelo considera que después de 45 intubaciones (5 vidas medias) los residentes alcanzarían los tiempos de intubación de un experto. Nuestro modelo, también describe este clásico comportamiento de una curva de aprendizaje monoexponencial¹⁹², al principio existe una rápida mejora en los tiempos de realización de una fibroscopia, expresada con una pendiente rápida decreciente en la curva de aprendizaje (figura 5.14). Posteriormente, el proceso de aprendizaje se convierte más gradual y la pendiente se suaviza. Esto da una idea clara de cómo evoluciona la adquisición de la habilidad en la fibroscopia flexible. Por otra parte, no hay que olvidar que los programas de formación se caracterizan por unas grandes variaciones individuales tanto entre los sujetos del estudio como dentro de un mismo sujeto que aprende. Siguiendo este trabajo de Smith, aplicamos el modelo modificado de West¹⁹³ para desarrollar nuestro modelo de inferencia de la curva de aprendizaje, el cuál nos permite predecir tanto los tiempos de aprendizaje como el número de casos necesarios para alcanzarlos. Así, vemos que se necesitarían 11 casos para que el residente fuera capaz de realizar una intubación en menos de 60 segundos. Tras la 2ª intubacion el residente reduce en un 50% su tiempo inicial con el del experto. West define la vida media de intubación con el fibroscopio flexible como el número de intubaciones necesarias para una

reducción del tiempo de intubación entre un residente y un experto a la mitad. Smith, utilizando este mismo criterio, realiza un cálculo de una vida media en 9 intubaciones. Al trabajar con los tiempos y con el aprendizaje, consideramos que lo más correcto sería hablar de la constante de tiempo. Por lo tanto, una constante de tiempo sería el número de casos necesario para reducir el intervalo de tiempo entre un residente y un experto un 63,5%. En el estudio, el valor de una constante de tiempo fue de 4 intubaciones. Así, un residente después de 12 intubaciones (3 constantes de tiempo) realizaría una intubación con un fibroscopio flexible, en el mismo tiempo que un experto fibroscopista.

2 DEFINICIÓN DEL TIEMPO DE INTUBACIÓN

Decidimos definir la mejora en el aprendizaje de la habilidad con la fibroscopia flexible a través de la cuantificación del número de alumnos que serían capaces de realizar la intubación en menos de 60,68 y 90 segundos. Sin embargo, la definición del tiempo de intubación difiere según los estudios. Gueret¹⁹⁴ define el tiempo de intubación desde el inicio de la perfusión de propofol hasta la visualización del primer ciclo respiratorio en la monitorización capnográfica. Estos autores consideran un fracaso de la intubación fibroscópica cuando se tarda más de 900 segundos en realizarla o se precisan más de tres intentos. Todos los procedimientos tienen una duración inferior a los 20 minutos, sin significación estadística entre expertos y médicos en formación. Consideran, como un factor determinante de esto, que en ambos grupos son necesarios entre 120 a 240 segundos en alcanzar el grado de profundidad hipnótica suficiente para comenzar

la fibroscopia. Para entender la larga duración de estos tiempos, hay que considerar que este estudio está realizado en pacientes despiertos, con sedación y vía aérea difícil anticipada.

Por otro lado Cole et al¹⁹⁵, en su trabajo en pacientes anestesiados y paralizados, definen como tiempo de intubación al intervalo apneico desde la retirada de la mascarilla facial hasta la aparición del primer trazado de la curva de capnografía tras la intubación fibroscópica. Consideran una intubación fallida cuando la intubación se prolonga más allá de los 180 segundos. Presentan una media en el tiempo de intubación inferior a 1 minuto cuando es realizada por anestesiólogos expertos.

Schaefer et al¹⁹⁰, también en pacientes anestesiados y paralizados, consideran como tiempo de intubación desde el momento en que el fibroscopio pasa por la boca del paciente hasta la conexión del tubo traqueal al circuito de anestesia, anotando un tiempo parcial que sería el de la visualización de la carina. En este estudio, cada residente alcanza la identificación de la carina en menos de 40 segundos, y un tiempo de intubación inferior a los 60 segundos dentro de las 10 primeras intubaciones. En el estudio de Johnson y Roberts¹⁷⁶ el tiempo registrado se tomó desde el momento que el paciente deja de ser asistido con mascarilla facial hasta que se registra la primera insuflación a través del tubo endotraqueal. Sus datos muestran que la primera intubación se realiza en 4 minutos y tras la décima intubación se reduce a la mitad. En ambos trabajos se realiza práctica de simulación en maniquí. En el primero no se limita este tiempo de simulación, los residentes siguen un programa de aprendizaje en el muñeco hasta que son capaces de intubar en menos de 30 segundos, para lo cual requieren unas 20 intubaciones

orales o nasales guiadas por un instructor. Por el contrario, Johnson limita el tiempo de simulación en el maniquí a 15 minutos. En ninguno de los dos estudios especifican si utilizan algún tipo de dispositivo o maniobra de ayuda a la intubación.

En nuestro estudio no existe limitación del tiempo de instrucción en el maniquí al igual que en el trabajo de Schaefer, pero exigimos que el residente realice la intubación en un muñeco en menos de 60 segundos antes de realizarlo en un paciente. Con esto conseguimos que el 95% de los residentes identifiquen la carina en menos de 35 segundos, consiguiendo la intubación en menos de 67,5 segundos, cifra similar a la descrita por Schaeffer y Johnson.

Ovassapian comenta¹⁹⁶ que un anestesiólogo debería de realizar una intubación con un fibroscopio flexible entre 3 y 5 minutos. Pandit et al¹⁹⁷ demuestran que es necesario realizar la intubación con fibroscopio en menos de 2 minutos en el escenario de una intubación de secuencia rápida en un paciente sin dificultad anticipada de la intubación. En nuestro estudio el 85% de los residentes alcanzan una intubación exitosa en menos de 90 segundos en la 23ª intubación, cifra que se redujo a 68 y 60 segundos, en la 25ª y 26ª intubaciones, respectivamente. Todos los residentes alcanzan una intubación fibroscópica exitosa en menos de 2 minutos.

3 FACTORES DEL PACIENTE QUE AFECTAN AL APRENDIZAJE.

Esta ampliamente aceptado que la *sangre y las secreciones* son dos importantes enemigos de una intubación fibroscópica, y en general, de cualquier sistema óptico que trabaje en una cavidad, mayor aún cuanto más pequeña ésta sea^{198,199}. En el caso de la vía aérea y la fibroscopia flexible, la sangre y las secreciones hacen que la técnica de intubación sea más dificultosa^{200,195,201,202}. Sin embargo, no hay ningún estudio que cuantifique en qué medida afecta la sangre y/o las secreciones a los tiempos de intubación en general, menos aún, durante el periodo de formación de un residente. En nuestro trabajo hemos visto que la sangre prolongó los tiempos totales de intubación de los residentes en más de 40 segundos, y las secreciones en unos 20 segundos. De aquí la importancia de no lesionar y mantener una vía aérea seca durante todo el procedimiento fibroscópico.

En cuanto a las secreciones sabemos que los agentes anticolinérgicos atropina y glicopirrolato han sido ampliamente usados como premedicación para la fibrobroncoscopia en un intento de reducir las secreciones de la vía aérea y la hiperactividad vagal²⁰³. Otros efectos potencialmente beneficiosos pudieran ser el ligero efecto sedante, el menor empleo de anestésicos locales y la atenuación de la broncoconstricción causada por los anestésicos locales²⁰⁰. Sin embargo los resultados son controvertidos. Diversos estudios muestran que el empleo de anticolinérgicos no mejora las condiciones de la técnica, no reduce la tasa de complicaciones²⁰⁴ y puede dar lugar a efectos adversos como arritmias, por lo que su uso para la intubación en un paciente despierto parece no ser necesario²⁰⁵. En

un estudio reciente en más de 1000 pacientes Malik et al²⁰⁶ comparan la atropina, el glicopirrolato y un placebo en pacientes sometidos a broncoscopia electiva sin encontrar diferencias en la reducción de la tos, en el tiempo de realización del procedimiento ni en la reducción de las complicaciones, sin embargo, encuentran una mayor fluctuación en los datos hemodinámicos. En este trabajo sólo el glicopirrolato encuentra reducción significativa de las secreciones según la opinión del broncoscopista. Por lo que aconsejan que no sea utilizada de rutina la premedicación antisialogoga en pacientes a los que se le va a realizar una broncoscopia.

Nuestro trabajo tiene diferencias con estos estudios ya que aquellos están realizados por broncoscopistas expertos durante la realización de broncoscopias diagnósticas o terapéuticas en un paciente despierto y, por lo tanto, con la capacidad de toser y expectorar, siendo éste el mejor sistema de limpieza de las secreciones. Nuestros pacientes están, mayoritariamente, dormidos (95% de los casos) por lo que la presencia de secreciones y/o sangre pueden dificultar la técnica. Por añadidura, está realizada por residentes con escasa o nula experiencia ni habilidad técnica. Encontramos una relación entre la presencia de sangre y/o secreciones y el tiempo que se tarda en intubar con independencia de la experiencia del residente. Además no sólo aumenta el tiempo medio de intubación cuando hay presencia de secreciones o sangre, sino que aumenta más cuando ambas complicaciones están presentes ($p= 2 \times 10^{-7}$). Con todo esto, parece aconsejado incluir en un futuro protocolo la administración de un fármaco antisialogogo con la suficiente antelación (15-20 minutos), recomendando el glicopirrolato sobre la atropina dada su mayor efectividad en la eliminación de

secreciones y menos efectos cardiovasculares adversos (taquicardia, hipertensión arterial)^{204,207,208}.

No tenemos datos de la *dificultad en la intubación* según la definición clásica a través de los grados de Cormack-Lehane (3b y 4), dado que no se realizan laringoscopias diagnósticas a todos los pacientes. De igual modo, no consideramos definir la dificultad en la intubación basándonos en esta escala tradicional, ya que está validada para la técnica de intubación con laringoscopia directa y no para la intubación con fibroscopio flexible^{209,210}. El fibroscopio flexible se adapta a las estructuras anatómicas y visualiza la glotis directamente sobre ella²¹¹. Por contra, la visualización de las estructuras laríngeas por laringoscopia directa se realiza desde el exterior del paciente, buscando la alineación de los ejes laríngeo-faríngeo y traqueal²¹².

No obstante, se definieron unos criterios aceptados de dificultad prevista de la intubación y de la ventilación. Con estas definiciones encontramos que un 10,2 % (121 pacientes) tenían test predictivos positivos para una intubación difícil, cifra que se encuentra en el rango de los estudios publicados en la literatura^{213,214}.

Los test predictivos aparecen como un método de detección de pacientes que pueden presentar dificultades para la intubación^{215, 216}. La mayoría de estos test se han desarrollado para la técnica de intubación con laringoscopia directa, considerada todavía como el “gold estándar” de la intubación^{217, 218}. Existen escasos trabajos publicados que evalúen la aplicación de estos test predictivos a otras técnicas diferentes a la laringoscopia directa^{219,220}. Recientemente el grupo de Cortelazzi²²¹ evaluó la aplicación del test de El Ganzouri en la videolaringoscopia indirecta encontrando que este test sobreevaluaba a los pacientes

presumiblemente difíciles y que, posteriormente, se objetivaba que no eran grados de visión glótica dificultosa. Para el caso de la fibroscopia flexible no existen predictores fiables. Trabajos aislados publicados informan del fracaso de la intubación con técnicas de intubación fibroscópica, como la presencia de tumores laríngeos o faringolaríngeos de tamaño importante ²²², pacientes con cifosis cervical severa (espondilitis anquilosante gravemente deformante) ²²³, o algunas patologías sindrómicas con deformidades mediofaciales severas ^{224,225} que se han considerado como predictores de la dificultad de la fibroscopia flexible. Según nuestra experiencia los tumores laríngeos estenosantes son patologías que nos permiten predecir que estos pacientes van a presentar dificultades para la intubación con un fibroscopio flexible ^{226,227,228,229}. No obstante este trabajo recoge un número de casos muy reducido (n=16 pacientes) como para poder llegar a ninguna conclusión.

Este trabajo es el primer estudio que define una prolongación de los tiempos de intubación, de los residentes en formación, cuando intervienen sobre pacientes con criterios clínicos de dificultad esperada en la intubación. De tal manera que cuando se intubaron pacientes con sospecha de una intubación difícil los tiempos de intubación con el fibroscopio flexible se prolongaron unos 29 segundos (tabla 5.11). Mas aún, tras el estudio individualizado de los distintos predictores encontramos que tanto el Mallampati grado IV como una distancia de Patil inferior a 6 cm generaron una prolongación de los tiempos de intubación en los residentes de 29 y 30 segundos respectivamente.

En el *paciente desdentado* (19,6% del total de la muestra) encontramos una prolongación de los tiempos de intubación (tIntro y tTotal). Sabemos que estos

pacientes presentan una mayor dificultad para estabilizar una cánula de intubación fibroscópica y posicionarla en la línea media de la boca²³⁰. Esto dificulta la identificación de las estructuras orofaríngeas cuando salimos con el fibroscopio por su extremo distal, con lo que aumenta el número de recolocaciones y la pérdida de las referencias anatómicas. Consideramos que ésta puede ser la causa de este incremento de los tiempos de intubación en estos casos.

Pensamos que los **pacientes obesos** serían más difíciles de intubar, con lo que los tiempos de intubación de los residentes aumentarían. Conocemos que los pacientes obesos son más difíciles de intubar con la técnica de fibroscopia flexible por el hecho de presentar estructuras más fácilmente colapsables²³¹. En el paciente anestesiado y con relajación neuromuscular este hecho se acentúa más todavía²³²,²³³. Sin embargo no hemos encontrado una prolongación de los tiempos de intubación en estos casos. Este hecho se puede explicar por: 1, una mayor dedicación del residente cuando recibe un paciente obeso, difícilmente anonimizado, 2, la utilización de los dispositivos facilitadores y la aplicación de maniobras de ayuda a la intubación fibroscópica²³⁴,²³⁵ que minimiza las dificultades por el evidente colapso de las estructuras oro e hipofaríngeas.

La **posición del paciente y del endoscopista** está relacionada con la técnica fibroscópica utilizada. La mayor parte de los estudios que analizan los efectos de la posición en la fibroscopia están realizados por neumólogos para procedimientos diagnósticos o terapéuticos²³⁶,²³⁷. En las unidades de neumología los pacientes son sometidos a procedimientos fibroscópicos despiertos en posición sentada²³⁸. Por el contrario, en los quirófanos o unidades de terapia intensiva el paciente suele estar encamado²³⁹. Sólo en los casos de intubación difícil conocida, que se planifica con el

paciente despierto, suele ser habitual colocar al paciente sentado mientras se realiza la técnica de intubación²⁴⁰. Uno de los motivos suele ser evitar el colapso de las estructuras, provocado por el efecto de la gravedad, en el paciente en decúbito supino²⁴¹. En los procedimientos realizados en las unidades de cuidados intensivos, el endoscopista se sitúa lateralmente a un enfermo encamado y con la monitorización habitualmente situada en la cabecera de la cama. En los gabinetes de ORL los procedimientos diagnósticos se suelen utilizar con fibroscopios de corta longitud (<30 cm), muy finos, por vía nasal, posicionándose el médico enfrente del paciente. En nuestro estudio, tal y como aconseja Benumof²¹⁷, el 99,9% de todos los pacientes anestesiados se realizaron en posición de decúbito supino, con el fibroscopista habitualmente detrás del paciente (94%), en la cabecera de la cama, con broncoscopios dedicados para estas técnicas, utilizando indistintamente la vía nasal u oral. Encontramos que esta posición aporta la gran ventaja de ser la posición natural del laringoscopista, con lo que el residente se encuentra muy familiarizado con la visión endoscópica de las estructuras. Por el contrario, en los casos de intubación con paciente despierto (5% de los casos), como describe Ovassapian²⁴², la posición habitualmente utilizada fue enfrente del paciente, en el 80% de los casos. Esto nos permitió observar mejor el efecto de nuestra técnica de intubación sobre el paciente, modulando la administración de anestesia local y viendo el grado de tolerancia del paciente con nuestras maniobras. Sospechamos que esta posición puede requerir un entrenamiento mayor por parte del residente ya que cambia la anatomía habitual (180 grados) transformando las estructuras anteriores en posteriores cuando se visualizan en la pantalla del fibroscopio.

En nuestro trabajo no se han utilizado **relajantes neuromusculares** en los pacientes diagnosticados previamente de un vía aérea difícil tal y como aconsejan las guías clínicas de práctica médica ^{243, 223, 244, 245, 246, 247}. La utilización de un relajante neuromuscular en la vía aérea difícil está sólo indicada en los estadios finales del algoritmo, para permitir una “optimización” de las condiciones de intubación o ventilación en pacientes no intubables no ventilables, como método último, inmediatamente antes del acceso percutáneo definitivo ²⁴⁸. En el resto de pacientes utilizamos relajantes neuromusculares, para mejorar las condiciones de intubación de los enfermos, lo cual constituye una práctica clínica habitual en anestesia ^{249, 250, 251}. En todos los casos se han utilizado estos fármacos tras comprobar la correcta ventilación del paciente con mascarilla facial tal y como aconsejan Calder y Yentis²⁵².

