



ESCUELA DE DOCTORADO
INTERNACIONAL DE LA USC

Xavier
Almeida Ferreiro

Tesis doctoral

Complicaciones y grado de dificultad de la intubación orotraqueal en la UCI, PRE-POST instauración de un protocolo de intubación, basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las Guías de intubación del paciente crítico. Estudio prospectivo de 8 años

Santiago de Compostela, 2023



TESIS DE DOCTORADO

**Complicaciones y grado de dificultad de la
intubación orotraqueal en la UCI, PRE-POST
instauración de un protocolo de intubación, basado
en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo
las Guías de intubación del paciente crítico.
Estudio prospectivo de 8 años**

Xavier Almeida Ferreiro

**ESCUELA DE DOCTORADO INTERNACIONAL DE
LA UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN
INVESTIGACIÓN CLÍNICA EN MEDICINA**

SANTIAGO DE COMPOSTELA
2023

DECLARACIÓN DEL AUTOR/A DE LA TESIS

D./Dña. **Xavier Almeida Ferreiro**

Título de la tesis: **Complicaciones y grado de dificultad de la intubación orotraqueal en la UCI, PRE-POST instauración de un protocolo de intubación, basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC®, siguiendo las Guías de intubación del paciente crítico. Estudio prospectivo de 8 años**

Presento mi tesis, siguiendo el procedimiento adecuado al Reglamento y declaro que:

- 1) La tesis abarca los resultados de la elaboración de mi trabajo.
- 2) De ser el caso, en la tesis se hace referencia a las colaboraciones que tuvo este trabajo.
- 3) Confirmando que la tesis no incurre en ningún tipo de plagio de otros autores ni de trabajos presentados por mí para la obtención de otros títulos.
- 4) La tesis es la versión definitiva presentada para su defensa y coincide la versión impresa con la presentada en formato electrónico.

Y me comprometo a presentar el Compromiso Documental de Supervisión en el caso que el original no esté depositado en la Escuela.

En **Santiago de Compostela, 11 de abril de 2023.**

Firma electrónica



AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR/TUTOR DE LA TESIS

D./Dña. **Julián Álvarez Escudero (Tutor) / Manuel Taboada Muñiz (Director). María Teresa Seoane Pillado (Directora)**

En condición de: **Tutor/a y director/a**

Título de la tesis: **Complicaciones y grado de dificultad de la intubación orotraqueal en la UCI, PRE-POST instauración de un protocolo de intubación, basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC®, siguiendo las Guías de intubación del paciente crítico. Estudio prospectivo de 8 años**

INFORMAN:

Que la presente tesis, se corresponde con el trabajo realizado por D/Dña **Xavier Almeida Ferreiro**, bajo nuestra tutorización/dirección, y autorizamos su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como tutor/director de ésta no incurre en las causas de abstención establecidas en la Ley 40/2015.

En **Santiago de Compostela, 11 de abril de 2023**

Firma electrónica



CONFLICTO DE INTERÉS

El doctorando declara no tener ningún conflicto de interés en relación con la tesis doctoral

Firma electrónica

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Julián Álvarez, probablemente el profesor más influyente durante la carrera de medicina, ya que sus clases me abrieron al mundo de la anestesiología.

Al Dr. Manuel Taboada, porque el mérito de que se iniciara este trabajo, no hay ninguna duda de que es suyo.

A la Dra. Teresa Seoane, por toda su ayuda en el misterioso mundo de la estadística.

A todos los compañeros y amigos, tanto adjuntos como residentes, del servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor del CHUS. La pequeña gran familia hospitalaria con la que tengo la suerte de compartir el día a día (y muchas noches) de trabajo, pero también por esas comidas, cañas, fiestas y momentos de alegría que pasamos juntos. Gracias a todos por vuestra amistad, vuestro apoyo, vuestros consejos y vuestra ayuda.

A mis amigos del CHUS L. Sin vosotros la residencia no habría sido lo mismo. En esta nueva etapa, aunque estemos separados en la distancia, seguimos y seguiremos juntos en la amistad.

A todas esas personas que tenemos el nexo de La Barcia, a las que no puedo llamar amigos, porque somos algo más que eso. Un grupillo de gente que recorrimos aventuras épicas, compartimos veranos especiales y vivimos experiencias inolvidables. No puedo creer la suerte que he tenido de haber crecido junto a todos vosotros. Siempre unidos.

A mi familia de Viñós por la manera en la que me han acogido y aceptado. No sabéis como os aprecio.

A mis padres, Santiago y Nélica. Papá, Mamá, vosotros habéis forjado la persona que soy. Nunca os podré agradecer todos los consejos que me habéis dado, todas las noches en vela junto a mí, o todos esos momentos únicos que me han marcado para siempre. GRACIAS.

A Iri porque SIEMPRE está presente.

A Marta. No hace falta que escriba lo que representas para mí porque tú ya lo sabes. Juntos con nuestra ESTRELLITA.

ÍNDICE

RESUMEN	17
RESUMO	19
ABSTRACT	21
LISTA DE ABREVIATURAS:	23
1. INTRODUCCIÓN.....	27
1.1 Intubación orotraqueal y manejo de vía aérea	27
1.2 Historia de la intubación y del manejo de la vía aérea	30
1.3 Anatomía básica de la vía aérea.....	37
1.4 Dispositivos empleados en el manejo de la vía aérea.....	40
1.4.1 Mascarilla facial	40
1.4.2 Cánula oral	40
1.4.3 Cánula nasal	41
1.4.4 Laringoscopia.....	42
1.4.5 Videolaringoscopios.....	44
1.4.6 Fibrobronoscopios	47
1.4.7 Tubo endotraqueal.....	49
1.4.8 Dispositivos supraglóticos. Mascarillas laríngeas	50
1.4.9 Dispositivos de ayuda de intubación.....	53
1.5 La vía aérea difícil	55
1.5.1 Definiciones	55
1.5.2 Predicción de la vía aérea difícil	56
1.5.2.1 Factores independientes del paciente	57
1.5.2.2 Factores dependientes del paciente.....	57