4 FACTORES DE LA TÉCNICA QUE AFECTAN AL APRENDIZAJE.

En nuestro trabajo se ha utilizado, como parte del protocolo de la técnica de intubación, la utilización de una cánula de intubación fibroscópica (VAMA) como dispositivo facilitador de la intubación, en el 96% de los pacientes. Estas **cánulas de intubación** son vías aéreas orofaríngeas, adaptadas para facilitar el éxito de una técnica de fibroscopia, cuando se utiliza la vía orotraqueal. Su misión es facilitar del paso por la faringe, sortear la lengua y mejorar la orientación dentro de la hipofaringe²⁵³. También permiten la ventilación con mascarilla facial y protegen el fibroscopio de la mordedura por parte del paciente²⁵⁴. Todas ellas permiten el paso

de un tubo oro-traqueal a su través. Existen muchos modelos, aunque la bibliografía se refiere principalmente a cuatro de ellos: Berman II, Ovassapian, Williams y Patil-Syracuse^{255, 256}. Un nuevo dispositivo se introdujo en el mercado en el año 2010, la cánula de intubación fibroscópica VAMA, diseñada por el anestesiólogo español Dr Valentín Madrid. Ningún estudio ha demostrado la superioridad de una cánula de intubación sobre otra, pero todos ellos hablan de la idoneidad de su uso^{257, 255}. Nosotros decidimos incluir en el protocolo de intubación con el fibroscopio flexible para los residentes en formación, la utilización de una cánula de intubación fibroscópica VAMA, en todos los casos de intubación dormido, por varias razones: 1, permite avanzar hacia la hipofaringe con menos dificultad, adaptándose muy bien a la anatomía en la mayor parte de los pacientes, 2, presenta una doble marca a la arcada dentaria con lo que puede ser utilizada en un amplio rango de pacientes (según peso o talla), 3, presenta un canal anterior por lo que permite una mejor manipulación del fibroscopio²⁵⁵, 4, tiene una marca, a modo de línea sobreelevada en su base, que permite la orientación del fibroscopista hacia la zona media de la hipofaringe y 5, permítanme este carácter nostálgico, está diseñada por el Dr. Valentín Madrid, anestesiólogo español maestro del que les escribe.

En este estudio, en 2 de cada 3 pacientes el fibroscopista consideró la necesidad de realizar una maniobra de ayuda a la intubación. Esta fue la subluxación mandibular en cerca del 85% de los casos, en el resto de casos el residente se decidió por la manipulación de la cánula de intubación fibroscópica VAMA. Además estas maniobras de ayuda permitieron obtener una mejora en la visualización de las estructuras entre el 82 y el 90% de los pacientes. No hay estudios que demuestren la eficacia de estos dispositivos y maniobras en la mejora

de la docencia ni en la disminución de los tiempos de intubación, mucho menos en la correlación de su uso con la eficacia de las técnicas de intubación. Pero es evidente que la mejora en el reconocimiento de las estructuras anatómicas son una parte fundamental del éxito en la intubación con el fibroscopio flexible.

Un momento crítico en la ejecución de la intubación a través de un fibroscopio, es el ***avance del tubo endotraqueal*** a través de la epiglotis y entre los cartílagos aritenoides. La elección correcta de un tubo endotraqueal de tamaño y diseños adecuados y su correcta manipulación pueden afectar al resultado de la técnica fibroscópica a realizar, e incluso, a la iatrogenia que puedan causar²⁵⁸. Cuando se realiza un abordaje orotraqueal, una causa frecuente de dificultad de paso del tubo es el pinzamiento con el cartílago aritenoides derecho. Esto es debido a la morfología del tubo estándar de PVC, preformado con una curva ventral y con un bisel apical orientado hacia la izquierda. Esto ya fué demostrado en 1989 por Schwartz et al²⁵⁹ que describieron la maniobra de giro antihorario de 90° para solucionar esta dificultad técnica. En este estudio, además, se pudo visualizar la causa anatómica mediante videolaringoscopia, mientras se realizaba una fibrobroncoscopia. Johnson et al²⁶⁰ realizaron un estudio observacional en el que visualizaban el problema del paso del tubo endotraqueal, a través de un segundo fibroscopio insertado por vía nasal en los pacientes despiertos. Utilizaron tubos de PVC estándar. Se necesitaron varios intentos y maniobras adicionales en el 53% de los pacientes. En el 42% del total de la muestra, vieron que la causa de la obstrucción fue el cartílago aritenoideo derecho. En el 11% el tejido blando interaritenoideo. No observó una impactación del tubo contra la vallécula, la epiglotis ni contra la cara posterior de la faringe. La dificultad se solventó, en uno o

más intentos, mediante una rotación antihoraria de 90° del tubo endotraqueal, que previamente retiraban unos centímetros. Asai et al²⁶¹ realizaron otro estudio de características similares. Concluyeron que la causa más frecuente de dificultad de paso del tubo orotraqueal era la migración hacia hipofaringe y esófago, y que la presión cricoidea podría evitar esta complicación. En este tipo de obstrucción, la resistencia la ejerce el tubo contra el propio fibroscopio, doblado y deformado en "U" hacia la hipofaringe. En este tipo de malposición de nada sirve la rotación antihoraria. Es necesario retirar el tubo y reintroducirlo bajo presión cricoidea. Es importante señalar que en el primer estudio citado los pacientes fueron intubados con la cabeza en posición neutra y un facultativo traccionando de la lengua e incentivando la protrusión mandibular. En el segundo, la técnica se acometió con la cabeza en ligera extensión. Estas diferencias metodológicas pueden explicar las diferencias anatómicas de impactación del tubo endotraqueal encontradas. En otro estudio²⁶² se aleatorizaron los pacientes en los que se encontró dificultad de paso para el tubo. Se comparó la rotación antihoraria con la presión cricoidea. Los pacientes se intubaron bajo anestesia general con la cabeza sobre una almohada y ligeramente extendida. Un ayudante aplicaba tracción lingual. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos.

Por lo tanto, los mecanismos por los cuales se puede dificultar el avance del tubo cuando se realiza una técnica fibróptica por vía oral son principalmente el pinzamiento con el cartílago aritenoides derecho y la migración a hipofaringe y esófago. La maniobra de giro antihorario de 90° es válida para solventar el primer supuesto. La segunda circunstancia será rebelde a esta técnica. Responderá mejor a la retirada del tubo y a la presión cricoidea. Es recomendable inspeccionar

cuestiones como la postura de la cabeza y el diámetro del fibroscopio para sospechar una u otra circunstancia.

Al hilo de lo anterior, se han diseñado nuevos dispositivos y estrategias que pueden ayudar a evitar problemas de avance del tubo^{263, 264}. En 1995 Hakala²⁶⁵ compara la dificultad de inserción del tubo usando un fibroscopio fino y otro grueso en 84 pacientes. La incidencia de dificultad de paso con el fibroscopio fino fue del 35% comparada con el grueso que fue del 11%. La dificultad de paso con el fibroscopio falló en el 20% de los casos a pesar de maniobras adicionales. No hubo ninguna IOT fallida en el grupo del fibroscopio grueso. Hubo dos casos de intubación esofágica con el fino, ninguno con el grueso. La duración de la intubación fue significativamente más corta en el grupo del fibroscopio grueso. Concluyeron que la holgura entre el tubo y la cuerda de inserción determinaba la dificultad en el avance del tubo.

En nuestro estudio recogimos una frecuencia de la dificultad en el avance del tubo endotraqueal del 23,7%. Esta cifra se encuentra en el rango de lo publicado en la literatura que es del 0 al 90%^{266, 258, 267, 268, 269} si bien es netamente inferior a la cifra publicada en algunos estudios^{270, 271, 272}, como el de Johnson con un 53% de casos de dificultad. Las causas que pueden explicar esta baja frecuencia podríamos encontrarlas en: 1, una adecuada elección del tamaño del fibroscopio; para tubos inferiores a 6,5 mm se hizo la intubación con un fibroscopio de 3,7 mm de diámetro externo y para superiores con un fibroscopio de 5 o 5,2 mm de diámetro externo; 2, realizar la maniobra de giro antihorario de 90º junto a una tracción mandibular para facilitar, aún más, el avance del tubo endotraqueal; 3, si el residente no podía conseguir el avance del tubo, la maniobra la terminaba el

experto que supervisaba la misma, resolviendo la complicación. Usando este protocolo solo tuvimos un caso en el que fue imposible el avance del tubo endotraqueal a través de la glotis hasta la tráquea. En 15 pacientes hubo que realizar más de 4 giros hasta conseguir el avance del tubo endotraqueal hasta la carina.

Schaeffer y Johnson apuntan el hecho de la importancia de la simulación del procedimiento de avance del tubo endotraqueal enhebrado en el fibroscopio como uno de los factores limitantes en el aprendizaje con estas técnicas. No existe ningún trabajo que cuantifique cuál es esta dificultad. Nuestro modelo nos dice que cuando el residente se encuentra con una dificultad en el avance del tubo endotraqueal, la maniobra de intubación con fibroscopio flexible se incrementa en 11,5 segundos.

5 PROGRESIÓN DEL MÉTODO DOCENTE HACIA EL PACIENTE.

Según el método tradicional descrito por Ovassapian²⁷³, el residente necesita unas 6,5 hs en completar el programa de simulación con fibroscopia flexible, previo a su utilización en el paciente. En nuestro trabajo no hemos puesto una limitación temporal para el aprendizaje del manejo del fibroscopio en el simulador. Aunque éste es un paso previo e imprescindible para poder realizar la técnica en un paciente. Los tiempos medios en completar el programa de simulación de baja fidelidad no se registraron pero pensamos que la cifra descrita

por Ovassapian puede considerarse como un valor mínimo para aplicar a los residentes que pasen por un programa de formación similar al nuestro.

Se han descrito diferentes programas para ayudar al anesthesiólogo a desarrollar un estándar de proeficiencia suficiente en las técnicas de intubación con fibroscopia flexible^{274, 275, 276, 277}. Como una alternativa al método tradicional empleado en los años 80, “ver uno y hacer uno”²⁷³, Ovassapian aboga por un proceso educativo estructurado²⁷⁸. El programa propuesto por Ovassapian se iniciaría con una primera fase en un simulador de baja complejidad tipo maniquí, el paso siguiente sería de mayor complejidad para lo que el residente realizaría las maniobras de aprendizaje en el paciente anestesiado o bajo anestesia local, finalmente concluiría con la introducción de la técnica de intubación nasal en el paciente despierto con una vía aérea difícil conocida. Además es necesario mantener la habilidad²⁷⁹ para lo que se proponen programas específicos de aprendizaje para los residentes^{280, 281} y también para los docentes²⁸². Las ventajas de nuestro programa docente es que supone un plan estructurado de aprendizaje siendo una herramienta eficaz para la adquisición de la habilidad para los residentes y permite, al experto, tener un feedback continuo con el alumno tan necesario para la corrección de los errores.

El aprendizaje de la técnica de intubación fibroscópica por vía nasal en el paciente despierto es una técnica altamente segura²⁸³ aunque, en contrapartida, requiere una indicación médica por lo que el número de casos puede ser muy limitado. Además, es un problema en la gran mayoría de los servicios de anestesia donde la intubación fibroscópica no se realiza de rutina. Pensamos que antes de una enseñanza a los residentes, los anesthesiólogos de plantilla deben conocer la

técnica de intubación. Conocemos el rechazo natural del anestesiólogo al aprendizaje de una técnica en un paciente despierto. Por ello la intubación fibroscópica en el paciente dormido la consideramos como una adecuada alternativa.

Se han desarrollado 2 técnicas de intubación fibroscópica en el paciente dormido. Una sería la anestesia inhalatoria con el paciente en respiración espontánea, lo que ayuda a identificar y facilitar la exposición laríngea. Sin embargo, este método no es apropiado para la enseñanza porque no hay control sobre la profundidad hipnótica y el paciente puede responder con laringospasmo, broncoespasmo, hipoxemia, arritmias e hipotensión²⁸⁴. El segundo método, quizás el más idóneo para la enseñanza, implicaría una anestesia profunda en un paciente apneico con relajación neuromuscular y limitando el tiempo entre cada intento de intubación²⁸⁵.

En nuestro estudio hemos elegido la técnica de intubación en el paciente anestesiado y relajado como la más adecuada para el aprendizaje de la fibroscopia flexible. En consonancia con el trabajo de Heidegger et al¹⁷⁸ en el que se realizaron un 50% de las intubaciones con fibroscopia flexible, en un paciente dormido y con relajación neuromuscular, con un objetivo exclusivamente docente. Cerca del 95% de las intubaciones (1281 pacientes) se han realizado en el paciente dormido y el 88% (1191 casos) con relajación neuromuscular. Al igual que Erb et al²⁸⁶ consideramos que es una técnica segura para el aprendizaje en personal inexperto.

Por otro lado, un metanálisis de 35 estudios²⁸⁷ (50.760 pacientes) concluye que las situaciones de vía aérea difícil conocida o inesperada ocurre en el 5,8% de

los pacientes por lo que se requeriría años en el aprendizaje mediante un modelo tradicional exclusivamente clínico hasta adquirir el grado de experto.

Por este motivo, en nuestro estudio, decidimos enrolar a todos los pacientes consecutivos adultos que acudieron al área quirúrgica con independencia del estado basal o la dificultad prevista en el control de la vía aérea. Nuestra decisión se basó en la consideración que los pacientes que requieren intubación fibroscópica de acuerdo a las guías internacionales son raros, sin embargo el aprendizaje de una nueva técnica obliga a una práctica diaria. Este criterio ha sido admitido en muchos trabajos^{288, 289, 290, 291, 292, 293}, incluso en alguno de ellos, no se admiten en los estudios aquellos pacientes que presentan antecedentes de dificultad para la intubación.

6 RESCATE DE LA INTUBACIÓN FIBROSCÓPICA.

En pacientes con vía aérea difícil anticipada la intubación fibroscópica falla en una cifra cercana al 8% cuando está realiza por un fibroscopista experimentado²⁹⁴. Gueret et al modifican esta cifra situándola en alrededor del 5% de los casos, esperando un resultado sensiblemente superior cuando la técnica es realizada por un médico en proceso de formación (alrededor del 15%), aunque sin consecuencias negativas para el paciente. En nuestro estudio los residentes tienen escasa o nula experiencia en fibroscopia flexible. Tienen una tasa de éxito en la intubación fibroscópica superior al 98%. Sólo 24 pacientes (1,98%) requirieron de un rescate en la intubación inicialmente planificada, cifra acorde a lo publicado por Heideger et al (1,5%)¹⁷⁸. En 20 pacientes el experto finalizó el caso realizando la

intubación con el fibroscopio flexible. En todos los casos, en que se requirió un rescate de la intubación, la maniobra fue exitosa. En los 4 casos en los que se realizó con un dispositivo diferente al fibroscopio flexible, se hizo con éxito, por el mismo residente, sin ningún resultado adverso para el paciente. Esta cifra tan baja puede ser explicada por una selección meticulosa de los pacientes realmente difíciles, que fueron derivados a una técnica de intubación con el paciente despierto; o bien, por la supervisión continua del residente por un experto en fibroscopia flexible. En 6 de los 20 casos en los que la técnica de rescate requirió la colaboración de un experto en fibroscopia flexible, se trataron de casos muy difíciles de pacientes con tumores laríngeos. El poder encontrarnos con estas situaciones de una vía aérea difícil no anticipada, refuerza el hecho que las fibroscopias realizadas por un residente en formación tengan que estar supervisadas, necesariamente, por un fibroscopista experto.

7 SEGURIDAD DEL PROCEDIMIENTO FIBROSCÓPICO.

La seguridad del procedimiento fibroscópico se manifiesta por la tasa reducida de complicaciones (4,4%), todas ellas de carácter leve, que se encuentra en el rango de los trabajos publicados. Heidegger en su estudio sobre 1612 intubaciones fibroscópicas describe una incidencia de 1,3% de sangrados nasales severos (requiriendo succión), sin mencionar ninguna otra complicación. Schaefer reporta una incidencia de ronquera y dolor de garganta del 8-14%. Erb describe una incidencia de complicaciones relacionadas con la intubación fibroscópica del 2-43%, todas ellas descritas como poco importantes y reversibles.

8 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Los estudios relativos a las curvas de aprendizaje de intubación intentan someter a los estudiantes al mismo tipo de procedimiento, durante todo el periodo de aprendizaje, para intentar que todas las intubaciones sean homogéneas. En nuestro estudio, sin embargo, existe una falta de homogeneidad en la casuística de los pacientes que intuban los residentes. De forma que, sólo se han evitado aquellos casos con extrema gravedad del enfermo, o con la posibilidad de una complicación grave del procedimiento de intubación.

Esta falta de homogeneidad hace que la base de datos analizada presente una riqueza en la información que contiene que la hace ideal, tanto para estudiar cómo afectan las diferentes complicaciones de los pacientes al proceso de intubación, como para intentar determinar como afectan dichas complicaciones al aprendizaje de la técnica de intubación fibroscópica. Por otra parte, y precisamente por dicha heterogeneidad en las condiciones de los pacientes, el desarrollo e interpretación de los análisis estadísticos resulta más complicado, necesitando en ocasiones del concurso de técnicas relativamente no standard o desconocidas (por ejemplo, las técnicas estadísticas con efectos aleatorios).

Una segunda característica a resaltar es la poca frecuencia con la que se presentan algunos datos. Por ejemplo: hay menos de un 10% de pacientes con limitación de la flexoextensión cervical, o en los que se usa alguna técnica de rescate, o en los que se presenta sangrado en la vía aérea,... Naturalmente este hecho no es modificable y afecta a cualquier estudio observacional, siendo inherente a la propia dinámica y casuística que se presenta habitualmente en los

servicios de anestesia. Por ejemplo: en la base de datos, que se refiere al periodo 2011-2014, se describen 40 intubaciones en las que aparece sangrado; necesitaríamos un periodo de unos 10 años para tener una muestra con 100 casos. Como consecuencia, la precisión e inferencia relativa de otras complicaciones con respecto al sangrado se verá afectada. Este tipo de problemas es complicado evitarlos sin estudios a más largo plazo.

El hecho de que la base de datos disponga de pocas intubaciones con complicaciones, que pueden convertir en difícil la intubación si aparecen en las fases iniciales del aprendizaje, hace que las estimaciones de la curva de aprendizaje sean muy inexactas cuando se habla de las experiencias iniciales. Este problema ocurre porque el modelo de la curva de aprendizaje está extrapolando la influencia que tienen estas situaciones de mayor dificultad para la intubación, que aparecen cuando el residente ya tiene alguna experiencia, a los estadíos iniciales, dando como resultado algunas estimaciones excesivamente grandes. Este problema es inherente al proceso del aprendizaje: no es conveniente comenzar a aprender algo con problemas más complejos. Hay que resaltar el hecho de que, aunque las estimaciones sean difíciles, la influencia de la complicación es manifiesta siendo su efecto visible incluso sin el concurso del modelo de aprendizaje.

Por lo tanto, en nuestro estudio tenemos que asumir dos condicionantes importantes. El primero es que un paciente con alto grado de complejidad en la vía aérea, pueda aparecer en los primeros momentos del aprendizaje, situación en la que la experiencia ganada por el residente es todavía insuficiente para resolver este tipo de problemas complicados, por lo que en estas circunstancias, los tiempos de extrapolación del modelo pueden ser exageradamente grandes. El segundo

condicionante aparece cuando evaluamos características del paciente que suceden infrecuentemente en el número total de casos y que, además, pueden surgir en momentos diferentes de su curva de experiencia. Para solucionar ambos problemas de evaluación e interpretación de los datos necesitaríamos aumentar el número de determinados subgrupos de pacientes (pacientes con intubaciones difíciles conocidas, pacientes obesos mórbidos, con patología faringolaríngea, con técnicas de rescate, SAOS...). Por ello el estudio no se ha cerrado todavía y la recogida de datos continúa en la actualidad.

9 CONSIDERACIONES FINALES.

Cabría destacar que este trabajo reúne la mayor casuística, referente al número de residentes de anestesiología en formación (51 residentes), que aparece en la bibliografía hasta ahora publicada. Y no sólo en cuanto a la fibroscopia flexible sino de cualquier otro dispositivo para la intubación (estiletos ópticos, supraglóticos o videolaringoscopia), incluyendo la laringoscopia directa.

Los residentes se enrolaron en el estudio conforme llegaron al centro de formación sin pasar ningún proceso de selección, de aquí la enorme riqueza de los datos obtenidos sobre la población, a expensas, y así lo entendemos, de la gran heterogeneidad de la muestra.

Por otra parte, dividir el proceso de aprendizaje en una fase inicial de simulación en maniquí y, finalmente, la intubación en el paciente lo convierte en un sistema integral de enseñanza. Por ello consideramos que las ventajas de nuestro método de aprendizaje en el modelo simulado son diversas:

1, cada residente puede seguir su propia evolución en el aprendizaje del fibroscopio aplicando el método paso a paso a la velocidad que le permita su propio desarrollo psicomotor;

2, no existe límite temporal en la utilización del simulador para poder desarrollar las herramientas necesarias para concluir su proceso de aprendizaje;

3, la simulación del proceso completo de intubación sobre un maniquí, permite al residente conocer, practicar y aprender cada uno de los pasos que tiene que seguir hasta conseguir el avance final del tubo endotraqueal;

4, el perfeccionamiento de la técnica de intubación se realiza directamente sobre el simulador, nunca en el paciente, con lo que mejora la eficacia del procedimiento y la seguridad del paciente;

5, esta experiencia previa ganada en el simulador minimiza el tiempo necesario para adquirir el nivel adecuado de competencia, con lo que disminuye el riesgo inherente de realizar este proceso de aprendizaje directamente sobre el paciente, y,

6, la aceptabilidad de este método se manifiesta claramente en el grado de confortabilidad tanto del residente como del instructor que lo tutoriza.

Consideramos que, otra de las partes diferenciales de nuestro trabajo, es que mientras la mayor parte de los estudios desarrollan un método de aprendizaje sobre simuladores extrapolando los datos allí obtenidos a la clínica²⁹⁵, en nuestro trabajo hemos desarrollado un método clínico para el aprendizaje de la fibroscopia flexible y que al igual que Gueret et al no se excluyeron del trabajo los casos que podrían presentar dificultades ya que, como ellos, consideramos que el aprendizaje,

para ser completo, también debería incluir a pacientes con sospechas de dificultades en la vía aérea.

Además, no hemos encontrado datos publicados de cómo afectan las condiciones del paciente en las distintas fases del proceso de aprendizaje con un fibroscopio flexible. Nuestro trabajo define determinadas situaciones que pueden influir en la enseñanza de la fibroscopia flexible, con un alargamiento en los tiempos de intubación, y por tanto, que deberían ser evitadas en las fases iniciales para no entorpecer la capacitación del residente en formación, como el hecho de poseer ciertas características morfológicas predictivas de intubación difícil (Mallampati IV, limitación de la flexoextensión cervical) o aspectos de la habilidad en la técnica de intubación (avance del tubo endotraqueal, maniobras de ayuda a la visualización). En contrapartida, estos mismos casos, considerados en las fases más avanzadas del aprendizaje, podrían generar una mejora en la habilidad técnica del residente.

Y por último, el presente estudio tiene un número limitado de datos por lo que la inferencia realizada en los modelos de la curva de aprendizaje adolece de limitaciones en la predicción de determinadas situaciones cuando éstos son muy restringidos. Pero, lejos de ser una limitación para nosotros, por contra, supone un acicate en la búsqueda de nuevas situaciones y un mayor número de casos que nos permitan trabajar en un futuro sobre un modelo evolucionado de predicción para optimizar la docencia de nuestros futuros residentes.

10 CONCLUSIONES.

Según los objetivos planteados en esta tesis y los resultados obtenidos podemos concluir que para la muestra de residentes que se han formado con este método de aprendizaje en la población de pacientes estudiada:

1. Se ha desarrollado una metodología de trabajo, proLIFE, que es exitosa en el aprendizaje de la técnica de intubación fibroscópica.
2. Cualquier residente que siga la metodología de aprendizaje proLIFE es capaz de realizar una intubación fibroscópica en un paciente dormido con una completa seguridad para el paciente.
3. El 95% de los residentes que completan la enseñanza en fibroscopia flexible son capaces de conseguir una correcta visualización de la carina en menos de 35 segundos.
4. El 95% de los residentes que siguen el método proLIFE son capaces de realizar una intubación fibroscópica completa en menos de 67,5 segundos.
5. La tasa de éxito en la intubación fibroscópica fue superior al 98%.
6. El 85% de los residentes realizaron una intubación en menos de 90, 68 y 60 segundos antes de su caso número 23, 25 y 26 respectivamente.
7. El método proLIFE fue efectivo para la intubación de pacientes más difíciles, como son aquellos que han presentado sangre y/o secreciones y una intubación difícil prevista.

8. Con el método proLIFE detectamos las condiciones de la técnica de intubación con fibroscopio flexible que han alargado los tiempos de intubación de los residentes, como han sido la dificultad en el avance del tubo endotraqueal y la experiencia previa con el dispositivo.
9. Con los datos obtenidos en este estudio se ha desarrollado un modelo matemático de curva de aprendizaje, que ha permitido calcular la constante de tiempo, que fue de 4 intubaciones. Por lo tanto, tras 12 intubaciones un residente podría realizar una intubación con el fibroscopio flexible en un tiempo muy próximo al de un experto.

Por último, consideramos necesario seguir aumentando la casuística de los procesos y de los casos, para poder mejorar la precisión de este modelo de inferencia de los tiempos de aprendizaje de los residentes.

7. APÉNDICES

APÉNDICE 1. COMPOSICIÓN DEL CARRO DE INTUBACIÓN DIFÍCIL.

APÉNDICE 2. PROGRAMA TEÓRICO EN EL CONTROL AVANZADO DE LA VÍA AÉREA.

APÉNDICE 3. PROTOCOLO INTUBACIÓN FIBROSCÓPICA EN UN PACIENTE DESPIERTO (VÍA NASAL).

APÉNDICE 4. PROTOCOLO INTUBACIÓN FIBROSCÓPICA EN UN PACIENTE DORMIDO (VÍA ORAL).

APÉNDICE 5. CUADERNO DE REGISTRO DE DATOS (CRD).

APÉNDICE 6. FACTORES DEL PACIENTE QUE AFECTAN A LAS CURVAS DE APRENDIZAJE.

APÉNDICE 7. FACTORES DE LA TÉCNICA QUE AFECTAN AL APRENDIZAJE.

APÉNDICE 1. COMPOSICIÓN DEL CARRO DE INTUBACIÓN DIFÍCIL.

La organización se hace por cajones con un adecuado etiquetado, acceso rápido y fácil. Cada carro contenía lo siguiente:

Cajón 1. Medicamentos.

- Anestésicos locales: Atomizador de lidocaína 4%, Lidocaína al 2%, Lidocaína en gel (Xylocaina gel acordeón, 20mg lidocaína/gr. de gel).
- Antisialagogos: Atropina 1mg/ml
- Vasoconstrictores: Fenilefrina 0.25%, Oximetazolina (Respir Spray Nasal®).
- Antisépticos Locales: Alcohol Etilico 70%, Povidona Yodada y Clorhexidina.
- Varios: Jeringuillas, agujas y cánulas endovenosas de varios tamaños, lubricante de silicona (Silkospray®), lubricante hidrosoluble(Sulky®, K-Y gel®). Pinzas de Magill, mordedores de boca, sondas de succión varios calibres.

Cajón 2. Material de ventilación.

- Cánulas orofaríngeas (Guedel) y nasofaríngeas. Wendl(Rüsch) 28, 30 y 32 Fr.
- Mascarillas Faciales , Varios tamaños.
- Balón Autohinchable tipo AMBU® con reservorio de insuflación de oxígeno adulto y pediátrico.
- Dispositivos de ventilación supraglótica:
 - LMA Fastrach (LMA/TELEFLEX) tallas para adultos 3 y 5.
 - LMA Supreme (LMA/ TELEFLEX) tallas para adultos y niños,
 - TOTALTRACK (Mecomflow, Barcelona, España).

Cajón 3. Material para técnicas de intubación.

- Laringoscopio rígido (mango normal y corto) con palas rectas Miller 2,3 y curvas Macintosh 2,3,4. Baterías de repuesto.
- Tubos Endotraqueales (TET), organizados por diámetro.
- Guías o Fiadores rígidos y semirrígidos para TET tipo Eschman(Smith®).
Introduccion de FROVA 65cm, 14Fr con punta semirígida.
- Guías de Intercambio de TET 8, 11,14 y 19 F.
- Videolaringoscopio: C-MAC (Karl Storz®) tallas 1 a 4, pala de intubación difícil (DBLADE).

Cajón 4. Material de rescate quirúrgico, paciente no ventilable, no intubable.

- Set de acceso quirúrgico urgente de la vía aérea: cricotirotomía tipo Meckel (Cook® Medical).
- Sistema/manureductor para ventilación Jet transtraqueal, Manujet III (VBM® Medizintechnik, Germany).
- Sistema de detección de CO₂ expirado, EasyCap (Nellcor Puritan Bennet®).

Cajón 5. Material de fibroscopia flexible.

- Fibrobroncoscopio(FB) Flexible, aconsejado:
 - BD2 de Karl Storz® (3.7mm de diámetro y 65 cm, canal de trabajo 1,5mm.),
 - BN1 de Karl Storz® (5.2 mm de diámetro y 65 cm, canal de trabajo de 2.3 mm).

- Videoendoscopios flexibles: FIVE de 4 y 5 mm (Karl Storz, Tutlingen, Alemania).
- Mascarilla facial para intubación fibroóptica VBM®(VBM® Medizintechnik, Germany)
- cánula de intubación fibroscópica VAMA.

APÉNDICE 2. PROGRAMA TEÓRICO EN EL CONTROL AVANZADO DE LA VÍA AÉREA.

Semana 1	Semana 2
<ul style="list-style-type: none"> • Anatomía de la VA • Farmacología • Bases de la fibroscopia flexible • Algoritmo de tratamiento 1 • Casos clínicos 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo de tratamiento 2 • Preparacion intubación despierto 1 • Uso de dispositivos extraglóuticos para ventilación • Fibroscopia flexible básica • Dispositivos translaríngeos • Casos clínicos 2
Semana 3	Semana 4
<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo de VA 3 • Preparacion despierto 2 • Uso de dispositivos extraglóuticos para la intubación • Fibroscopia flexible avanzada 1 • Casos clínicos 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo de VA 4 • Preparacion despierto 3 • Técnicas percutáneas • Fibroscopia flexible avanzada 2 • Casos clínicos 4

APÉNDICE 3. PROTOCOLO INTUBACIÓN FIBROSCÓPICA EN UN PACIENTE DESPIERTO (VÍA NASAL).

- Entrada del paciente en el quirófano.
- Monitorización y canalizar una vía periférica.
- Atropinizar al paciente, sedación y colocar en posición de sedestación.
- Oxigenoterapia.
- Aplicar anestésico local con vasoconstrictor en fosa nasal más permeable.
Introducir lentes empapadas en vasoconstrictor por fosa nasal profundizando hasta nivel deseado y dejar actuar 10 minutos.
- Preparar el material de intubación: FOB + cámara y fuente de luz + tubo endotraqueal (TET).
 - Montaje de la cámara y conexión fuente de luz. Iniciar AIDA SYSTEM.
 - Balance de blanco, seleccionar filtro, ajustar tamaño de la imagen y el enfoque. Apagar fuente de luz hasta inicio de la intubación.
 - Lubricar el FOB y el interior del TET con silkospray. Verificar el neumó y lubricar el TET por fuera con Sulky.
 - Introducir catéter epidural por canal de trabajo de FOB.
 - Colocar pieza de sujeción del TET en el FOB. Introducir FOB en TET y sumergir ambos en suero/agua caliente.
- Técnica de intubación nasal despierto con FOB:
 - Encender fuente de luz y aplicar solución antivaho en FOB.

- Introducir FOB por el suelo de la fosa nasal, dirigirse al cavum, pasar a nasofaringe y visualizar epiglotis.
 - Bloqueo vía aérea con lidocaína al 4% a través de catéter epidural "SAYGO" (epiglotis, cuerdas vocales y tráquea).
 - Introducir FOB entre las cuerdas vocales hasta visualizar carina, **sin tocar ninguna estructura.**
 - Insertar el TET con visualización directa dejándolo a 4 cm de la carina.
 - Retirar FOB en posición neutra.
- Inducción anestésica.
 - Inflar el neumotaponamiento.
 - Conectar el tubo al respirador y comprobar la correcta colocación del tubo orotraqueal: auscultación y EtCO₂. Fijar TET.

APÉNDICE 4. PROTOCOLO INTUBACIÓN FIBROSCÓPICA EN UN PACIENTE DORMIDO (VÍA ORAL).

- Entrada del paciente en el quirófano
- Monitorización y canalizar una vía periférica.
- Atropinizar al paciente, sedación.
- Preparar el material de intubación: FOB + cámara y fuente de luz+ tubo endotraqueal (TET)
 - Montaje de la cámara y conexión fuente de luz. Iniciar AIDA SYSTEM.
 - Balance de blanco, seleccionar filtro, ajustar tamaño de la imagen y el enfoque. Apagar fuente de luz hasta inicio de la intubación.
 - Lubricar el FOB y el interior del TET con silkospray. Verificar el neumo y lubricar el TET por fuera con Sulky. Lubricar la cánula VAMA con Silkospray y el orificio de la mascarilla facial con Sulky.
 - Colocar pieza de sujeción del TET en el FOB. Introducir FOB en TET y sumergir ambos en suero/agua caliente.
- Denitrogenación
- Inducción anestésica
- Técnica de intubación oral con FOB:
 - Encender fuente de luz y aplicar solución antivaho en FOB.
 - Colocar cánula VAMA siguiendo la curvatura de la lengua hasta situar los dientes en la ranura de la misma.

- Introducir FOB a través de la mascarilla, por la cánula VAMA, siguiendo la línea hasta llegar a la flecha, elevar la punta del FOB (bajarla si se está haciendo de cara al paciente) visualizar epiglotis o en su defecto, la base de la lengua.
 - El ayudante realizará maniobra de subluxación mandibular para exponer la glotis.
 - Introducir FOB entre las cuerdas vocales hasta visualizar carina, sin tocar ninguna estructura.
 - Insertar el TET con visualización directa dejándolo a 4 cm de la carina.
 - Retirar FOB en posición neutra.
- Inflar el neumo.
 - Retirar mascarilla y cánula VAMA sin soltar la pieza móvil. Fijar el TET.
 - Conectar el tubo al respirador y comprobar la correcta colocación del tubo orotraqueal: auscultación y EtCO₂.

APÉNDICE 5. CUADERNO DE REGISTRO DE DATOS (CRD).

REGISTRO INTUBACIÓN FIBROSCOPIA FLEXIBLE

CÓDIGO ANESTESIÓLOGO : _____ (iniciales del médico y nº de caso- ps): PCMD1)

CÓDIGO REGISTRO: _____ **Fecha:** _____

Edad:

Sexo: H / M Peso: _____ kg Altura: _____ m ASA: _____

Cirugía a realizar:

Anestesiólogo: Residente/ Facultativo/Otro _____ Experiencia (casos previos realizados)=

EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA

Mallampati _____ Test de la mordida _____ SAOS: SI / NO Dentición: completa/ desdentado/piezas sueltas.
 Distancia tiromentoniana: _____ mm Distancia interincisiva: _____ mm Distancia esternomenton: _____ mm
 Limitación a la flexo-extensión cervic: no / ligera / severa Diámetro cervical: _____ cm

Dificultad para la ventilación con MF (Grados de HAN) I / II / III / IV

EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

FOB UTILIZADO: FIVE (5mm) / 3,7mm/ 2,8mm/ otro: _____ mm

•Nasal (1º TET/ 1º FOB)/ Oral Despierto / Dormido RNM: SI / NO Inducción inhalatoria Sevo: SI / NO

•INDICACIÓN: Docente / Médica: _____ / Tumor Orofaringeo

•TÉCNICA RESCATE: _____ Motivo: _____

•USO DE DISPOSITIVOS ADYUVANTES: VAMA / MASC VBM / Otros: _____

•POSICIÓN DEL PACIENTE: decúbito supino / sentado / lateralizado / otra: _____

•POSICIÓN DEL ENDOSCOPISTA (relación paciente): detrás / enfrente / lateral (derecha/ izquierda)

•VISUALIZACIÓN:

En el extremo VAMA: (estructura identificable)

—¿CUÁL?: base lengua / epiglotis / glotis / receso piriforme / no identificable

Maniobras de ayuda para mejorar la visión:

- VAMA: Recolocar / profundidad + ó -
- Subluxación Mandibular / tracción lingual

— Estructura que se visualiza tras ayudas : base lengua / epiglotis / glotis / receso piriforme / no identificable

Carina SI / NO Sangrado SI / NO Secreciones SI / NO

•PASO TET: Tipo de TET : _____ (- flexo (FXM), normal, de Brain,...) Nº TET= _____

•Dificultad en el avance del TET= NO / SI —> maniobras necesarias

1. Maniobra 90º antihoraria = Nº de veces _____ / imposible avance

2. Movilización cervical anterior externa: SI / NO / imposible avance

• **TIEMPOS** (en seg):

a) Tiempo de introducción FOB hasta visualización carina: _____ seg

b) Tiempo de intubación desde (a) hasta visualizar tubo en la tráquea: _____ seg

c) Tiempo total (a+b): _____ (excluir retirada VAMA).