1.5.2.3. Test y estudios predictivos.....	58
1.5.2.3.1 Test y estudios univariables	58
1.5.2.3.2 Test y estudios multivariables	61
1.5.3 Evaluación de la dificultad del manejo de la vía aérea....	63
1.5.3.1 Dificultad de ventilación con mascarilla facial.....	63
1.5.3.1.1. Escala Han.....	63
1.5.3.2 Dificultad de intubación orotraqueal	64
1.5.3.2.1 Escala Cormack Lehane	64
1.5.3.2.2 Escala POGO.....	65
1.5.4 Guías de manejo de la vía aérea difícil.....	65
1.5.4.1 Generalidades	66
1.5.4.2 Guías de la ASA	67
1.5.4.3 Guías de la DAS	68
1.6 Complicaciones en el manejo de la vía aérea.	
generalidades	69
1.6.1 Traumatismos de la vía aérea	69
1.6.1.1 Traumatismos en la cavidad oral	70
1.6.1.2 Traumatismos nasales	71
1.6.1.3 Traumatismos laríngeos y traqueales.....	71
1.6.1.4 Luxación mandibular	72
1.6.2 Mala posición del tubo endotraqueal.....	73
1.6.3 Reflejos fisiológicos	74
1.6.4 Complicaciones derivadas de la hipnosis	75
1.6.4.1 Hipotensión arterial	75
1.6.4.2 Hipoxia	76
1.6.4.3 Broncoaspiración	77
1.6.5 Consecuencias de las complicaciones en el manejo de la vía aérea	79
1.7 Fármacos empleados en el manejo de la vía aérea.....	81
1.7.1 Fármacos hipnóticos	82
1.7.1.1 Propofol	82

1.7.1.2 Etomidato	84
1.7.1.3 Benzodiazepinas	86
1.7.1.4 Ketamina	87
1.7.2 Relajantes neuromusculares	89
1.7.2.1 Relajantes musculares despolarizantes	89
1.7.2.1.1 Succinilcolina.....	90
1.7.2.2 Relajantes musculares no despolarizantes	92
1.7.2.2.1 Cisatracurio	92
1.7.2.2.2 Rocuronio.....	93
1.7.3 Fármacos agonistas adrenérgicos.....	94
1.7.3.1 Adrenalina	95
1.7.3.2 Noradrenalina	96
1.7.3.3 Efedrina	96
1.7.3.4 Fenilefrina	96
1.8 Vía aérea en el paciente crítico	97
1.8.1 Factores que complican la intubación del paciente crítico.....	98
1.8.1.1 Factores dependientes del personal	99
1.8.1.2 Factores dependientes del paciente.....	100
1.8.1.3 Factores dependientes del medio.....	101
1.8.2 Predicción de la vía aérea difícil en el paciente crítico. Escala MACOCHA.....	102
1.8.3 Complicaciones en la intubación del paciente crítico ...	104
1.8.3.1 Hipotensión arterial	105
1.8.3.2 Hipoxia	106
1.8.3.3 Otras complicaciones.....	107
1.8.4 Guías y protocolos de intubación del paciente crítico ..	108
1.8.4.1 Guías para el manejo de la intubación traqueal en adultos críticos	109
1.8.4.2 El protocolo Montpellier	110

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	115
2.1 Hipótesis.....	117
2.2 Objetivos primarios	117
2.3 Objetivos secundarios	117
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	119
3.1 Tipo de estudio	121
3.2 Consideraciones éticas	121
3.3 Ámbito y período	121
3.4 Selección de la muestra	122
3.4.1 Criterios de inclusión.....	122
3.4.2 Criterios de exclusión	123
3.4.3 Justificación del tamaño muestral	123
3.5 Desarrollo del estudio.....	123
3.5.1 Proceso de intubación orotraqueal.....	123
3.6 Recogida de datos y variables	131
3.6.1 Variables demográficas y antropométricas.....	131
3.6.2 Variables clínicas.....	131
3.6.3 Variables relacionadas con la IOT en la UCIA	132
3.6.4 Variables relacionadas con IOT en cirugías previas	136
3.7 Análisis estadístico	137
4. RESULTADOS.....	139
4.1 Datos de los pacientes intubados en la UCIA durante los dos períodos estudiados.....	141
4.1.1 Características demográficas y motivo de ingreso de los pacientes intubados en la UCIA.....	141
4.1.2 Datos sobre la intubación de los pacientes en la UCIA	143

4.1.3 Nivel de formación del personal que realizó la intubación en la UCIA	144
4.1.4 Uso de la medición de MACOCHA, de la capnografía y de la oxigenación apneica	144
4.1.4.1 Escala MACOCHA	144
4.1.4.2 Capnografía	145
4.1.4.3 Oxigenación apneica	145
4.1.5 Fármacos empleados durante la intubación en la UCIA	145
4.1.6 Material empleado en la intubación en la UCIA.....	146
4.1.6.1 Dispositivo utilizado para intubación en la UCIA....	146
4.1.6.2 Material accesorio de ayuda a la intubación en la UCIA	146
4.1.7 Uso de maniobra de Sellick y secuencia rápida de intubación	147
4.1.8 Dificultad de la intubación orotraqueal en la UCIA (objetivo primario del estudio).....	147
4.1.8.1 Dificultad de visión glótica con la Escala Cormack-Lehane modificada en la UCIA.....	147
4.1.8.2 Grado de dificultad percibida en la UCIA.....	148
4.1.8.3 Número de intentos de intubación en la UCIA.....	148
4.1.9 Complicaciones durante la intubación orotraqueal en la UCIA (objetivo primario del estudio)	149
4.2 Comparación de intubaciones en el quirófano y en la UCIA.....	150
4.2.1 Dispositivo utilizado para IOT comparando el quirófano y la UCIA.....	151
4.2.2 Dificultad de la intubación orotraqueal comparando el quirófano y la UCIA.....	152
4.2.2.1 Número de intentos comparando el quirófano y la UCIA.....	152
4.2.2.2 Escala Cormack Lehane modificada comparando el quirófano y la UCIA.....	153

4.2.2.3 Grado de dificultad percibida comparando el quirófano y la UCIA.....	155
4.2.3 Complicaciones de la intubación oro-traqueal comparando el quirófano y la UCIA	156
4.3 Variables de los pacientes relacionadas con la presencia de dificultad de intubación en la UCIA	157
4.4 Variables de los pacientes relacionadas con la presencia de complicaciones durante la intubación en la UCIA.....	170
5. DISCUSIÓN	173
5.1 Identificación de pacientes con probable vía aérea difícil	179
5.2 Incorporación del videolaringoscopio C-MAC®	181
5.3 Uso de la capnografía.....	193
5.4 Complicaciones: Hipotensión	195
5.5 Complicaciones: Hipoxia	200
6. CONCLUSIONES	205
7. BIBLIOGRAFÍA	209
8. ÍNDICE DE FIGURAS.....	235
9. ÍNDICE DE TABLAS	237
10. ANEXOS	239
Anexo I.....	241
Anexo II.....	243

RESUMEN

Objetivo: Analizar y comparar el grado de dificultad y las complicaciones relacionadas con la intubación orotraqueal en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), pre y post instauración de un protocolo de intubación basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las Guías de intubación del paciente crítico.