COMPLICACIONES:

- En quirófano: No / tos / desaturación / HTA/ laringospasmo/ broncospasmo Otro: _____

- Al despertar en URPA: No / dolor garganta constante/ al tragar/ dolor de cuello o de la mandíbula / disfonía / disfagia / Otro: _____

- Síntomas: leves / moderados / severos

Recuerdo: no / si (nada desagradable, algo desagradable, desagradable, muy desagradable)

APÉNDICE 6. FACTORES DEL PACIENTE QUE AFECTAN A LAS CURVAS DE APRENDIZAJE.

En los siguientes gráficos de cajas se observan la variabilidad de los tiempos en función de la experiencia (exper) y otras variables. De manera que se objetiva la diferente variabilidad de los tiempos al inicio y al final del aprendizaje, siendo al final cuando menor variabilidad encontramos (este factor es importante a la hora de ajustar la curva de aprendizaje).

Para cada gráfico tenemos:

1. Línea central en la caja blanca: fue la mediana del tTotal (escala logarítmica).
2. Caja blanca: tuvo como límite inferior al primer cuartil (Q25) y como límite superior al tercer cuartil (Q75).
3. Bigotes y puntos: fueron los datos atípicos.

Gráfico 1. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de la experiencia: población general.

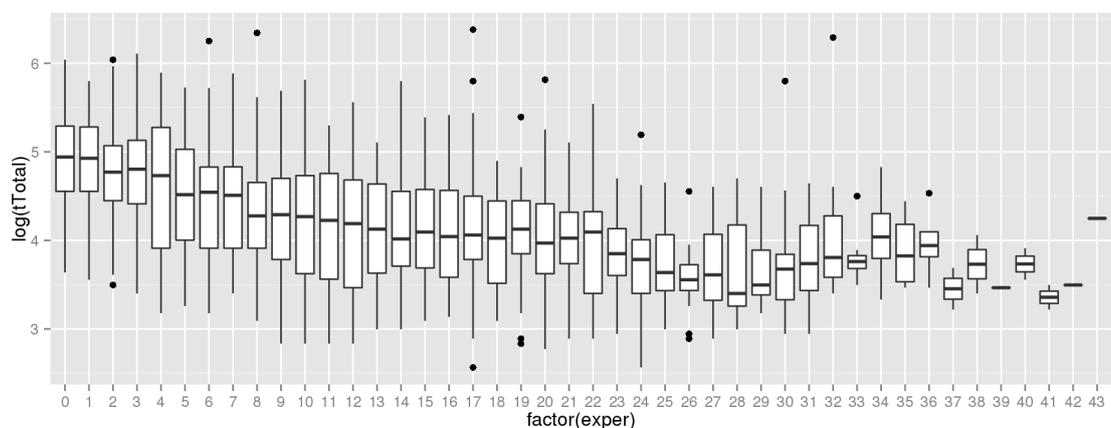


Gráfico 2. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con la presencia de secreciones.

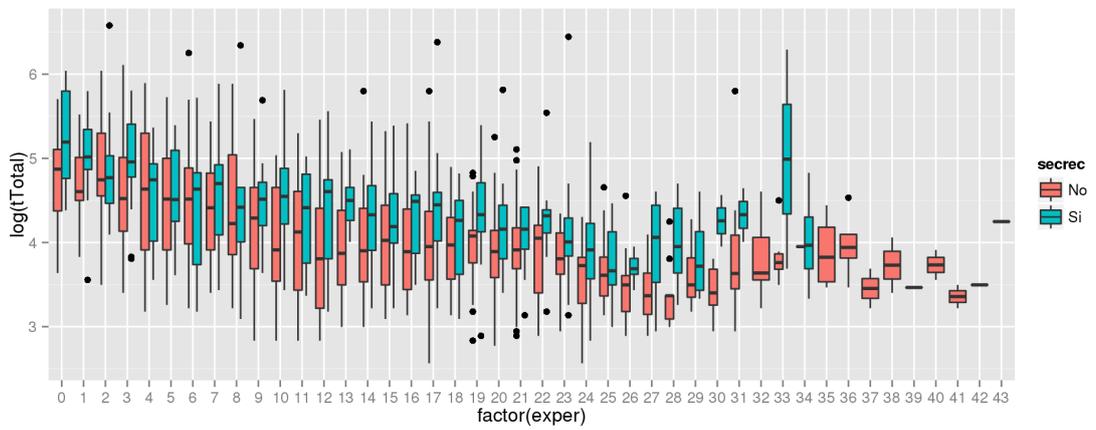


Gráfico 3. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con la presencia de sangre.

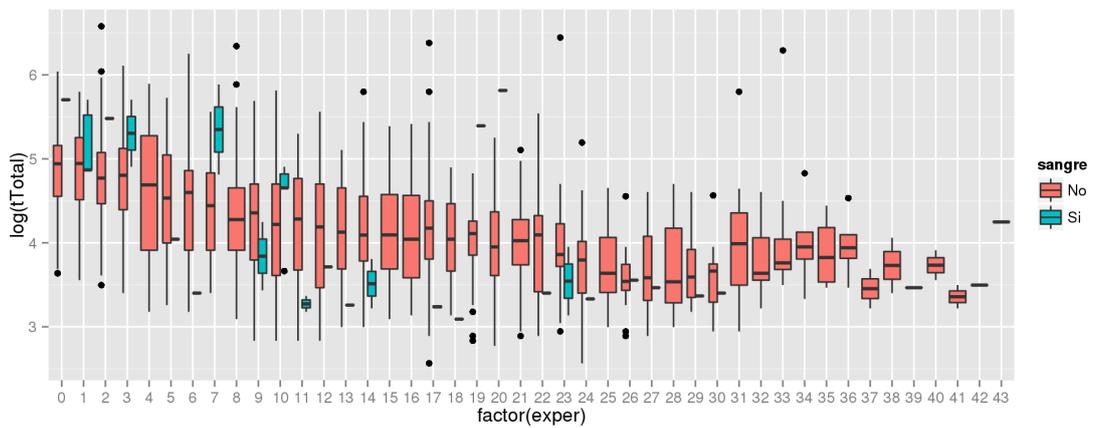


Gráfico 4. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con el diagnóstico de SAOS.

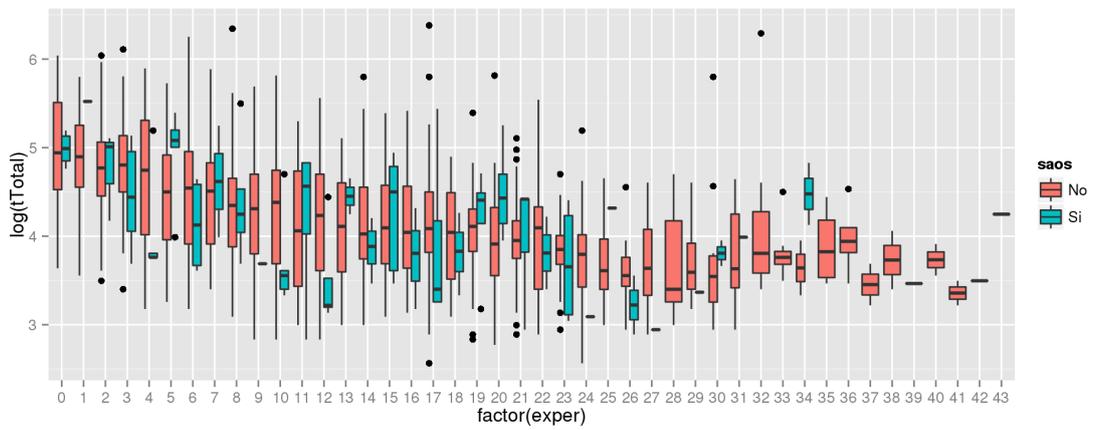


Gráfico 5. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con el diagnóstico de obesidad.

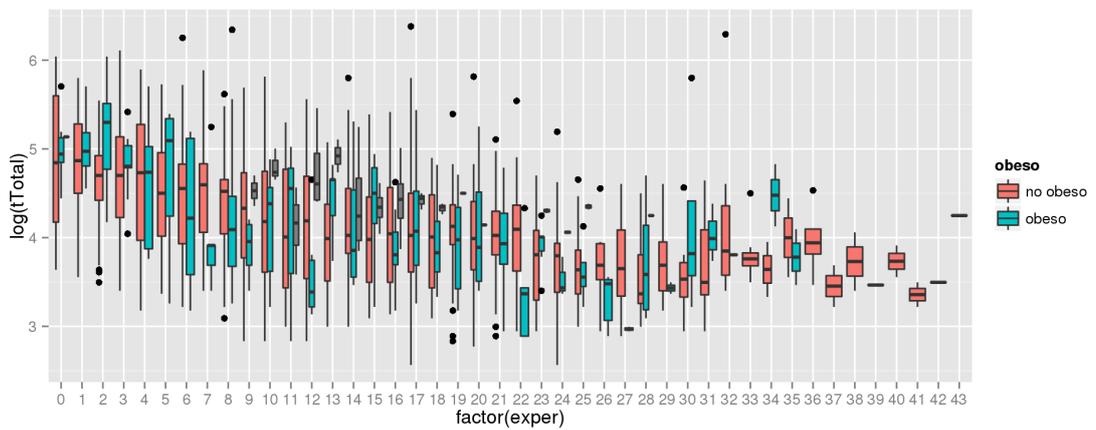


Gráfico 6. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con el estado vigil del paciente.

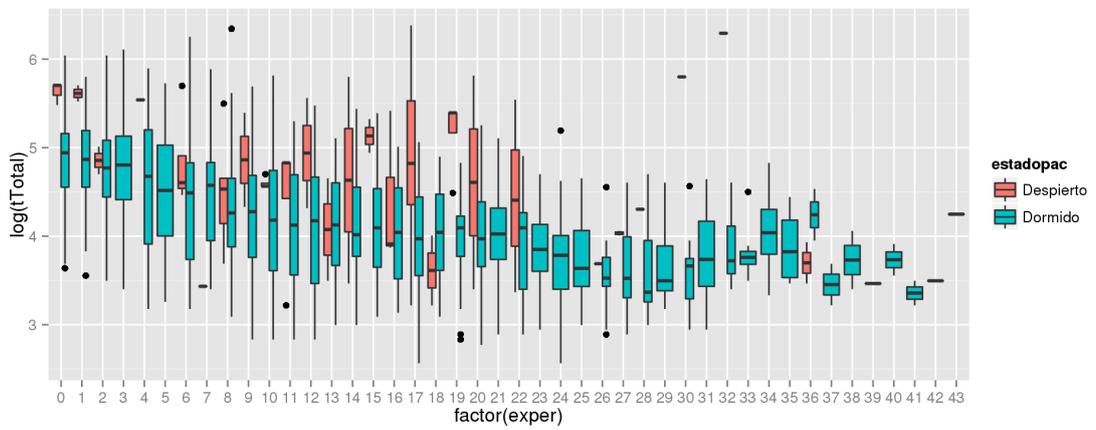


Gráfico 7. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con la presencia de una dificultad en la intubación (difIntu).

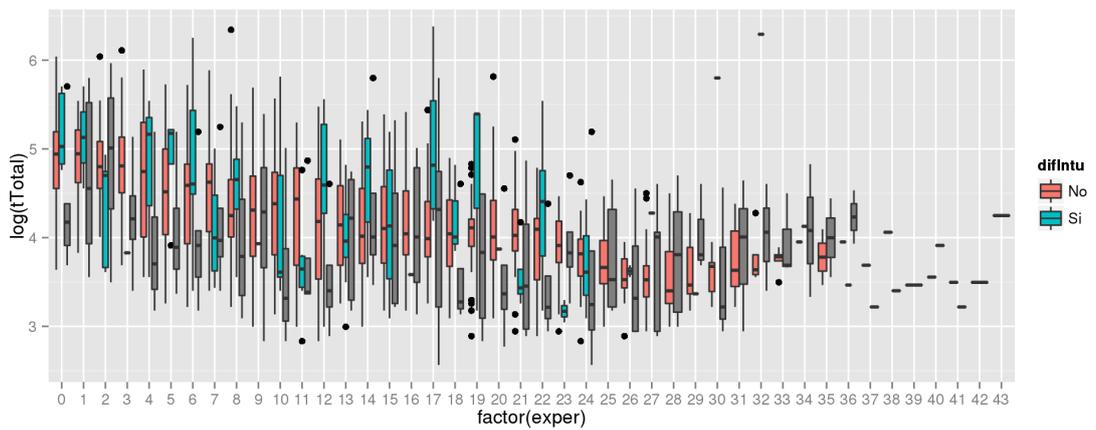


Gráfico 8. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con la presencia de una distancia interincisiva menor de 30 mm.

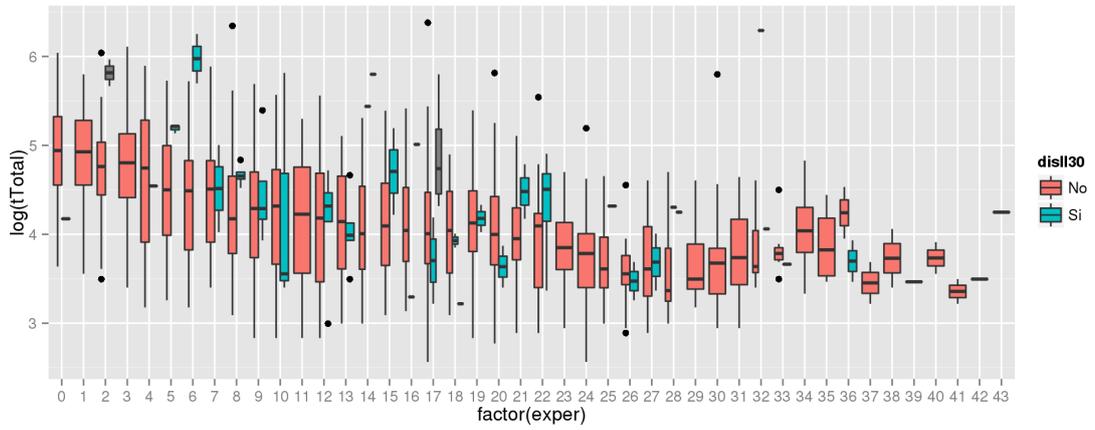


Gráfico 9. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con la presencia de una distancia tiromentoniana menor de 60 mm.

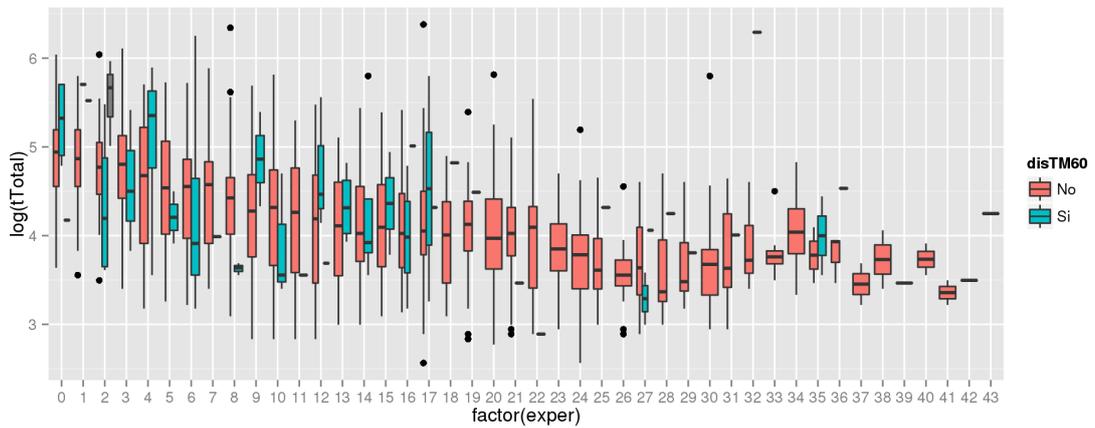


Gráfico 10. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con la presencia de una limitación de la flexoextensión cervical.

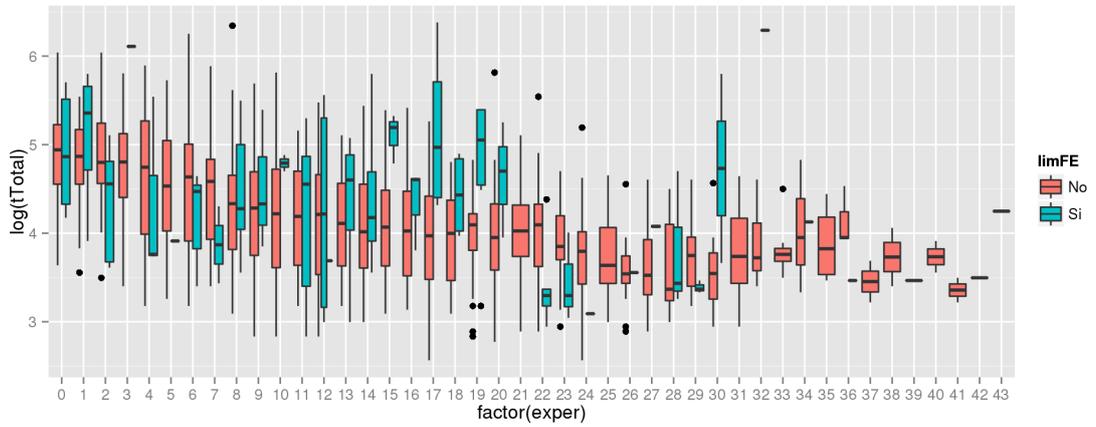


Gráfico 11. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible con el uso de RNM.

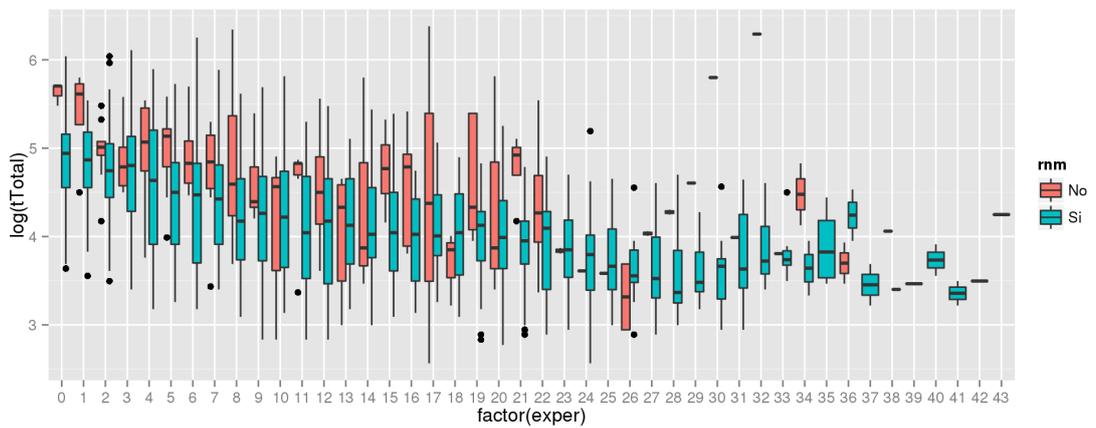
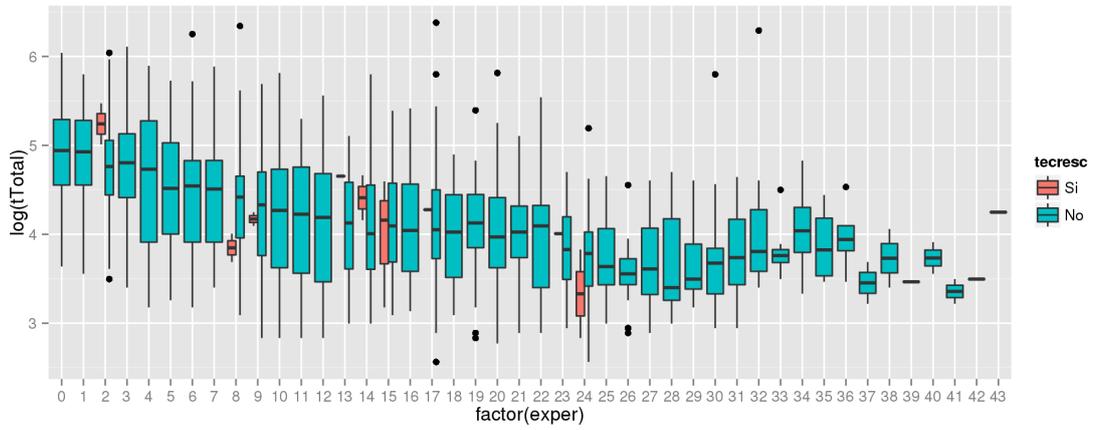


Gráfico 12. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de utilizar una técnica de rescate.



APÉNDICE 7. FACTORES DE LA TÉCNICA QUE AFECTAN AL APRENDIZAJE.

Los datos se representan en gráficas similares al apéndice 6.

Para cada gráfico tenemos:

1. Línea central en la caja blanca: fue la mediana del tTotal (escala logarítmica).
2. Caja blanca: tuvo como límite inferior al primer cuartil (Q25) y como límite superior al tercer cuartil (Q75).
3. Bigotes y puntos: fueron los datos atípicos.

Gráfico 1. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de la utilización de dispositivos de ayuda.

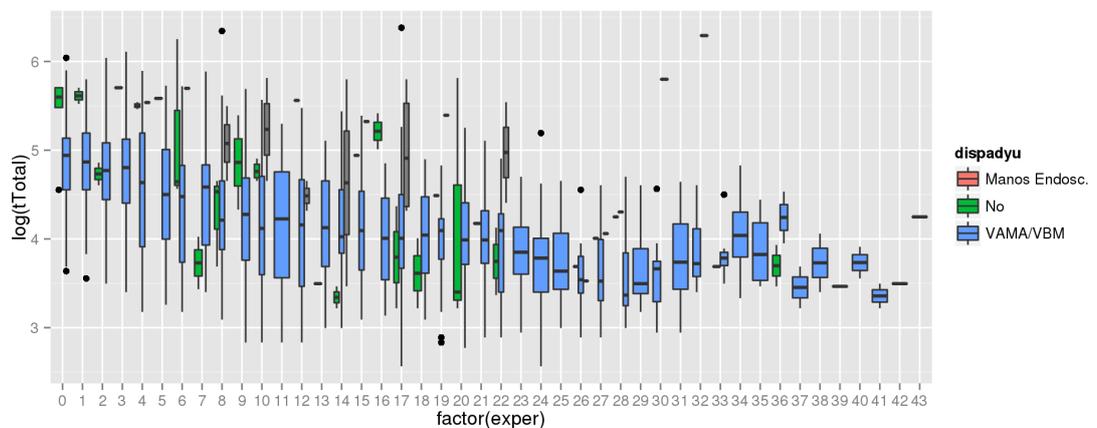


Gráfico 2. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de la utilización de maniobras de ayuda.

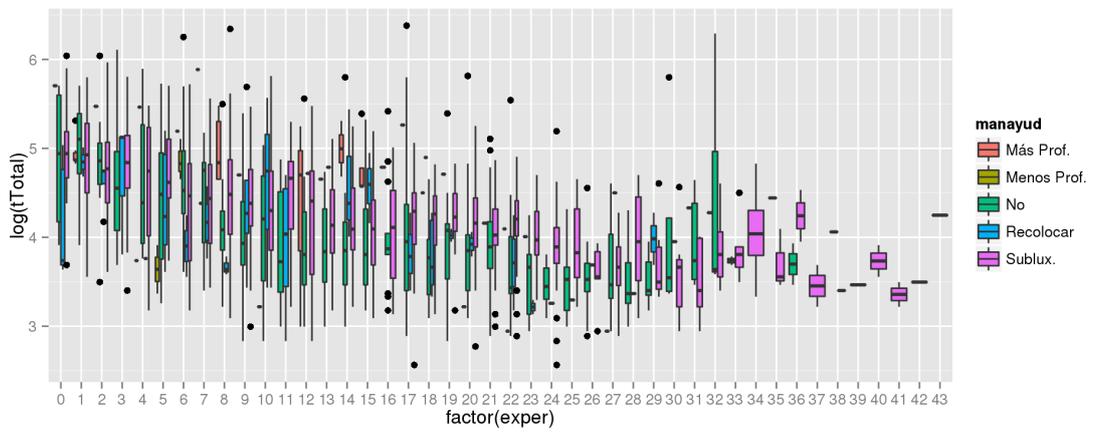


Gráfico 3. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de la posición del fibroscopista.

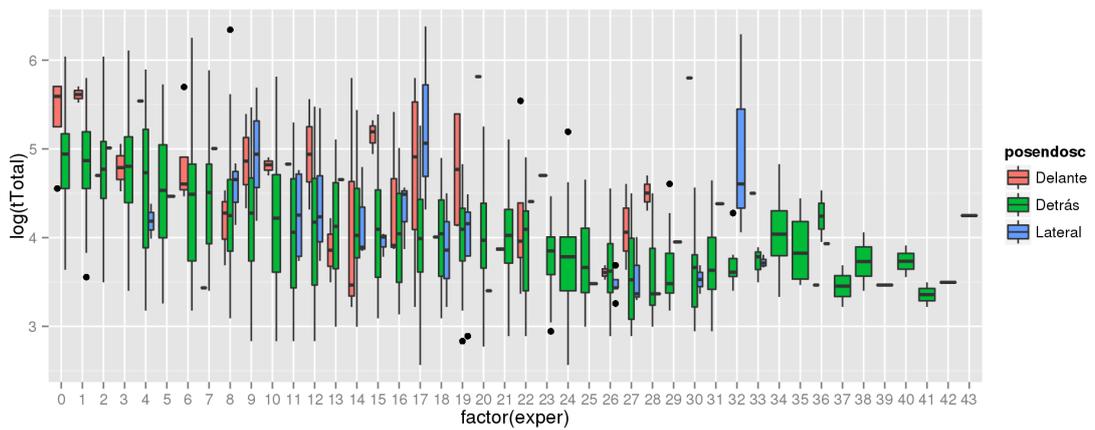


Gráfico 4. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de la posición del paciente.

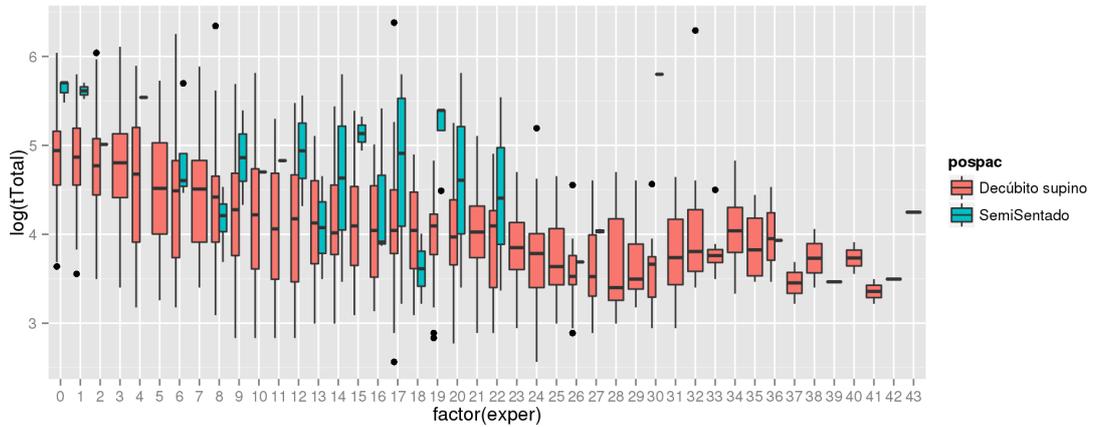


Gráfico 5. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de la dificultad de avance del tubo endotraqueal.

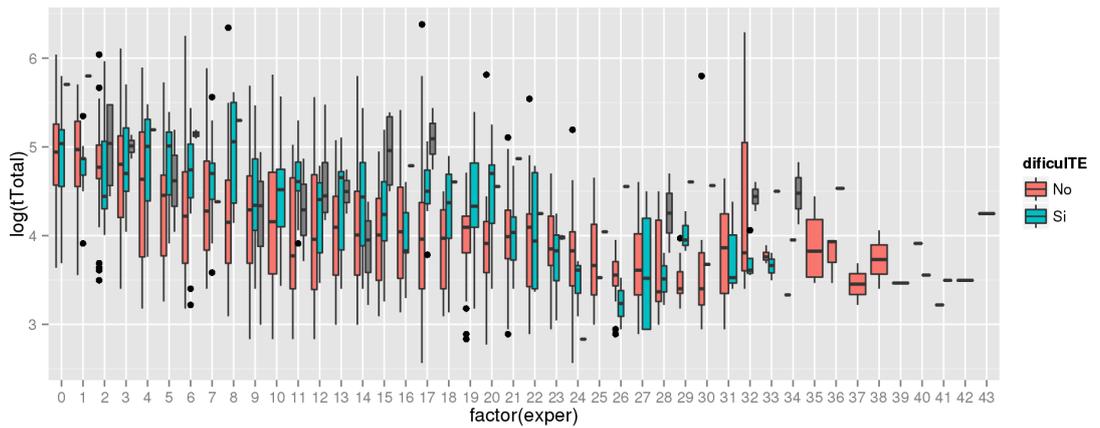
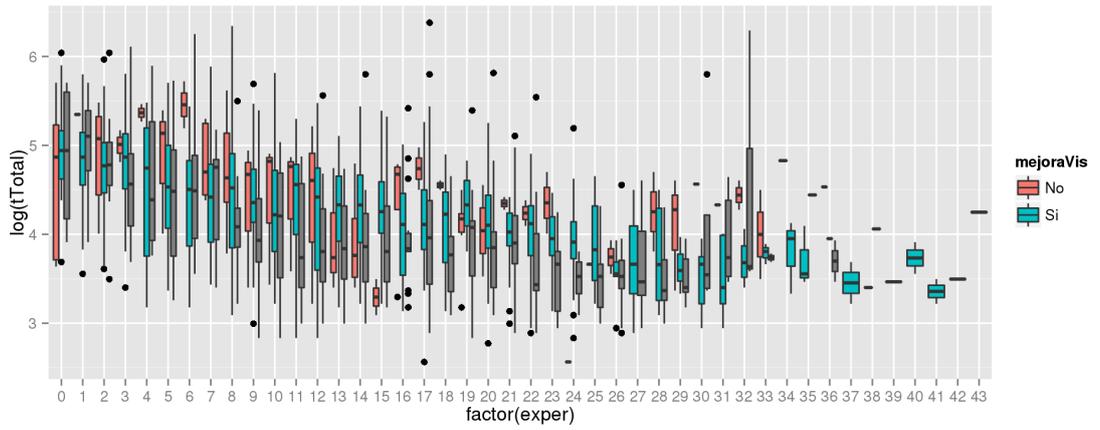


Gráfico 6. Registro de los tiempos de intubación con fibroscopio flexible en función de la mejora de la visión obtenida con la maniobra de ayuda a la intubación.



8. BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Friedman M, Friedland GW. Los diez mayores descubrimientos de la medicina. Barcelona: Ediciones Paidós; 1999.
- ² Franco Grande A, Álvarez Escudero J, Cortés Laíño JC. Historia de la anestesia en España. Madrid: Arán; 2005.
- ³ Atkinson RS, Rushman GB, Lee JA. A synopsis of anaesthesia. 9th ed. Bristol: Wright-PSG; 1982.
- ⁴ Álvarez M. Personajes ilustres de la historia de Madrid. Guía de placas conmemorativas. Madrid: Ediciones la Librería; 2001.
- ⁵ Guedel AE, Waters RM. A new intratracheal catheter. *Curr Res Anesth Analg.* 1928;7:238-9.
- ⁶ Waters RM, Rovenstine EA, Guedel AE. Endotracheal anaesthesia and its historical development. *Curr Res Anesth Analg.* 1933;12:196-203.
- ⁷ Brain AI. The laryngeal mask-a new concept of airway management. *Br J Anaesth.* 1983;55:801-5.
- ⁸ Niforopoulou P. Video-laryngoscopes in the adult airway management: a topical review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54(9):1050-61.
- ⁹ Abramson SI, Holmes AA. Awake insertion of the Bonfils Retromolar Intubation Fiberscope in five patients with anticipated difficult airways. *Anaesth Analg.* 2008;106(4):1215-7.
- ¹⁰ Taylor PA, Towey RM. The bronchofiberscope as an aid to endotracheal intubation. *Br J Anaesth.* 1972;44:611-2.
- ¹¹ Stiles CM, Stiles QR, Denson JS. A flexible fiberoptic laryngoscope. *JAMA.* 1972;221:1246-7.
- ¹² Raj PP, Forestner J, Watson TD, Morris RE, Jenkins MT. Technics for fiberoptic laryngoscopy in anesthesia. *Anesth Analgesia.* 1974;53(5):708-14.

- ¹³ Davies K. Alterations to the Patil-Syracuse mask for fiberoptic intubation. *Anaesth Analg.* 1992;74: 472-3.
- ¹⁴ Ovassapian A, Schrader SC. Fiberoptic aided bronchial intubation. *Semin Anesth.* 1987;6:133.
- ¹⁵ Fan LL, Flynn JW. Laryngoscope in neonates and infants: experience with the flexible fiberoptic endoscope. *Chest.* 1986;89:673-6.
- ¹⁶ Lindholm CE, Ollman B, Snyder J, Millen E, Grenvik A. Flexible fiberoptic bronchoscopy in critical care medicine: Diagnosis, therapy and complications. *Crit Care Med.* 1974;2(5):250-61.
- ¹⁷ Schwartz HC, Bauer RA, Davis NJ, Guralnick WC. Ludwig's angina: use of fiberoptic laryngoscopy to avoid tracheostomy. *J Oral Surg.* 1974;32(8):608-11.
- ¹⁸ Rogers SN, Benumof JL. New and easy techniques for fiberoptic endoscopy-aided tracheal intubation. *Anesthesiology.* 1983;59(6):569-72.
- ¹⁹ Sidhu VS, Whitehead EM, Ainsworth QP, Smith M, Calder I. A technique of awake fibreoptic intubation. Experience in patients with cervical spine disease. *Anaesthesia* 1993; 48(10): 910-3.
- ²⁰ Edens ET, Sia RL. Flexible fiberoptic endoscopy in difficult intubations. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1981;90:307-9.
- ²¹ Ovassapian A, Doka JC, Romsa DE. Acromegaly use of fiberoptic laryngoscopy to avoid tracheostomy. *Anesthesiology* 1981; 54(5): 429-30.
- ²² Scheller JG, Schulman SR. Fiber-optic bronchoscopic guidance for intubating a neonate with Pierre-Robin syndrome. *J clin Anesth* 1991; 3(1): 45-7.
- ²³ Nakayama M, Kataoka N, Usui Y, Inas N, Takayama S, Miura H. Techniques of nasotracheal intubation with the fiberoptic bronchoscope. *J Emerg Medic* 1992; 10(6): 729-34.
- ²⁴ Cook TM, Woodall N, Frerk C; Fourth National Audit Project . 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 May;106(5):617-31.