Diseño: Estudio prospectivo, observacional, intervencionista. El período pre-protocolo incluyó intubaciones realizadas desde enero 2015 a enero 2019, y el período post-protocolo (intervencionista) de febrero 2019 a julio 2022.

Ámbito: UCI de 18 camas de un Hospital de tercer nivel.

Pacientes: Todos los pacientes intubados en la UCI durante el período de estudio.

Intervenciones: Instauración de un protocolo de intubación.

VARIABLES DE INTERÉS: Material utilizado para intubación, grado de dificultad de intubación (número de intentos, visión laringoscópica Cormack-Lehane, dificultad valorada por intubador), complicaciones asociadas a la intubación.

Resultados: Durante el período de estudio fueron intubados 661 pacientes, 437 pacientes en el período pre-protocolo (laringoscopia directa 96%) y 224 pacientes en el post-protocolo (laringoscopia directa 53%, videolaringoscopio 46%). En comparación con el período pre-protocolo, en el período post-protocolo observamos una mejoría de la visión laringoscópica (Cormack-Lehane $\geq 2B$; 7,6% vs 29,8%; $p < 0,001$), y una disminución de las intubaciones calificadas con algún grado de dificultad (22,3% vs 43,5%; $p < 0,001$). La

intubación al primer intento fue del 92,8% en el período post-protocolo respecto al 90,2% pre-protocolo ($p = 0,508$). No encontramos diferencias significativas en las complicaciones en los dos períodos estudiados.

Conclusiones: Las intubaciones realizadas en el período post-protocolo se han asociado a una mejoría de la visión laringoscópica, una menor dificultad de intubación y una tendencia a aumentar el porcentaje de intubación al primer intento.

RESUMO

Obxectivo: Analizar e comparar o grao de dificultade e complicacións relacionadas coa intubación orotraqueal nunha Unidade de Coidados Intensivos (UCI), antes e despois do establecemento dun protocolo de intubación baseado no uso do videolaringoscopio C-MAC[®], seguindo as Guías de intubación do paciente crítico.

Deseño: estudo prospectivo, observacional, intervencionista. O período pre-protocolo incluíu intubacións realizadas de xaneiro de 2015 a xaneiro de 2019, e o período post-protocolo (intervencionista) de febreiro do 2019 a xullo de 2022.

Ámbito: UCI de 18 camas dun hospital terciario.

Pacientes: Tódolos pacientes intubados na UCI durante o período de estudo.

Intervencións: Establecemento dun protocolo de intubación.

Variables de interese: Material empregado para a intubación, grao de dificultade da intubación (número de intentos, visión laringoscópica de Cormack-Lehane, dificultade avaliada polo intubador), complicacións asociadas á intubación.

Resultados: Durante o período de estudo, 661 pacientes foron intubados, 437 pacientes no período pre-protocolo (laringoscopia directa 96%) e 224 pacientes no período post-protocolo (laringoscopia directa 53%, videolaringoscopio 46%). En comparación co período pre-protocolo, no período post-protocolo observamos unha melloría da visión laringoscópica (Cormack-Lehane $\geq 2B$; 7,6% vs 29,8%; $p < 0,001$), e unha diminución das intubacións calificadas con algún grao de dificultade (22,3% vs 43,5%; $p < 0,001$). A intubación no primeiro

intento foi do 92,8% no período post-protocolo en comparación co 90,2% pre-protocolo ($p = 0,508$). Non atopamos diferenzas significativas nas complicacións nos dous períodos estudados.

Conclusiones: As intubacións realizadas no período post-protocolo asociáronse cunha mellora da visión laringoscópica, una menor dificultade de intubación e unha tendencia a aumentar a porcentaxe de intubación no primeiro intento.

ABSTRACT

Objective: To analyze and compare the degree of difficulty and complications related to orotracheal intubation in an Intensive Care Unit (ICU), before and after the establishment of an intubation protocol based on the use of C-MAC[®] videolaryngoscope, following the Guidelines for the intubation of the critical patient.

Design: Prospective, observational, interventional study. The pre-protocol period included intubations performed from January 2015 to January 2019, and the post-protocol (interventionist) period from February 2019 to July 2022.

Setting: 18-bed ICU of a tertiary hospital.

Patients: All patients intubated in the ICU during the study period.

Interventions: Establishment of an intubation protocol.

Variables of interest: Material used for intubation, degree of intubation difficulty (number of attempts, Cormack-Lehane laryngoscopic vision, difficulty assessed by the intubator), complications associated with intubation.

Results: During the study period, 661 patients were intubated, 437 patients in the pre-protocol period (direct laryngoscopy 96%) and 224 patients in the post-protocol period (direct laryngoscopy 53%, videolaryngoscope 46%). Compared with the pre-protocol period, in the post-protocol period we observed an improvement in laryngoscopic vision (Cormack-Lehane $\geq 2B$; 7,6% vs 29,8%; $p < 0,001$), and a decrease in intubations rated with some degree of difficulty (22,3% vs 43,5%; $p < 0,001$). Intubation at the first attempt was 92,8% in the post-protocol period compared to 90,2% pre-

protocol ($p = 0,508$). We did not find significant differences in complications in the two periods studied.

Conclusions: Intubations performed in the post-protocol period have been associated with improved laryngoscopic vision, less intubation difficulty, and a tendency to increase the percentage of intubation on the first attempt.

LISTA DE ABREVIATURAS:

ASA:	American Society of Anesthesiologists
CHUS:	Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela.
CPAP:	Continuous Positive Airway Pressure.
CNAF:	Cánulas Nasales de Alto Flujo.
CO ₂ :	Dióxido de carbono.
DAS:	Difficult Airway Society.
FEA:	Facultativo Especialista de Área.
FOB:	Fibrobroncoscopio.
IMC:	Índice de Masa Corporal.
IOT:	Intubación Orotraqueal.
IV:	Intravenoso.
MIR:	Médico Interno Residente.
O ₂ :	Oxígeno.
SatO ₂ :	Saturación de oxígeno.
SERGAS:	Servicio Galego de Saúde.
SRI:	Secuencia Rápida de Intubación.
TAS:	Tensión arterial Sistólica.
TET:	Tubo Endotraqueal.

XAVIER ALMEIDA FERREIRO

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

UCIA: Unidad de Cuidados Intensivos de Anestesia.

URPA: Unidad de Recuperación Post-Anestésica.

VA: Vía Aérea.

VAD: Vía Aérea Difícil.

VM: Ventilación Mecánica.

1

Introducción

1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTUBACIÓN OROTRAQUEAL Y MANEJO DE VÍA AÉREA

La Real Academia Española (RAE) define la palabra intubación, como “*acción o efecto de intubar*”. Intubar, a su vez, es definida por la RAE como “*introducir un tubo en un conducto del organismo, especialmente en la tráquea para permitir la entrada de aire en los pulmones*”. Intubar es una palabra que etimológicamente está formada por el prefijo *in-* el cual indica hacia dentro y el sufijo formador de verbos de la primera conjugación *-ar*, sobre la palabra *tubo*, del latín *tubus*, que se define como “*pieza hueca, de forma por lo común cilíndrica y generalmente abierta por ambos extremos*”.

La intubación orotraqueal (IOT) es un procedimiento médico empleado diariamente en los quirófanos, durante la anestesia general, en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), en las salas de urgencias y en la medicina de urgencia extrahospitalaria. La IOT es una parte de un procedimiento de mayor calibre que se conoce como el manejo de la vía aérea. Se puede definir el manejo de la vía aérea como todos aquellos procedimientos médicos encaminados a permitir un adecuado intercambio de aire entre el pulmón y el medio externo. El término vía aérea se relaciona con las vías aéreas superiores, y éstas incluyen a las cavidades oral y nasal, faringe, laringe, tráquea y bronquios principales. El objetivo final del manejo de la vía aérea se puede simplificar en garantizar una permeabilidad adecuada al flujo de gases que entran y salen del pulmón con el fin de permitir una correcta oxigenación de la sangre arterial, mediante la llegada de oxígeno (O₂) y la eliminación del dióxido de carbono (CO₂) de la sangre venosa que se realiza a nivel alveolar durante la respiración.

El tubo que se coloca al paciente durante el procedimiento de la IOT, conocido como tubo endotraqueal (TET), tiene como principal

objetivo guiar el paso de gases a través de la boca hasta la tráquea para permitir la oxigenación y eliminación del CO₂ mediante la técnica denominada ventilación mecánica invasiva, en casos en los que el paciente tenga comprometida su función respiratoria, ya sea de manera intencionada, como en la anestesia general, o por alguna patología o enfermedad. Otro objetivo de la colocación de un TET es el de permeabilizar, aislar y proteger la vía aérea, cuando exista la posibilidad de su obstrucción, tanto por alteraciones mecánicas de la estructura anatómica normal, alteraciones neurológicas o por presencia de contenido con riesgo de introducirse en su interior (contenido gástrico, secreciones, sangre etc.). Se puede considerar que la intubación del paciente, es el método de elección para protegerlo de la broncoaspiración.

La IOT puede realizarse con diferentes tipos de técnicas que permitan una adecuada colocación del TET. La técnica más utilizada es la laringoscopia directa, que utiliza un instrumento, conocido como laringoscopio, que busca permitir visualizar directamente la glotis para dirigir el TET a la tráquea. Esta técnica requiere de una correcta hipnosis y relajación del paciente, por lo que se realiza bajo sedación profunda o anestesia general y bajo los efectos de relajantes musculares. También es clave una adecuada colocación del paciente para poder alinear correctamente los ejes de la boca, faringe y laringe con el ojo del intubador. Para poder alinear bien todas estas estructuras, se coloca al paciente en la posición de olfateo con extensión cervical. Tras introducir el laringoscopio, una vez que se visualiza la glotis y ésta se encuentra abierta gracias en gran medida a los relajantes musculares empleados en el proceso, se introduce el TET con cuidado de no dañar las estructuras adyacentes y sin progresarlo más de lo necesario, ya que en ese caso es posible atravesar toda la longitud de la tráquea e introducirlo dentro de un bronquio. La capnografía (la medición de CO₂ exhalado), es la técnica considerada como gold standart para asegurar la correcta colocación de TET en la tráquea, si bien otros métodos descritos son la auscultación pulmonar, visualización mediante fibrobroncoscopio, radiografía de tórax etc. Finalmente, se debe fijar adecuadamente el tubo para evitar una extubación accidental (Tabla 1). Otra forma de

realizar una IOT es mediante un videolaringoscopio, un dispositivo que permite la visualización de las estructuras de la vía aérea mediante sistemas de vídeo o mediante lentes de manera indirecta. A través del videolaringoscopio y una vez se visualice la glotis, se dirige el TET a su interior. La videolaringoscopia está revolucionando en los últimos años el manejo de la vía aérea. Una tercera forma de proceder a la IOT es mediante fibroscopia. De esta manera, se dirige un fibroscopio flexible a través de la boca o nariz del paciente hacia la tráquea. Una vez que estemos en el interior de la tráquea, se introduce el TET que previamente se había montado sobre el fibroscopio. Habitualmente, esta técnica se hace con el paciente despierto, bajo sedación ligera y anestesia local tópica para un mayor confort.

Tabla 1. Fases de la intubación orotraqueal.

FASES DE LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL CONVENCIONAL
<ol style="list-style-type: none"> 1) Colocación del paciente. 2) Administración de fármacos: Sedación, analgesia, relajación... 3) Introducción del laringoscopio. 4) Visualización de la anatomía. 5) Introducción del tubo orotraqueal. 6) Comprobación de una correcta intubación. 7) Fijación del tubo orotraqueal e inicio de la ventilación mecánica.

Elaboración propia.

La IOT no es un proceso exento de riesgos, ya que existe una gran variedad de complicaciones que pueden aparecer durante su realización. Así mismo, las condiciones en las que se intuba a un paciente cambian radicalmente dependiendo de la situación clínica del mismo, por lo que es de esperar un aumento de la dificultad y de las complicaciones en los pacientes críticos, si se compara con un paciente relativamente sano y estable.

1.2 HISTORIA DE LA INTUBACIÓN Y DEL MANEJO DE LA VÍA AÉREA

En la historia de la medicina no es infrecuente encontrarse con ideas que han aparecido, se han desarrollado y posteriormente se han olvidado para ser redescubiertas décadas o incluso siglos después. La historia del manejo de la vía aérea no se ha librado de este desarrollo cíclico de descubrimiento, olvido y reaparición a lo largo de la historia.¹

Los inicios del manejo de la vía aérea en la historia de la medicina se remontan a la Edad de Bronce, sobre el segundo milenio antes de Cristo. El *Rig Veda*, el libro más antiguo de la tradición védica, el cual recoge tradiciones sagradas hindúes transmitidas previamente de manera oral, describe la potencial capacidad curativa, para ciertos males, de una incisión en el cuello a fin de facilitar la respiración.