-
- ²⁵ Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J; Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth*. 2011 May;106(5):632-42.
- ²⁶ Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: Airway outcomes and complications. *Anesthesiology*. 2011;114:42-8.
- ²⁷ Crosby ET, Lui A. The adult cervical spine: implications for airway management. *Can J Anaesth*. 1990;37(1):77-93.
- ²⁸ Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology*. 2009;110(2):266-74
- ²⁹ Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2002;94(3):732-6.
- ³⁰ Mashour GA, Kheterpal S, Vanaharam V, Shanks A, Wang LY, Sandberg WS, Tremper KK. The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesth Analg*. 2008;107(6):1919-23.
- ³¹ Ezri T, Medalion B, Weisenberg M, Szmuk P, Warters RD, Charuzi I. Increased body mass index per se is not a predictor of difficult laryngoscopy. *Can J Anaesth*. 2003;50(2):179-83.
- ³² Ezri T, Warters RD, Szmuk P, Saad-Eddin H, Geva D, Katz J, Hagberg C. The incidence of class "zero" airway and the impact of Mallampati score, age, sex, and body mass index on prediction of laryngoscopy grade. *Anesth Analg*. 2001;93(4):1073-5.
- ³³ Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg*. 2008;106(4):1132-6

-
- ³⁴ Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, Desmonts JM. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg*. 2003;97(2):595-600.
- ³⁵ Staikou C, Tsaroucha A, Paraskeva A, Fassoulaki A. Association between factors predicting and assessing the airway and use of intubating laryngeal mask airway. *Middle East J Anesthesiol*. 2010;20(4):553-8.
- ³⁶ Chen TH, Tsai SK, Lin CJ, Lu CW, Tsai TP, Sun WZ. Does the suggested lightwand bent length fit every patient? The relation between bent length and patient's thyroid prominence-to-mandibular angle distance. *Anesthesiology*. 2003 May;98(5):1070-6.
- ³⁷ Sharma D, Prabhakar H, Bithal PK, Ali Z, Singh GP, Rath GP, Dash HH. Predicting difficult laryngoscopy in acromegaly: a comparison of upper lip bite test with modified Mallampati classification. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2010 Apr;22(2):138-43.
- ³⁸ Vani V, Kamath SK, Naik LD. The palm print as a sensitive predictor of difficult laryngoscopy in diabetics: a comparison with other airway evaluation indices. *J Postgrad Med*. 2000 Apr-Jun;46(2):75-9.
- ³⁹ Nadal JL, Fernandez BG, Escobar IC, Black M, Rosenblatt WH. The palm print as a sensitive predictor of difficult laryngoscopy in diabetics. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1998 Feb;42(2):199-203.
- ⁴⁰ Amathieu R, Smail N, Catoire J, Poloujadoff MP, Samii K, Adnet F. Difficult intubation in thyroid surgery: myth or reality? *Anesth Analg*. 2006 Oct;103(4):965-8.
- ⁴¹ Ayuso MA, Sala X, Luis M, Carbó JM. Predicting difficult orotracheal intubation in pharyngo-laryngeal disease: preliminary results of a composite index. *Can J Anaesth*. 2003 Jan;50(1):81-5.
- ⁴² Mashour GA, Stallmer ML, Kheterpal S, Shanks A. Predictors of difficult intubation in patients with cervical spine limitations. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2008 Apr;20(2):110-5.
- ⁴³ Wong SH, Hung CT. Prevalence and prediction of difficult intubation in Chinese women. *Anaesth Intensive Care*. 1999 Feb; 27(1):49-52.

- ⁴⁴ Merah NA, Foulkes-Crabbe DJ, Kushimo OT, Ajayi PA. Prediction of difficult laryngoscopy in a population of Nigerian obstetric patients. *West Afr J Med*. 2004 Jan-Mar;23(1):38-41.
- ⁴⁵ Rocke DA, Murray WB, Rout CC, Gouws E. Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anesthesia. *Anesthesiology*. 1992 Jul;77(1):67-73.
- ⁴⁶ Pilkington S, Carli F, Dakin MJ, Romney M, De Witt KA, Doré CJ, Cormack RS. Increase in Mallampati score during pregnancy. *Br J Anaesth*. 1995 Jun;74(6):638-42.
- ⁴⁷ Kodali BS, Chandrasekhar S, Bulich LN, Topulos GP, Datta S. Airway changes during labor and delivery. *Anesthesiology*. 2008 Mar;108(3):357-62.
- ⁴⁸ Yeo SW, Chong JL, Thomas E. Difficult intubation: a prospective study. *Singapore Med J*. 1992 Aug;33(4):362-4.
- ⁴⁹ Honarmand A, Safavi MR. Prediction of difficult laryngoscopy in obstetric patients scheduled for Caesarean delivery. *Eur J Anaesthesiol*. 2008 Sep;25(9):714-20.
- ⁵⁰ Al Ramadhani S, Mohamed LA, Rocke DA, Gouws E. Sternomental distance as the sole predictor of difficult laryngoscopy in obstetric anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1996 Sep;77(3):312-6.
- ⁵¹ Gupta S, Pareek S, Dulara SC. Comparison of two methods for predicting difficult intubation in obstetric patients. *Middle East J Anaesthesiol*. 2003;17:275-85.
- ⁵² Lee A, Fan LT, Gin T, Karmakar MK, Ngan Kee WD. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg*. 2006 Jun;102(6):1867-78.
- ⁵³ Oates JD, Macleod AD, Oates PD, Pearsall FJ, Howie JC, Murray GD. Comparison of two methods for predicting difficult intubation. *Br J Anaesth*. 1991 Mar;66(3):305-9.
- ⁵⁴ Karkouti K, Rose DK, Ferris LE, Wigglesworth DF, Meisami-Fard T, Lee H. Inter-observer reliability of ten tests used for predicting difficult tracheal intubation. *Can J Anaesth*. 1996 Jun;43(6):554-9.

- ⁵⁵ Cattano D, Panicucci E, Paolicchi A, Forfori F, Giunta F, Hagberg C. Risk factors assessment of the difficult airway: an italian survey of 1956 patients. *Anesth Analg*. 2004 Dec;99(6):1774-9.
- ⁵⁶ Bindra A, Prabhakar H, Singh GP, Ali Z, Singhal V. Is the modified Mallampati test performed in supine position a reliable predictor of difficult tracheal intubation? *J Anesth*. 2010 Jun;24(3):482-5.
- ⁵⁷ Singhal V, Sharma M, Prabhakar H, Ali Z, Singh GP. Effect of posture on mouth opening and modified Mallampati classification for airway assessment. *J Anesth*. 2009;23(3):463-5.
- ⁵⁸ Mashour GA, Sandberg WS. Craniocervical extension improves the specificity and predictive value of the Mallampati airway evaluation. *Anesth Analg*. 2006 Nov;103(5):1256-9.
- ⁵⁹ Khan ZH, Mohammadi M, Rasouli MR, Farrokhnia F, Khan RH. The diagnostic value of the upper lip bite test combined with sternomental distance, thyromental distance, and interincisor distance for prediction of easy laryngoscopy and intubation: a prospective study. *Anesth Analg*. 2009 Sep;109(3):822-4.
- ⁶⁰ Eberhart LH, Arndt C, Cierpka T, Schwanekamp J, Wulf H, Putzke C. The reliability and validity of the upper lip bite test compared with the Mallampati classification to predict difficult laryngoscopy: an external prospective evaluation. *Anesth Analg*. 2005 Jul;101(1):284-9.
- ⁶¹ Ittichaikulthol W, Chanpradub S, Amnoundetchakorn S, Arayajarernwong N, Wongkum W. Modified Mallampati test and thyromental distance as a predictor of difficult laryngoscopy in Thai patients. *J Med Assoc Thai*. 2010 Jan;93(1):84-9.
- ⁶² Hester CE, Dietrich SA, White SW, Secrest JA, Lindgren KR, Smith T. A comparison of preoperative airway assessment techniques: the modified Mallampati and the upper lip bite test. *AANA J*. 2007 Jun;75(3):177-82.
- ⁶³ Calder I, Picard J, Chapman M. Mouth opening: a new angle. *Anesthesiology*. 2003; 99: 799-801.
- ⁶⁴ Farmery AD. Sternomental distance as a predictor of difficult laryngoscopy. *Br J Anaesth*. 1997; 78: 626.

-
- ⁶⁵ Bellhouse CP, Doré C. Criteria for estimating likelihood of difficulty of endotracheal intubation with the Macintosh laryngoscope. *Anaesth Intensive Care*. 1988 Aug;16(3):329-37.
- ⁶⁶ Han R, Tremper KK, Kheterpal S, O'Reilly M. Grading scale for mask ventilation. *Anesthesiology*. 2004;101(1):267-267.
- ⁶⁷ Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*. 2000 May;92(5):1229-36.
- ⁶⁸ Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, Ludwig TA. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology*. 2006 Nov;105(5):885-91.
- ⁶⁹ El-Orbany M, Woehlck HJ. Difficult mask ventilation. *Anesth Analg*. 2009 Dec;109(6):1870-80.
- ⁷⁰ Yildiz TS, Solak M, Toker K. The incidence and risk factors of difficult mask ventilation. *J Anesth*. 2005;19(1):7-11.
- ⁷¹ Khan ZH, Mofrad MK, Arbabi S, Javid MJ, Makarem J. Upper lip bite test as a predictor of difficult mask ventilation: a prospective study. *Middle East J Anesthesiol*. 2009 Oct;20(3):377-82.
- ⁷² Yamamoto K, Tsubokawa T, Shibata K, Ohmura S, Nitta S, Kobayashi T. Predicting difficult intubation with indirect laryngoscopy. *Anesthesiology*. 1997 Feb;86(2):316-21.
- ⁷³ Naguib M, Malabarey T, AlSatli RA, Al Damegh S, Samarkandi AH. Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study. *Can J Anaesth*. 1999 Aug;46(8):748-59.
- ⁷⁴ Ezri T, Weisenberg M, Khazin V, Zabeeda D, Sasson L, Shachner A, Medalion B. Difficult laryngoscopy: incidence and predictors in patients undergoing coronary artery bypass surgery versus general surgery patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2003 Jun;17(3):321-4.
- ⁷⁵ Jong A De, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal J-M, Guitton C, Allaouchiche B, Paugam-Burtz C, Constantin J-M, Lefrant J-Y, Leone M, Papazian L, Asehnoune K, Maziers N, Azoulay E, Pradel G, Jung B, Jaber S, AzuRéa Network for the Frida-Réa Study Group. Early identification of patients

-
- at risk for difficult intubation in the intensive care unit: Development and validation of the MACOCHA score in a multicenter cohort study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187:832-9.
- ⁷⁶ Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, Lapandry C. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology.* 1997 Dec;87(6):1290-7.
- ⁷⁷ El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg.* 1996;82(6):1197-204.
- ⁷⁸ Arné J, Descoins P, Fusciardi J, Ingrand P, Ferrier B, Boudigues D, Ariès J. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth.* 1998 Feb;80(2):140-6.
- ⁷⁹ Verghese C, Brimacombe JR. Survey of laryngeal mask airway usage in 11,910 patients: safety and efficacy for conventional and nonconventional usage. *Anesth Analg.* 1996; 82:129-33.
- ⁸⁰ McCrory CR, Moriarty DC. Laryngeal mask airway positioning is related to Mallampati grading in adults. *Anesth Analg.* 1995 Nov;81(5):1001-4.
- ⁸¹ Brimacombe J. The advantages of the LMA over the tracheal tube or face mask: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 1995; 42: 1017-23.
- ⁸² Brimacombe J. Analysis of 1500 laryngeal mask airway uses by one anaesthetist in adults undergoing anaesthesia. *Anaesthesia* 1996;51:76-80.
- ⁸³ Hung OR, Pytka S, Morris I, Murphy M, Launcelott G, Stevens, S, Stewart RD. Clinical trial of a new lightwand device (Trachlight) to intubate the trachea. *Anesthesiology.* 1995;83(3):509-14.
- ⁸⁴ Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, Drolet P. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. *Anesth Analg.* 2008 May;106(5):1495-500.
- ⁸⁵ Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. *Anesthesiology.* 2009;110:891-7.

-
- ⁸⁶ Ng I, Sim XL, Williams D, Segal R. A randomised controlled trial comparing the McGrath(®) videolaryngoscope with the straight blade laryngoscope when used in adult patients with potential difficult airways. *Anaesthesia*. 2011;66:709-14.
- ⁸⁷ Stroumpoulis K, Pagoulatou A, Violari M, Ikonomou I, Kalantzi N, Kastrinaki K, Xanthos T, Michaloliakou C. Videolaryngoscopy in the management of the difficult airway: a comparison with the Macintosh blade. *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26:218-22.
- ⁸⁸ 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* 1993;98:1269-77.
- ⁸⁹ Rees PJ, Hay JG, Webb JR. Premedication for fiberoptic bronchoscopy. *Thorax*. 1983;38:624-7.
- ⁹⁰ Kopman A, Wollman S, Ross K, Surks S. Awake endotracheal intubation: a review of 267 cases. *Anesth Analg*. 1975;54:323-7.
- ⁹¹ Williams K, Barker G, Harwood R, Woodall NM. Combined nebulization and spray-as-you-go topical local anaesthesia of the airway. *Br J Anaesth*. 2005;95:549-53.
- ⁹² Sanchez A, Trivedi NA, Morrison D. Preparation of the patient for awake intubation. In: Benumof J, editor. *Airway management, principles and practice*. St. Louis: Mosby; 1996.
- ⁹³ Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg*. 2004;99(2):607-13
- ⁹⁴ Shannon NJ, Shannon GD. 'Blind' emergency cricothyrotomy in patients with complicating factors under adverse conditions. *Wilderness and Environmental medicine*. 1998;9:260-1.
- ⁹⁵ Wong DT, Prabhu AJ, Coloma M, Imasogie N, Chung FF. What is the minimum training required for successful cricothyroidotomy. *Anesthesiology*. 2003;98(2):349-53.
- ⁹⁶ Vadodario BS, Gandhi SD, McIndoe AK. Comparison of four different emergency airway access equipment sets on a human patient simulator. *Anaesthesia*. 2004;59:73-9.
- ⁹⁷ Patel RG. Percutaneous transtracheal jet ventilation: a safe, quick, and temporary way to provide

- oxygenation and ventilation when conventional methods are unsuccessful. *Chest*. 1999;116:1689-95.
- ⁹⁸ Scarse I, Woolard M. Needle vs surgical cricothyroidotomy: a short cut to effective ventilation. *Anaesthesia* 2006;61:962-74.
- ⁹⁹ Metz S, Parmet JL, Levitt JD. Failed emergency transtracheal ventilation through a 14-gauge intravenous catheter. *J Clin Anaesth*.1996;8:58-62.
- ¹⁰⁰ Dworkin R, Benumof JL, Benumof R, Karagianes TG. The effective tracheal diameter that causes air trapping during jet ventilation. *J Cardioth Anaesth*. 1990;4:731-6.
- ¹⁰¹ Marr JK, Yamamoto LG. Gas flow rates through transtracheal ventilation catheters. *Am J Emerg Medic*. 2004;22:264-6.
- ¹⁰² Rose KD, Cohen MM. The airway: problems and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth*. 1994;41:372-83.
- ¹⁰³ Janssens M, Hartstein G. Management of difficult intubation. *Eur J Anaesthesiol*. 2001;18:3-12.
- ¹⁰⁴ Stone DJ, Gal TJ. Airway management. In: Miller RD, editor. *Anesthesia*. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone; 1990.
- ¹⁰⁵ Butterworth JF. Orotracheal intubation. In: Butterworth. *Atlas of procedures in anesthesia and critical care*. Philadelphia: WB Saunders WB; 1992. p.11-20.
- ¹⁰⁶ Katzung BG. Cholinergic receptor antagonists. In: Katzung BG. *Basic and Clinical Pharmacology*. 2nd ed. Los Altos California: Lange Editorial; 1984. p.77-85.
- ¹⁰⁷ Roberts JT, White J: Pharmacologic aids to intubation. In: Roberts JT, ed. *Clinical management of the airway*. Boston: Saunders WB; 1994. p.140-146.
- ¹⁰⁸ Machata AM, Gonano C, Holzer A, et al. Awake nasotracheal fiberoptic intubation: patient comfort, intubating conditions, and hemodynamic stability during conscious sedation with remifentanil. *Anesth Analg* 2003;97:904-8.
- ¹⁰⁹ Donaldson AB, Meyer-Witting M, Roux A. Awake fiberoptic intubation under remifentanil and