En el Antiguo Egipto, ya se conocía y se practicaba esta técnica, al encontrar en papiros anteriores al año 3000 a.C. descripciones detalladas sobre su realización para tratar alteraciones en la vía aérea. De estos importantes hallazgos históricos se saca como principal conclusión que la traqueostomía, la traqueotomía o el acceso percutáneo a través de la tráquea, ha precedido históricamente al acceso orotraqueal. Tiene su lógica, puesto que sin el desarrollo de los instrumentos de intubación para exponer la laringe, como el laringoscopio, el acceso a la vía aérea es más sencillo y directo a través de la parte anterior del cuello.

En el período Helenístico, entre los siglos V y II a.C., hay varias descripciones y textos en los que se describen procesos de insuflar los pulmones con el Pneuma, “la fuerza vital del alma”. Hipócrates (460 a.C.-370 a.C.), el considerado Padre de la Medicina, ya describía tanto el proceso de intubación como la colocación de drenajes pleurales² para tratar neumonías complicadas con empiema, una asociación cuya aparición se relacionaba con una enorme mortalidad. Alejandro Magno describe cómo perforó la tráquea de un soldado, con la punta de una espada para salvarle la vida, ya que se estaba ahogando al haberse atragantado con un hueso^{1,3}. Está documentado que, tanto en este período como durante el posterior auge de la civilización romana,

médicos griegos, judíos, persas o romanos practicaban procedimientos de traqueostomía como una técnica rutinaria en su quehacer diario.

En el siglo XI, durante la Edad Media, aparece una de las personas más importantes en el desarrollo de la medicina de su época. Me refiero al filósofo, médico y científico Ibn Sina, comúnmente conocido como Avicena (980-1037). Avicena describe el proceso de traqueostomía y de intubación usando cánulas de oro y de plata¹. En contraste con lo que sucedía en los países musulmanes, en Europa el oscurantismo, las creencias y las supersticiones religiosas marcaron de manera importante el desarrollo de la medicina, provocando un nulo avance o incluso un retroceso importante en su evolución.

Hay que esperar al Renacimiento, siglos XV-XVI, para volver a retomar en Europa el desarrollo de la medicina como ciencia y descubrir referencias al manejo de la vía aérea. En 1493 se publica un libro que fue clave y fundamental en la actualización de los conocimientos de la anatomía humana en esa época: *De Humani Corpori Fabrica*, de Andries Wytinck van Wesel conocido como Andreas Vesalius (1514-1564). Vesalius describe cómo tras introducir una caña hueca en la tráquea de un animal recientemente muerto e insuflar sus pulmones, éste vuelve a presentar latido de su corazón¹. El físico, médico y botánico Antonio Musa Brassavola (1490-1554) describe cómo realiza una traqueostomía en un paciente que presentaba una obstrucción amigdalara. Puede considerarse el primer caso clínico moderno en el que se describe este procedimiento.

Durante los siglos XVII, XVIII y XIX el procedimiento de la traqueostomía empieza a convivir con la IOT. El manejo de la vía aérea se dispara para el tratamiento y reanimación de personas ahogadas o con obstrucción de la vía aérea, como los enfermos de difteria etc. En 1788 Charles Kite (1760-1811) desarrolla los primeros modelos de TET. Eran tubos metálicos y con forma curva que se podían introducir tanto por la boca como por la nariz. Los utilizaba para la reanimación de personas ahogadas, y describe que para facilitar su colocación había que llevar la lengua hacia arriba y adelante para posibilitar la entrada del tubo en la glotis. Cabe destacar que Charles Kite usaba un rudimentario aparato eléctrico, para aplicar

descargas a los pacientes “aparentemente muertos”, que podría considerarse el antecesor de los desfibriladores actuales. Kite ha pasado a la historia como uno de los pioneros en el campo de la reanimación cardiopulmonar⁴. François Chaussier (1746-1828), un anatomista francés muy ligado a la ginecología y obstetricia, desarrolló la técnica para intubar a recién nacidos con obstrucción de la vía aérea superior o problemas respiratorios con tubos endotraqueales elaborados por él mismo. También fue la primera persona en administrar oxígeno suplementario a los neonatos con esas patologías¹. El médico francés Eugène Bouchut (1818-1891), natural de París, comienza a valorar y desarrollar una técnica para poder intubar con unas pequeñas cánulas metálicas a pacientes que presentan pseudomembranas provocadas por la difteria. Fijaba estos tubos o cánulas con una seda para evitar que se movieran y las mantenía hasta que se resolviera la enfermedad. Estos hallazgos fueron presentados en reuniones médicas de la época, pero rechazados por las personalidades médicas que defendían la traqueotomía sobre la IOT como Armand Trousseau. Bouchut continuaría desarrollando tubos metálicos para IOT en casos de difteria. Autoridades en el campo médico del siglo XIX, como el citado Trousseau o Friedrich Trendelenburg, continuaron trabajando en el desarrollo de las técnicas de traqueotomía, pero la expansión de la IOT ya era imparable.

Una personalidad clave para el desarrollo moderno de la IOT es el escocés William Macewen (1848-1924)^{1,3,5}. Macewen se considera el pionero en el uso de la IOT electiva en la anestesia general. Como se expuso anteriormente, en los años y siglos previos, la IOT o el acceso quirúrgico de la tráquea se reservaba como medida de rescate o resucitación. La anestesia general inducida con gases inhalatorios como el éter era superficial y se intentaba evitar la apnea y obstrucción de la vía aérea del paciente. Macewen teorizó sobre la posibilidad de intubar al paciente y aplicar la anestesia a través del TET, sobre todo en casos de lesiones o tumores de la vía aérea para protegerla de secreciones sangre u otros detritus. Ya había realizado intubaciones guiadas con sus dedos en pacientes despiertos con patología obstructiva en la vía aérea superior como el edema de glotis. En 1880 publica un artículo en el *British Medical Journal* donde

describe la superioridad de la IOT sobre la traqueotomía, así como las indicaciones para realizarla, cómo llevarla a cabo e incluso cómo reconocer una intubación exitosa⁶.