-
- propofol—target controlled infusion. *Anaesth Intensive Care*. 2002;30:93–5.
- ¹¹⁰ Puchner W, Egger P, Puhlinger F, et al. Evaluation of remifentanyl as a single drug for awake fiberoptic intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:350–4.
- ¹¹¹ Venn RM, Grounds RM. Comparison between dexmedetomidine and propofol for sedation in the intensive care unit: patient and clinician perceptions. *Br J Anaesth*. 2001;87(5):684-90.
- ¹¹² Noorily AD , Noorily SH , Otto RA . Cocaine, lidocaine, tetracaine: which is best for topical nasal anesthesia? *Anesth Analg* . 1995 ;81(4):724-7.
- ¹¹³ Sessler CN, Vitaliti JC, Cooper KR, Jones JR, Powell KD, Pesko, LJ. Comparison of 4% lidocaine 0.5% phenylephrine with 5% cocaine: which dilates the nasal passage better ?. *Anesthesiology*. 1986;64:274-7.
- ¹¹⁴ Bourke DL, Katz J, Tonneson A. Nebulized anesthesia for awake endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1985;63:690-2.
- ¹¹⁵ Fry WA . Techniques of topical anesthesia for bronchoscopy. *Chest* . 1978;73(5):694-6.
- ¹¹⁶ Teale C , Gomes PJ , Muers MF , Pearson SB. Local anaesthesia for fiberoptic bronchoscopy: comparison between intratracheal cocaine and lignocaine . *Respir Med*. 1990;84(5):407-8.
- ¹¹⁷ Stoelting RK. Local anesthetics. In: *Pharmacology and physiology in anesthetic practice*. 2nd. Philadelphia: : JB Lippincott; 1991. p.148-172.
- ¹¹⁸ Moore TJ , Walsh CS , Cohen MR . Reported adverse event cases of methemoglobinemia associated with benzocaine products. *Arch Intern Med* . 2004 ;164(11):1192-6.
- ¹¹⁹ Webb AR , Woodhead MA , Dalton HR , Grigg JA , Millard FJ . Topical nasal anaesthesia for fiberoptic bronchoscopy: patients' preference for lignocaine gel . *Thorax* . 1989;44(8):674-5 .
- ¹²⁰ Keane D , McNicholas WT . Comparison of nebulized and sprayed topical anaesthesia for fiberoptic bronchoscopy . *Eur Respir J* . 1992;5(9):1123-5.
- ¹²¹ Webb AR , Fernando SS , Dalton HR , Arrowsmith JE , Woodhead MA , Cummin AR . Local anaesthesia for fiberoptic bronchoscopy: transcrinoid injection or the “spray as you go”

-
- technique?. *Thorax* . 1990;45(6):474-7.
- ¹²² Isaac PA , Barry JE , Vaughan RS , Rosen M , Newcombe RG . A jet nebuliser for delivery of topical anesthesia to the respiratory tract. A comparison with cricothyroid puncture and direct spraying for fiberoptic bronchoscopy . *Anaesthesia* . 1990 ;45(1):46-8.
- ¹²³ Graham DR , Hay JG , Clague J , Nisar M , Earis JE . Comparison of three different methods used to achieve local anesthesia for fiberoptic bronchoscopy . *Chest* . 1992;102(3):704-7.
- ¹²⁴ Brimacombe JR. Laryngeal Mask Anesthesia. Principles and Practice. 2nd ed. Philadelphia: Saunders WB; 2005.
- ¹²⁵ Miller DM. A Proposed classification and scoring system for supraglottic sealing airways : A brief review. *Anesth Analg*. 2004;99:1553-9.
- ¹²⁶ Osborn IP, Reinhard PK. Current Concepts and clinical use of the supraglottic airway. *Anesthesiology News Guide to Airway Management (monografía de Internet)* . McMahon; 2008. Disponible en : www.anesthesiologynews.com.
- ¹²⁷ Cook TM. A new practical classification of laryngeal view. *Anaesthesia* 2000; 55: 274-9.
- ¹²⁸ Kaplan MB, Hagberg CA, Ward DS, Brambrink A, Chhibber AK, Heidegger T, Lozada L, Ovassapian A, Parsons D, Ramsay J, Wilhelm W, Zwissler B, Gerig HJ, Hofstetter C, Karan S, Kreisler N, Pousman RM, Thierbach A, Wrobel M, Berci G. Comparison of direct and video-assisted views of the larynx during routine intubation. *J Clin Anesth*. 2006;18:357-62.
- ¹²⁹ Kaplan MB, Ward DS, Berci G. A new video laryngoscope-an aid to intubation and teaching. *J Clin Anesth*. 2003;14:620-6.
- ¹³⁰ Leong WL, Lim Y, Sia AT. Palatopharyngeal wall perforation during Glidescope intubation. *Anaesth Intensive Care*. 2008;36:870-4.
- ¹³¹ Burkle CM, Walsh MT, Harrison BA, Curry TB, Rose SH. Airway management after failure to intubate by direct laryngoscopy: outcomes in a large teaching hospital. *Can J Anaesth*. 2005;52:634-40.

-
- ¹³²Van Zundert A, Maassen R, Lee R, Willems R, Timmerman M, Siemonsma M, Buise M, Wiepking M. A Macintosh laryngoscope blade for videolaryngoscopy reduces stylet use in patients with normal airways. *Anesth Analg*. 2009;109:825-31.
- ¹³³Pott LM, Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2008;21:750-8.
- ¹³⁴Cavus E, Kieckhaefer J, Doerges V. The C-MAC videolaryngoscope: first experiences with a new device for videolaryngoscopy-guided intubation. *Anesth Analg*. 2010;110(2):473-7.
- ¹³⁵Rudolph C, Sneider JP. Movement of the upper cervical spine during laryngoscopy: a comparison of the Bonfils intubation fiberscope and the Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia*. 2005;60(7):668-72.
- ¹³⁶Ovassapian A, Krejcie TC, Yelich SJ, Dykes MH. Awake fiberoptic intubation in the patient at high risk of aspiration. *Br J Anaesth*. 1989;62:13-6.
- ¹³⁷Ovassapian A, Yelich J, Dykes MHM, Brunner EE. Fiberoptic Nasotracheal Intubation- Incidence and Causes of Failure. *Anesth Analg*. 1983;62:692-5.
- ¹³⁸Heidegger T, Starzyk L, Villiger C, Schumacher S, Studer R, Peter B, Nuebling M, Gerig HJ, Schnider T. Fiberoptic intubation and laryngeal morbidity. *Anesthesiology*. 2007;107:585-90.
- ¹³⁹Ho CM, Yin IW, Tsou KF, Chow LH, Tsai KS. Gastric rupture after awake fiberoptic intubation in a patient with laryngeal carcinoma. *Br J Anaesth*. 2005;94(6):856-8.
- ¹⁴⁰Dierdorf S. Airway expert or expert in airway management?. *Curr Opin Anesthesiol*. 2003;16(3):321-2.
- ¹⁴¹Utting JE. Pitfalls in anaesthetic practice. *Anaesthesia*. 1987;59:877-90.
- ¹⁴²Heidegger T, Gerig HJ, Henderson JJ. Strategies and algorithms for management of the difficult airway. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2005;19(4):661-74.
- ¹⁴³Stackhouse RA, Marks JD, Bainton CR. Performing fiberoptic endotracheal intubation: clinical aspects. *Int Anesthesiol Clin*. 1994;32:57-73.

- ¹⁴⁴ Murphy P. A fiberoptic endoscope used for nasal intubation. *Anaesthesia*. 1967;22:489-91.
- ¹⁴⁵ Cabana MD, Rand CS, Powe NR, Wu AW, Wilson MH, Abboud PA, Rubin HR. Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. *JAMA*. 1999;282(15):1458-65.
- ¹⁴⁶ Spielman FJ, Levin KJ, Matherly JA. Which procedural skills should be learned by anesthesiology residents?. *Anesthesiology*. 1988;69:72S.
- ¹⁴⁷ Dykes MHM, Ovassapian A. Dissemination of airway fiberoptic airway endoscopy skills by means of a workshop utilizing models. *Br J Anesth*. 1989;63:595-7.
- ¹⁴⁸ Charco P. Situación general de la vía aérea en España. En: Conferencia realizada durante el XV curso control total de la vía aérea. Valencia (España); 2010.
- ¹⁴⁹ Maktabi MA, Hoffman H, Funk G, From RP. Laryngeal trauma during awake fiberoptic intubation. *Anesth Analg*. 2002;95:1112-4.
- ¹⁵⁰ Mencke T, Echternach M, Kleinschmidt S, Lux P, Barth V, Plinkert PK, Fuchs-Buder T. Laryngeal morbidity and quality of tracheal intubation: A randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2003;98:1049-56.
- ¹⁵¹ Mason RA. Learning fiberoptic intubation: fundamental problems. *Anaesthesia*. 1992;47:729-31.
- ¹⁵² Wheeler M, Ovassapian A. Fiberoptic endoscopy-aided techniques. In: Barash P, ed. *Clinical Anesthesia*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott; 2009. p. 773-82.
- ¹⁵³ Bokhari A, Benham SW, Popat MT. Management of unanticipated difficult intubation: a survey of current practice in the Oxford region. *Eur J Anaesthesiol*. 2004;21:123-7.
- ¹⁵⁴ Rosenstock C, Ostergaard D, Kristensen MS, Lippert A, Ruhnau B, Rasmussen LS. Residents lack knowledge and practical skills in handling the difficult airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48(8):1014-8.
- ¹⁵⁵ P. Charco, Encuesta en las técnicas de control de la vía aérea, conferencia en el XIX curso control total de la vía aérea, 2014, Valencia, España.

- ¹⁵⁶ Goldmann K, Steinfeldt T. Acquisition of basic fiberoptic intubation skills with a virtual reality airway simulator. *J Clin Anesth.* 2006;18:173–8.
- ¹⁵⁷ Williams DJ, Byrne AJ, Bodger O. Validation of a novel fibreoptic intubation trainer. *Anaesthesia.* 2010;65:18–22.
- ¹⁵⁸ Graeser K, Konge L, Kristensen MS, Ulrich AG, Hombech K, Ringsted C. Airway management in a bronchoscopic simulator based setting: an observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2014;31:125–30.
- ¹⁵⁹ Chandra DB, Savoldelli GL, Joo HS, Weiss ID, Naik VN. Fiberoptic oral intubation: the effect of model fidelity on training for transfer to patient care. *Anesthesiology.* 2008;109:1007–13.
- ¹⁶⁰ Naik VN, Matsumoto ED, Houston PL, Hamstra SJ, Yeung RY, Mallon JS, Matire T. Fiberoptic orotracheal intubation on anesthetized patients: do manipulation skills learned on a simple model transfer into the operating room? *Anesthesiology.* 2001;95:343–8.
- ¹⁶¹ Nilsson PN, Russell L, Ringsted C, Hertz P, Konge L. Simulation-based training in flexible fibreoptic intubation. A randomised study. *Eur J Anaesthesiol.* 2014;31:1–6.
- ¹⁶² Greaves JD. Training time and consultant practice. *Br J Anaesth.* 2005;95(5):581-3
- ¹⁶³ Kestin IG. A statistical approach to measuring the competence of anaesthetic trainees at practical procedures. *Br J Anaesth.* 1995;75:805–9.
- ¹⁶⁴ Titley OG, Bracka A. A 5-year audit of trainees experience and outcomes with two-stage hypospadias surgery. *Br J Plastic Surg.* 1998;51:370–5.
- ¹⁶⁵ Marshall JB. Technical proficiency of trainees performing colonoscopy: a learning curve. *Gastrointest Endosc.* 1995;42:287–91.
- ¹⁶⁶ Kopacz DJ, Neal JM, Pollock JE. The regional anesthesia 'learning curve'. What is the minimum number of epidural and spinal blocks to reach consistency?. *Reg Anesth.* 1996;21:182–90.
- ¹⁶⁷ Harrison MJ. Tracking the early acquisition of skills by trainees. *Anaesthesia.* 2001;56:995–8.

- ¹⁶⁸ Sutton DN, Wayman J, Griffin SM. Learning curve for oesophageal cancer surgery. *Br J Surg.* 1998;85:1399-402.
- ¹⁶⁹ Davies BW, Campbell WB. Inguinal hernia repair: see one,do one, teach one?. *Ann R Coll Surg Engl.* 1995;77:299-301.
- ¹⁷⁰ Grau T, Bartussek E, Conradi R, Martin E, Motsch J. Ultrasound imaging improves learning curves in obstetric epidural anesthesia: a preliminary study. *Can J Anaesth.* 2003;50:1047-50.
- ¹⁷¹ GM Fullarton, G Bell. Prospective audit of the introduction of laparoscopic cholecystectomy in the west of Scotland. West of Scotland Laparoscopic Cholecystectomy Audit Group. *Gut.* 1994;35:1121-6.
- ¹⁷² Martin KR, Burton RL. The phacoemulsification learning curve: per-operative complications in the first 3000 cases of an experienced surgeon. *Eye.* 2000;14:190-5.
- ¹⁷³ Royal College of Anaesthetists. *CCST in Anaesthesia I: General Principles. A Manual for Trainees and Trainers.* 2nd edn. London: Royal College of Anaesthetists; 2003.
- ¹⁷⁴ Royal College of Anesthetists. *CCST in Anaesthesia IV: Competency Based Specialist Registrar Years, 3, 4 and 5 Training and Assessment: A Manual for Trainees and Trainers.* 1st edn. London: Royal College of Anaesthetists; 2003.
- ¹⁷⁵ Smith JE, Jackson AP, Hurdley J, Clifton PJ. Learning curves for fiberoptic nasotracheal intubation when using the endoscopic video camera. *Anaesthesia.* 1997;52:101-6.
- ¹⁷⁶ Johnson C, Roberts JT. Clinical competence in the performance of fiberoptic laryngoscopy and endotracheal intubation: a study of resident instruction. *J Clin Anesth.* 1989;1:344-9.
- ¹⁷⁷ Ovassapian MD. The flexible bronchoscope. A tool for anesthesiologists. *Clin Chest Med.* 2001;22:281-99.
- ¹⁷⁸ Heidegger T, Gerig HJ, Ulrich B, Schnider TW. Structure and process quality illustrated by fiberoptic intubation: Analysis of 1612 cases. *Anaesthesia.* 2003;58:734-9
- ¹⁷⁹Smith JE, Fenner SG, King MJ. Teaching fiberoptic nasotracheal intubation with and without

- closed circuit television. *Br J Anaesth.* 1993;71:206-11.
- ¹⁸⁰ Stringer KR, Bajenov S, Yentis Sm. Training in airway management. *Anaesthesia.* 2002;57(10):967-83.
- ¹⁸¹ Dyson A, Harris J, Bhatia K. Rapidity and accuracy of tracheal intubation in a mannequin: comparison of the fiberoptic with the Bullard laryngoscope. *Br J Anaesth.* 1990;65:268-70.
- ¹⁸² Hodges UM, O'Flaherty D, Adams AP. Tracheal intubation in a mannikin: comparison of the Belscope with the Macintosh laryngoscope. *Br J Anaesth.* 1993;71:905-7.
- ¹⁸³ Howells TH, Emery FM, Twentyman JEC. Endotracheal intubation training using a simulator. An evaluation of the Laerdal adult intubation model in the teaching of endotracheal intubation. *Br J Anaesth.* 1973;45:400-2.
- ¹⁸⁴ Nathanson MH, Gajraj NM, Newson CD. Tracheal intubation in a manikin: comparison of supine and left lateral positions. *Br J Anaesth.* 1994;73:690-1.
- ¹⁸⁵ Pennant JH, Walker MB. Comparison of the endotracheal tube and laryngeal mask in airway management by paramedic personnel. *Anesth Analg.* 1992;74:531-4.
- ¹⁸⁶ Baskett PJF. The use of the laryngeal mask airway by nurses during cardiopulmonary resuscitation. Results of a multicentre trial. *Anaesthesia.* 1994;49:3-7.
- ¹⁸⁷ Davies PR, Tighe SQ, Greenslade GL, Evans GH. Laryngeal mask airway and tracheal tube insertion by unskilled personnel. *Lancet.* 1990;336:977-9.
- ¹⁸⁸ Alexander R, Hodgson P, Lomax D, Bullen C. A comparison of the laryngeal mask airway and Guedel airway, bag and facemask for manual ventilation following formal training. *Anaesthesia.* 1993;48:231-4.
- ¹⁸⁹ Konrad C, Schupfer G, Wietlisbach M, Gerber H. Learning manual skills in anesthesiology: is there a recommended number of cases for anesthetic procedures?. *Anesth Analg.* 1998;86:635-9.

- ¹⁹⁰ Schaefer HG, Marsch SCU, Keller HL, Strebel S, Anselmi L, Drewe J. Teaching fiberoptic intubation in anaesthetised patients. *Anaesthesia*. 1994;49(4):331-4.
- ¹⁹¹ Schaefer HG, Marsch SCU, Staender S. Fiberoptic intubation under general anesthesia need not be associated with hypoxia and hypotension. *Anaesthesia*. 1992;47:812-3.
- ¹⁹² Schmidt RA. Motor learning and performance: From Principles to practice. Illinois: Human Kinetics publishers; 1991.
- ¹⁹³ West MR, Jonas MM, Adams AP, Carli F. A new tracheal tube for difficult intubation. *Br J Anaesth*. 1996;76(5):673-9.
- ¹⁹⁴ Gueret G, Billard V, Bourgain JL. Fibre-optic intubation teaching in sedated patients with anticipated difficult intubation. *Eur J Anaesthesiol*. 2007;24(03):239-44.
- ¹⁹⁵ Cole AF, Mallon JS, Rolbin SH, Ananthanarayan C. Fiberoptic intubation using anesthetized, paralyzed, apneic patients. Results of a resident training program. *Anesthesiology*. 1996;84:1101-6.
- ¹⁹⁶ Ovassapian A. Past, present and future of the fiberscope. In: Gottingen Airway Management meeting. *Neue Erkenntnisse und Lehrmethoden*. Gottingen (Germany); 2001.
- ¹⁹⁷ Pandit JJ, Dravid RM, Iyer R, Popat MT. Orotracheal fiberoptic intubation for rapid sequence induction of anaesthesia. *Anaesthesia*. 2002;57:123-7.
- ¹⁹⁸ Fulling PD, Roberts JT. Fiberoptic intubation. *Int Anesthesiol Clin*. 2000;38:189-217.
- ¹⁹⁹ Stackhouse RA. Fiberoptic airway management. *Anesthesiol Clin North America*. 2002;20:933-51.
- ²⁰⁰ Reed A. Preparation of the patient for awake flexible fiberoptic bronchoscopy. *Chest*. 1992;101:244-53.
- ²⁰¹ Morris C. Fiberoptic intubation. *Can J Anaesth*. 1994;41:996-1008.
- ²⁰² Ovassapian A. Fiberoptic assisted management of the airway. *ASA Annual Refresher Course Lectures*. 1990;254:1-6.