El pediatra y obstetra norteamericano Joseph O'Dwyer (1841-1898), desarrolla, tras varios años de experimentación con cadáveres, una serie de tubos metálicos de diferente tamaño para usar en niños afectos de difteria. El tamaño de los tubos se ajustaría según la edad y tamaño del niño. A pesar de que originalmente se utilizaban en pacientes con difteria, en seguida se vio su utilidad en personas con otras enfermedades y patologías que afectarían a la vía aérea como sífilis, quemaduras etc. Su método de intubación, también llamado "O'Dwyer Method", fue publicado por primera vez en el *New York Medical Journal* como "Intubation of the Larynx" en 1888. Ese mismo año, O'Dwyer intuba y anestesia exitosamente a pacientes sometidos a cirugía torácica¹.

A finales del siglo XIX y principios del XX el cirujano alemán Franz Kuhn (1866-1929) realiza importantes contribuciones al desarrollo de la IOT moderna. Kuhn desarrolló un tubo oro-traqueal flexometálico junto a un introductor, que ayudaba a su colocación en la vía aérea del paciente. El tubo era colocado bajo palpación manual intraoral de las estructuras laríngeas. Tenía una serie de elementos que resultaron muy novedosos en la época, como estructuras que evitaban una introducción demasiado profunda en la tráquea, elementos para proteger el tubo de los dientes y un sistema de fijación con una banda de goma, para evitar el movimiento y desplazamiento del TET. Kuhn también fue el pionero en realizar intubaciones nasales. Postulaba que al introducir el tubo por la nariz quedaba mejor colocado y dejaba la boca libre para trabajar en ella si era necesario. Consideraba que los estímulos quirúrgicos o en la vía aérea facilitaban la inducción de laringoespasma, por lo que defendía que la cocainización de la laringe era un buen adyuvante en el manejo de la vía aérea de los pacientes. Es muy probable que Kuhn iniciara el concepto de la administración tópica de anestesia local en la vía aérea, que se desarrollaría hasta permitir, en nuestros días, la intubación del paciente despierto en el manejo de la vía aérea difícil^{1,7}.

Hasta finales del siglo XIX, todas las intubaciones se realizaban a ciegas, o guiadas digitalmente con los dedos de las manos, sin una visualización directa de la glotis. Todos los intentos previos de visualizar las estructuras glóticas habían sido con sistemas de espejos que se introducían en la cavidad oral de la persona que se exploraba. Todo ello cambia el 23 de abril de 1895. Ese día el alemán Alfred Kirstein (1863-1922) realiza la primera visualización directa de la glotis⁸. Para ello desarrolla un instrumento que recibió el nombre de Autoscopio. Para iluminar la cavidad oral se conectaba el Autoscopio a una fuente eléctrica que iluminaba una bombilla y transmitía la luz al extremo del Autoscopio que se introducía en la cavidad oral. Todo esto inicia un nuevo escenario en el manejo de la vía aérea.

Si bien Alfred Kirstein fue el pionero desarrollando el instrumento necesario para poder visualizar la glotis, Chevalier Jackson (1865-1958) fue el primero en describir la intubación oro-traqueal bajo visión directa. Chevalier Jackson fue un médico norteamericano que, en el año 1903, diseña el considerado primer laringoscopio directo⁹, del cual han ido evolucionando los diferentes modelos hasta los actuales. Su trabajo estaba muy influenciado por Kirstein. En el año 1909 describe la técnica para realizar una intubación oro-traqueal, que no ha cambiado prácticamente en nada hasta nuestros días. Consideraba que la anestesia endotraqueal, a través de un TET colocado bajo visión directa, era la forma más segura de administrar el éter utilizado para dormir al paciente y asegurar la vía aérea⁵.

Otra figura clave para el desarrollo del manejo de la vía aérea, así como de la anestesia moderna fue el irlandés Sir Ivan Whiteside Magill (1888-1986). Magill¹⁰ se caracterizó por desarrollar numerosos instrumentos para la práctica diaria de la anestesia, entre los que destacaré un tubo endotraqueal de goma (los previos solían ser metálicos) con versiones para colocación vía oro-traqueal o vía nasotraqueal, un laringoscopio de pala recta y las denominadas pinzas de Magill. Las pinzas de Magill presentan una forma y diseño único que permiten ayudar al intubador a dirigir un tubo endotraqueal hacia la glotis, bajo visión directa, en los casos en los que se realiza una intubación por vía nasal. El que Magill tratara y anestesiará numerosos

soldados de la Primera Guerra Mundial, con importantes lesiones faciales, fue clave para el desarrollo de estos objetos. Anestesiistas como Magill y otros profesionales coetáneos fueron los impulsores para considerar la anestesiología como la especialidad independiente que es hoy en día. Las pinzas de Magill se siguen utilizando diariamente en los quirófanos para las intubaciones por vía nasal.

Desde el Autoscopio de Kirstein y el laringoscopio de Jackson, numerosos anesistiólogos fueron cambiando, modificando y perfeccionando los diseños de los laringoscopios, hasta llegar a los más utilizados hoy en día: el de hoja curva de Macintosh¹¹ y el de hoja recta de Miller¹², ambos creados en los años 40.

Desde mediados del siglo XX, el principal avance del manejo de la vía aérea ha sido la manera de visualizar la misma. Hasta el momento, la laringoscopia directa era la única técnica disponible para poder ver e introducir un TET en la tráquea. Sí se había realizado durante el siglo XIX la visualización indirecta de la glotis con sistemas de lentes y espejos, pero no era posible trabajar sobre ella con esos dispositivos. Desde finales del siglo XIX y principios del XX, las técnicas de visualización con endoscopios rígidos estaban cada vez más en boga. A mediados del XX se desarrollan, gracias a la aparición de la fibra óptica, los endoscopios flexibles o fibroscopios. En 1960 Peter Murphy¹³ publica la que puede considerarse la primera intubación con estos dispositivos. Realiza una intubación nasal con un fibroscopio diseñado para valorar la vía biliar y lo publica abriendo un nuevo mundo de posibilidades en el manejo de la vía aérea difícil y en la intubación con el paciente despierto. En 1992 Peter Bumm¹⁴ se ayuda de un endoscopio rígido acoplado a un laringoscopio para mejorar la visualización de la glotis y facilitar el paso del tubo endotraqueal en la tráquea. Puede considerarse este hecho como el que marca el inicio de los videolaringoscopios en la práctica clínica. Los videolaringoscopios propiamente dichos se desarrollaron a partir de finales de los años 90¹⁵. La aparición de estos dispositivos cambió de manera relevante el manejo de la vía aérea difícil. La posibilidad de ver las estructuras laríngeas en pacientes que, por su anatomía o por su patología, no se podían visualizar bajo una laringoscopia directa,

permite disminuir la morbilidad y mortalidad al facilitar, de manera importante, la posibilidad de realizar una intubación exitosa.

En el año 1981, Archie Ian Jeremy Brain (1942) revoluciona el manejo de la vía aérea con el desarrollo y puesta en escena de la Mascarilla Laríngea^{16,17}. Con ello se abre un nuevo abanico de posibilidades para ventilar a un paciente y se inicia el desarrollo de los dispositivos que reciben el nombre de supraglóticos. Estos elementos no tienen que introducirse a través de la glotis del paciente, ni es necesario realizar una laringoscopia directa para su correcta colocación, lo que facilita la ventilación en aquellas personas en las que se espera o se presenta una vía aérea difícil. Trataré, con mayor profundidad, los dispositivos supraglóticos más adelante.

Hasta ahora, he hablado sobre momentos de la historia de la medicina en los que se han desarrollado dispositivos para facilitar la ventilación a través de cánulas o tubos, aunque no podemos olvidar que el método más simple de ventilar y oxigenar a un paciente, hoy en día, es mediante una mascarilla facial y una bolsa autohinchable. En los pacientes en los que se produce una disminución del nivel de conciencia, la lengua obstruye la vía aérea al caer, por efecto de la gravedad, debido a la pérdida de tono muscular, dificultando la ventilación manual. Para poder permeabilizar la vía aérea en esta situación, Arthur Ernest Guedel desarrolla unos dispositivos que se colocan por vía oral entre la lengua y la faringe para facilitar la ventilación. Este dispositivo, muy utilizado hoy en día, recibe el nombre de cánula de Guedel¹⁸⁻²⁰.

No puedo finalizar este breve resumen de la historia del manejo de la vía aérea sin citar a dos personas que han sido claves en el desarrollo de la farmacología asociada a la intubación orotraqueal. La primera de ellas es Benjamin Brodie, quien realizó experimentos en animales investigando el efecto que tenía la relajación muscular con curare en la ventilación artificial. Un siglo después, Harold Griffith²¹ realiza la primera anestesia general en un paciente al que se le administra curare, publicando en 1943 una serie de casos en los que describe su experiencia y resultados con la relajación muscular en la anestesia de cirugía abdominal²².

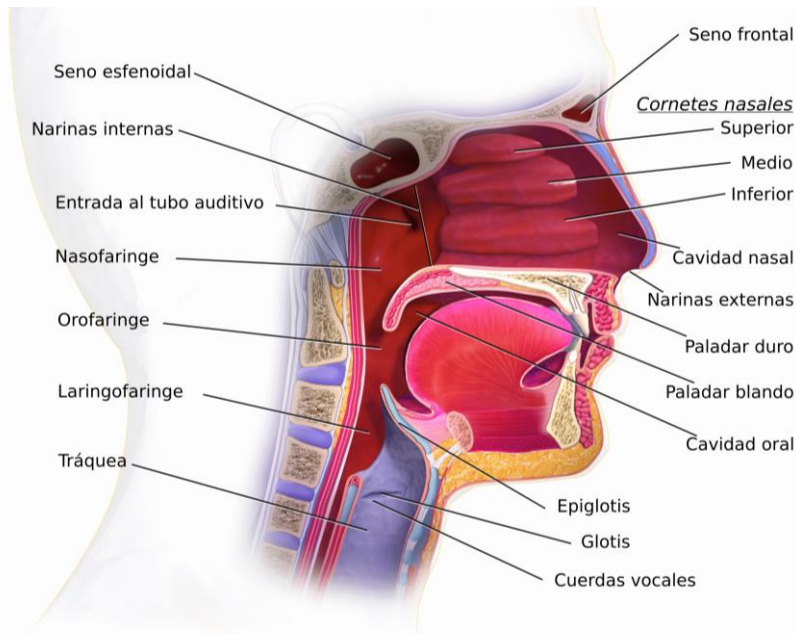
1.3 ANATOMÍA BÁSICA DE LA VÍA AÉREA

Para un correcto y adecuado manejo de la vía aérea es necesario tener una idea básica de la anatomía de las estructuras que conforman las vías respiratorias superiores, sobre las cuales se va a intervenir. (Fig. 1 y Fig. 2).

La boca o cavidad oral es una de las dos aperturas de la vía aérea. Se extiende desde los labios y dientes hasta los pliegues palatoglosos, donde continua con la orofaringe. La parte superior está formada por el paladar duro y el paladar blando. La base de la boca la conforman la mandíbula inferior, la articulación témporo-mandibular y la lengua. La lengua juega un papel importante en el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea.

La nariz es la otra de las aperturas de la vía aérea. Se encuentra craneal a la boca. Es una estructura formada por hueso, cartílago, piel y mucosa que da paso a la cavidad nasal. Cada cavidad nasal presenta una apertura al exterior, en la nariz, llamada narina y otra posterior, la coana, que se conecta con la faringe.

La faringe es una estructura tubular muscular, recubierta de mucosa y submucosa. Se divide en tres partes. La superior es la nasofaringe y se conecta con las coanas. La intermedia se denomina orofaringe o bucofaringe y es la continuación de la cavidad oral y la base de la lengua. La inferior es la hipofaringe o laringofaringe y se conecta con la laringe y el esófago.



El aparato respiratorio superior

Fig. 1. Corte sagital de vía aérea superior.

“UpperRespiratorySystem” por BruceBlaus, 2021.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0872_UpperRespiratorySystem-es.png. Licencia bajo Creative Commons (CC BY-SA 4.0)

La laringe es una estructura cartilaginosa unida por ligamentos y músculos que protege la entrada a la tráquea. Está compuesta por 9 cartílagos. Tres impares: epiglotis, tiroides y cricoides. Tres pares: los aritenoides, los corniculados y los cuneiformes. Es probable que el cartílago más relevante en el manejo de la vía aérea sea la epiglotis. La epiglotis evita que la comida vaya hacia la vía aérea inferior en el momento de la deglución. El punto de unión entre la base de la lengua y la epiglotis se llama vallécula, y es donde se debe colocar la punta de un laringoscopio con hoja Macintosh durante la maniobra de IOT. La membrana que une el cartílago tiroides y cricoides se llama membrana cricotiroides, la cual tiene importante relevancia en el rescate de un paciente que no es capaz de ser intubado ni ventilado, ya que es el punto de referencia para hacer una cricotiroidotomía. La glotis es la parte más estrecha de la laringe y en ella se encuentran las

cuerdas vocales. Las cuerdas vocales son pliegues de mucosa y se clasifican en cuerdas vocales falsas y verdaderas. La glotis puede presentar un reflejo de cierre que recibe el nombre de laringoespasmó. Este reflejo ocurre por estimulación de los nervios laríngeos superiores y puede provocar una obstrucción completa de la vía aérea.