-
- ²⁰³ Honeybourne D, Newman C. An audit of bronchoscopy practice in the United Kingdom: a survey of adherence to national guidelines. *Thorax*. 1997;52:709-13.
- ²⁰⁴ Cowl CT, Prakash UB, Kruger BR. The role of anticholinergic in bronchoscope. *Chest*. 2000;118:188-92.
- ²⁰⁵ Williams T, Brooks T, Ward C. The role of atropine premedication in fiberoptic bronchoscopy using intravenous midazolam sedation. *Chest*. 1998;113:1394-8.
- ²⁰⁶ Malik JA, Gupta D, Agarwal AN, Jindal SK. Anticholinergic medication for flexible bronchoscopy. A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study of Atropine and Glycopyrrolate. *Chest*. 2009;136:347-54.
- ²⁰⁷ Mirakhur RK, Clarke RSJ, Elliott J, Dundee JW. Atropine and glycopyrronium premedication: a comparison of the effects on cardiac rate and rhythm during induction of anesthesia. *Anaesthesia*. 1978;33:906-12.
- ²⁰⁸ Durga VK, Millns JP, Smith JE. Manoeuvres used to clear the airway during fibreoptic intubation. *Br J Anaesth*. 2001;87:207-11.
- ²⁰⁹ Jepsen CH, Gatke MR, Thøgersen B, Møllerup LT, Ruhnau B, Rewers M, Rosenstock CV. Tracheal intubation with a flexible fibreoptic scope or the McGrath videolaryngoscope in simulated difficult airway scenarios: a randomised controlled manikin study. *Eur J Anaesthesiol*. 2014;31:131-6.
- ²¹⁰ Eberhart L, Arndt C, Aust H, Kranke P, Zoremba M, Morin A. A simplified risk score to predict difficult intubation: development and prospective evaluation in 3763 patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27:935-40.
- ²¹¹ Yentis SM. Predicting trouble in airway management. *Anesthesiology*. 2006;105:871-2.
- ²¹² Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39:1105-11.
- ²¹³ Adnet F, Racine SX, Borron SW, Clemessy JL, Fournier JL, Lapostolle F, Cupa M. A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study. *Acta*

-
- Anaesthesiol Scand. 2001;45:327–32.
- ²¹⁴Yentis SM. Predicting difficult intubation—Worthwhile exercise or pointless ritual?. *Anaesthesia*. 2002;57:105–9.
- ²¹⁵Xue FS, Zhang GH, Sun HT, Li CW, Li P, Liu KP, Xu YC, Liu Y, Liu J. A comparative study of hemodynamic responses to orotracheal intubation with fiberoptic bronchoscope and laryngoscope in children. *Paediatr Anaesth*. 2006;16:743–7.
- ²¹⁶A Comparison of Mandibular Groove and Lower Lip Placement. *Middle East J Anesthesiol* 2003; 17: 275–85
- ²¹⁷Benumof JL. Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology*. 1991;75(6):1087-110.
- ²¹⁸Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32:429-34.
- ²¹⁹Randell T. Prediction of difficult intubation. *Acta Anesthesiol Scand*. 1996;40:1016-23.
- ²²⁰Randell T, Hakala P, Kytä J, Kinnunen J. The relevance of clinical and radiological measurements in predicting difficulties in fiberoptic orotracheal intubation in adults. *Anaesthesia*. 1998;53(12):1144-7.
- ²²¹Cortellazzi P, Minati L, Falcone C, Lamperti M, Caldiroli D. Predictive value of the El-Ganzouri multivariate risk index for difficult tracheal intubation: a comparison of Glidescope videolaryngoscopy and conventional Macintosh laryngoscopy. *Br J Anaesth*. 2007;99:906–11.
- ²²²Nath G, Sekar M. Predicting difficult intubation—A comprehensive scoring system. *Anaesth Intensive Care*. 1997;25:482–6.
- ²²³American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269–77.

- ²²⁴ Falck AJ, Escobedo MB, Baillargeon JG, Villard LG, Gunkel JH. Proficiency of pediatric residents in performing neonatal endotracheal intubation. *Pediatrics*. 2003;112:1242-7.
- ²²⁵ Wheeler M, Coté CJ, Todres ID. Pediatric airway. In: Coté CJ, Todres D, Ryan JF, Goudsouzian, eds. *A practice of anesthesia for infants and children*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2001.
- ²²⁶ Wei WI, Siu KF, Lau WF, Lam KH. Emergency endotracheal intubation under fiberoptic endoscopic guidance for malignant laryngeal obstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1988;98:10-3.
- ²²⁷ Goldenberg D, Bhatti N. Management of the impaired airway in the adult. In: Cummings CW, Haughey BH, Thomas JR, Harker LA, Robbins KT, Schuller DE, Flint PW, eds. *Cummings Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2004. p 2441-53
- ²²⁸ Davis RK, Shapshay SM, Vaughan CW, Strong MS. Pretreatment airway management in obstructing carcinoma of the larynx. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1981;89:209-14.
- ²²⁹ Friedman M. Upper airway obstruction: an avoidable cause of death? *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;3:149.
- ²³⁰ Racine S, Solis A, Hamou NA, Letoumelin P, Hepner D, Beloucif S, Baillard C. Face mask ventilation in edentulous patients: a comparison of mandibular groove and lower lip placement. *Anesthesiology*. 2010;112:1190-3.
- ²³¹ Adnet F. Difficult mask ventilation: An underestimated aspect of the problem of the difficult airway?. *Anesthesiology*. 2000;92:1217-8.
- ²³² Safar P, Escarraga LA, Chang F. Upper airway obstruction in the unconscious patient. *J Appl Physiol*. 1959;14:760-4.
- ²³³ Goodwin MW, Pandit JJ, Hames K, Popat M, Yentis SM. The effect of neuromuscular blockade on the efficiency of mask ventilation of the lungs. *Anaesthesia*. 2003;58:60-3.
- ²³⁴ Defalque RJ, Wright AJ. Who invented the "jaw thrust?". *Anesthesiology*. 2003;99:1463-4.

-
- ²³⁵ Isono S. One hand, two hands, or no hands for maximizing airway maneuvers?. *Anesthesiology*. 2008;109:576-7.
- ²³⁶ Sokolowski JW, Burgher LW, Jones FL, Patterson JR, Selecky PA. Position Paper on Guidelines for Fiberoptic Bronchoscopy in Adults. *Am Rev Respir Dis*. 1987;136(4):1066.
- ²³⁷ Wood Baker R, Burdon J, McGregor A, Robinson P, Seal P; Thoracic Society of Australia and New Zealand. Fiberoptic bronchoscopy in adults: a position paper of The Thoracic Society of Australia and New Zealand. *Intern Med J*. 2001;31(8):479-87.
- ²³⁸ Liebler JM, Markin CJ. Fiberoptic bronchoscopy for diagnosis and treatment. *Crit Care Clin*. 2000;16(1):83-100.
- ²³⁹ Prakash UB, Offord KP, Stubbs SE. Bronchoscopy in North America: the ACCP survey. *Chest*. 1991;100(6):1668-75.
- ²⁴⁰ Dellinger RP. Fiberoptic bronchoscopy in adult airway management. *Crit Care Med*. 1990;18(8):882-7.
- ²⁴¹ Baaklini WA, Reinoso MA, Gorin AB, Sharafkaneh A, Manian P. Diagnostic yield of fiberoptic bronchoscopy in evaluating solitary pulmonary nodules. *Chest*. 2000;117(4):1049-54.
- ²⁴² Ovassapian, A. *Fiberoptic endoscopy and the difficult airway*. 2^a ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996.
- ²⁴³ Henderson J, Popat M, Latta I, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59:675-94.
- ²⁴⁴ Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, Muir H, Murphy MF, Preston RP, Rose DK, Roy L. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth*. 1998;45:757-76.
- ²⁴⁵ 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. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251-70.
- ²⁴⁶ Boisson-Bertrand D, Bourgain JL, Camboulives J, Crinquette V, Cros AM, Dubreuil M, Eurin B, Haberer JP, Potecher T, Thorin D, Ravussin P, Riou B. Difficult intubation. French Society of Anesthesia and Intensive Care. A collective expertise. *Ann Fr Anesth Reanim*. 1996;15:207-14.
- ²⁴⁷ Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agrò F, Amicucci G, Antonelli M, Azzeri F; Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili". Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anesthesiol*. 2005;71:617-57.
- ²⁴⁸ Wong DT, Lai K, Chung FF, Ho RY. Cannot intubate– cannot ventilate and difficult intubation strategies: results of a Canadian national survey. *Anaesthesia Analgesia*. 2005;100:1439–46.
- ²⁴⁹ Braun U, Goldmann K, Hempel V, Krier C. Airway management. Guidelines of the German Society of Anesthesiology and Intensive Care. *Anaesth Intensivmed*. 2004;45: 302-6.
- ²⁵⁰ Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE, Hung OR; Canadian Airway Focus Group. The difficult airway with recommendations for management – Part 1 – Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth*. 2013 Nov;60(11):1089-118.
- ²⁵¹ Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE, Hung OR; Canadian Airway Focus Group. The difficult airway with recommendations for management – Part 2 – The anticipated difficult airway. *Can J Anesth*. 2013 Nov;60(11):1119-38.
- ²⁵² Calder I, Yentis SM. Could 'safe practice' be compromising safe practice? Should anaesthetists have to demonstrate that face mask ventilation is possible before giving a neuromuscular blocker?. *Anaesthesia*. 2008;63:113–5.
- ²⁵³ 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(7):678-84.

- ²⁵⁴ Greenland KB, Lam MC, Irwin MG. Comparison of the Williams Airway Intubator and Ovassapian Fibreoptic Intubating Airway for fibreoptic orotracheal intubation. *Anaesthesia*. 2004; 59(2):173-6.
- ²⁵⁵ Atlas GM. A Comparison of fiberoptic-compatible airways, *J Clin Anesth*. 2004;16:66-73.
- ²⁵⁶ Randell T. Comparison between the Ovassapian intubating airway and the Berman intubating airway in fibreoptic intubation. *Eur J Anaesthesiol*. 1997;14(4):380-4.
- ²⁵⁷ Gil KS. Fiber-optic intubation: Tips from the ASA workshop. *Anesthesiology News: Guide to Airway Management*. 2012;21-9.
- ²⁵⁸ Rosenblatt W. Overcoming obstruction during bronchoscope-guided intubation of the trachea with the double setup endotracheal tube. *Anesth Analg*. 1996;83:175-7.
- ²⁵⁹ Schwartz D, Jonhson C, Roberts J. A maneuver to facilitate flexible fiberoptic intubation. *Anesthesiology*. 1989;71:470-1.
- ²⁶⁰ 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.
- ²⁶¹ Asai T, Murao K, Johmura S, Shingu K. Effect of cricoid pressure on the ease of fibrescope-aided tracheal intubation. *Anaesthesia*. 2002;57:909-13.
- ²⁶² Asai T. Difficulties in advancing an endotracheal tube over a fiberoptic bronchoscope. *Anesthesiology*. 2006 Feb;104(2):377-8.
- ²⁶³ Gorgias NK, Amaniti EN, Tsaousi GG, Kteniadakis NA, Pourzitaki CK, Vasilakos DG. Comparison between manoeuvres facilitating tube advancement during orotracheal fibreoptic intubation, under general anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26(4):345-7.
- ²⁶⁴ Jackson AH, Wong P, Orr B. Randomized, controlled trial of the double setup tracheal tube during fibreoptic orotracheal intubation under general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2004;92(4):536-40.

-
- ²⁶⁵ Hakala P, Randell T. Comparison between two fibrescopes with different diameter insertion cords for fibreoptic intubation. *Anaesthesia*. 1995;50:735-7.
- ²⁶⁶ Asai T, Shingu K. Difficulty in advancing a tracheal tube over a fiberoptic bronchoscope: incidence, causes and solutions. *Br J Anaesth*. 2004;92(6):870-81.
- ²⁶⁷ Connelly NR, Kyle R, Gotta J, Calimaran A, Robbins LD, Kanter G, Dunn SM. Comparison of wire reinforced tubes with warmed standard tubes to facilitate fiberoptic intubation. *J Clin Anesth*. 2001 Feb;13(1):3-5.
- ²⁶⁸ Ayoub CM1, Rizk MS, Yaacoub CI, Baraka AS, Lteif AM. Advancing the tracheal tube over a flexible fiberoptic bronchoscope by a sleeve mounted on the insertion cord. *Anesth Analg*. 2003;96:290-2.
- ²⁶⁹ Joo HS, Naik VN, Savoldelli GL. Parker Flex-Tip™ are not superior to polyvinylchloride tracheal tubes for awake fibreoptic intubations. *Can J Anaesth*. 2005;52(3):297-300.
- ²⁷⁰ Jones HE, Pearce AC, Moore P. Fiberoptic intubation. Influence of tracheal tube tip design. *Anaesthesia*. 1993;48:672-4.
- ²⁷¹ Marsh NJ. Easier fiberoptic intubations. *Anesthesiology*. 1992;76:860-1.
- ²⁷² Kristensen MS. The Parker Flex-Tip tube versus a standard tube for fiberoptic orotracheal intubation: a randomized double-blind study. *Anesthesiology*. 2003;98:354-8.
- ²⁷³ Ovassapian A, Yelich SJ, Dykes MHM, Golman ME. Learning fibreoptic intubation: use of simulators v. traditional teaching. *Br J Anaesth*. 1988;61:217-20.
- ²⁷⁴ Witton TH. An introduction to the fiberoptic laryngoscope. *Can Anaesth Soc J*. 1981;28(5):475-8.
- ²⁷⁵ Patil VU, Stehling LC, Zauder HL. *Fiberoptic endoscopy in anesthesia*. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1983.
- ²⁷⁶ Latta IP. Management in difficult intubation. In: Latta IP, Vaughan RS. *Difficulties in tracheal intubation*. London. Bailliere Tindall Limited; 1985. p.99-141.
- ²⁷⁷ Coe PA. Teaching guided fibreoptic nasotracheal intubation. *Anaesthesia*. 1983;43(5):410-3.

-
- ²⁷⁸ Ovassapian A, Dykes MHM, Golmon ME. A training programme for fiberoptic nasotracheal intubation. Use of model and live patients. *Anaesthesia*. 1983;38:795-8.
- ²⁷⁹ Koppel JN, Reed AP. Are postgraduate fiberoptic-guided intubation workshops accomplishing their goals?. *Anesth Analg*. 1994;78:S216.
- ²⁸⁰ Cooper SD, Benumof JL. Teaching the management of the difficult airway: the UCSD airway rotation. *Anesthesiology*. 1994;81:A1241.
- ²⁸¹ 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.
- ²⁸² Parmet JL, Metz S, Miller F, Pharo G, Rosenberg H. Airway awareness week: a method of teaching alternative airway techniques. *Anesthesiology*. 1995;83:A1123.
- ²⁸³ Ovassapian A. *Fiberoptic airway endoscopy in anesthesia and critical care*. New York: Raven Press 1990.
- ²⁸⁴ Smith M, Calder I, Crockard A, Isert P, Nicol ME. Oxygen saturation and cardiovascular changes during fiberoptic intubation under general anaesthesia. *Anaesthesia*. 1992;47(2):158-61.
- ²⁸⁵ Finfer SR, MacKenzie SI, Saddler JM, Watkins TG. Cardiovascular responses to tracheal intubation: a comparison of direct laryngoscopy and fiberoptic intubation. *Anaesth Intensive Care*. 1989;17(1):44-8.
- ²⁸⁶ Erb T, Hampl KF, Schürch M, Kern CG, Marsch SC. Teaching the use of fiberoptic intubation in anesthetized, spontaneously breathing patients. *Anesth Analg*. 1999;89(5):1292-5.
- ²⁸⁷ Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology*. 2005;103:429-37.
- ²⁸⁸ Rowe R, Cohen RA. An evaluation of a virtual reality airway simulator. *Anesth Analg*. 2002;95(1):62-6.

- ²⁸⁹ Patil V, Barker GL, Harwood RJ, Woodall NM. Training course in local anaesthesia of the airway and fiberoptic intubation using course delegates as subjects. *Br J Anaesth*. 2002;89(4):586-93.
- ²⁹⁰ Martin KM, Larsen PD, Segal R, Marsland CP. Effective nonanatomical endoscopy training produces clinical airway endoscopy proficiency. *Anesth Analg*. 2004;99(3):938-44.
- ²⁹¹ Hartley M, Morris S, Vaughan RS. Teaching fiberoptic intubation. *Anaesthesia*. 1994;49(4):335-7.
- ²⁹² Wheeler M, Roth AG, Dsida Rm, Rae B, Seshadri R, Sullivan CL, Coté CJ. Teaching residents pediatric fiberoptic intubation of the trachea: traditional fiberscope with an eyepiece versus a video-assisted technique using a fiberscope with an integrated camera. *Anesthesiology*. 2004;101(4):842-6.
- ²⁹³ Koppel JN, Reed AP. Formal instruction in difficult airway management. A survey of anesthesiology residency programs. *Anesthesiology*. 1995;83:1343-6.
- ²⁹⁴ Langeron O, Semjen F, Bourgain JL, Marsac A, Cros AM. Comparison of the intubating laryngeal mask airway with the fiberoptic intubation in anticipated difficult airway management. *Anesthesiology*. 2001;94:968-72.
- ²⁹⁵ Jänig, C., Wenzel, J., König, J., & Piepho, T. Airway management techniques in a restricted-access situation: a manikin study. *Eur J Emerg Med*. 2015. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000000273.