Una vez que se atraviesa la laringe llegamos a una estructura conocida como tráquea. La tráquea se extiende desde el borde inferior del cartílago cricoides hasta la primera bifurcación bronquial llamada carina. Tiene una longitud aproximada, en un hombre adulto, de unos 10 a 15 cm y 2,5 cm de diámetro. Está formada por un esqueleto de cartílagos con forma de herradura unidos entre ellos por tejido fibroelástico y en su parte posterior por músculo liso, conocido como músculo traqueal. En la carina la tráquea se divide en los dos bronquios principales. El derecho es más verticalizado mientras que el izquierdo es horizontalizado, por lo que es común que en los casos en los que se progresa un tubo orotraqueal más lejos de la carina tienda a intubar selectivamente el bronquio derecho.

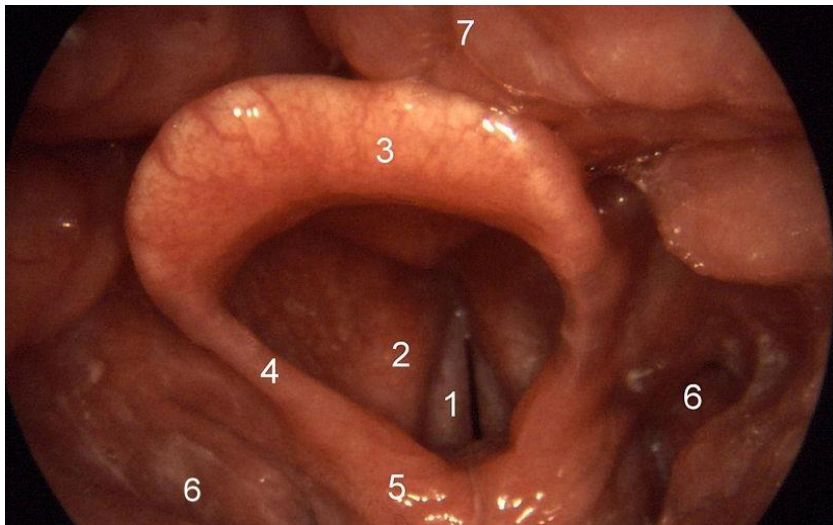


Fig. 2. Detalle de la glotis. 1: cuerdas vocales verdaderas, 2: pliegue ventricular (cuerdas vocales falsas), 3: epiglotis, 4: pliegue aritenopiglótico, 5: cartilago aritenoides, 6: senos piriformes, 7: base de la lengua. "Fyziologický laringoskopický obras" por Welleschik. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Larynx_normal.jpg. Licencia bajo Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

1.4 DISPOSITIVOS EMPLEADOS EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA

En este apartado describiremos brevemente los principales instrumentos necesarios para realizar un adecuado manejo de la vía aérea.

1.4.1 Mascarilla facial

La mascarilla facial es un instrumento encargado de actuar como interfaz entre la fuente de oxigenación y el paciente, en los casos en los que se realice una ventilación manual o se realice una preoxigenación previa a la intubación. Existen diferentes tipos de diseños, aunque la mayoría suelen presentar una forma triangular, siendo el vértice de dicho triángulo la zona que se aplica sobre la nariz y la base del mismo en la boca. Posee un borde de plástico blando que debe sellar herméticamente la cara del paciente para evitar fugas. El cuerpo de la mascarilla facial suele ser de un plástico más rígido. Es recomendable que el cuerpo de la mascarilla sea de material transparente, ya que permite la visualización de la espiración, al empañar con el aire húmedo espirado dicha estructura, y la visualización de vómitos o presencia de secreciones mientras se ventila al paciente. Una correcta ventilación con mascarilla facial requiere de un adecuado ajuste y sellado de la mascarilla a la cara del paciente, así como una vía aérea permeable.

1.4.2 Cánula oral

La cánula oral, cánula orofaríngea o cánula de Guedel¹⁹ es un tubo curvo y semirrígido, que se emplea para mantener expedita la vía aérea, impidiendo que la lengua y la musculatura faríngea la obstruyan. También es conocida como cánula o tubo de Mayo. Fue diseñada por Arthur Ernest Guedel^{18,20}. En los pacientes con alteración del nivel de conciencia, la pérdida de tono muscular y la posición en decúbito supino provocan que la lengua obstruya la vía aérea, al caer sobre la pared posterior de la faringe. La extensión cervical, también conocida como maniobra frente-mentón, puede mejorar el paso de aire elevando la lengua al realizar la extensión del cuello, pero muchas veces no es suficiente para permitir un correcto flujo aéreo durante la

ventilación con mascarilla facial. En este caso, la cánula oral se coloca siguiendo la curvatura de la lengua, situándose entre ella y la faringe, permitiendo un adecuado paso de aire. La colocación de la cánula nasal por sí sola no predice una ventilación adecuada en todos los pacientes. Es posible que por particularidades anatómicas, como el tamaño y forma de la lengua, tejidos edematosos etc., no se consiga ventilar adecuadamente al paciente a pesar de colocar una cánula oral o que incluso empeore la ventilación²³. Existen diversos tamaños a elegir según las características de altura y peso del paciente. Cada tamaño se representa habitualmente con un color distinto. La elección adecuada del tamaño de la cánula oral es fundamental para evitar lesiones en la mucosa oral o faríngea, y para asegurar una correcta permeabilidad de la vía aérea^{24,25}. Para calcular el tamaño idóneo se considera correcto el de la cánula que abarca desde los incisivos al ángulo mandibular o desde la comisura bucal al trago auricular. Las principales complicaciones que derivan de la colocación de una cánula orofaríngea son: lesiones en mucosa oral y faríngea, lesión dental con rotura o pérdida de diente, así como náuseas, vómitos o laringoespasma en pacientes que no la toleren. Muchas de estas complicaciones suelen ocurrir debido a una elección incorrecta del tamaño de la cánula.

1.4.3 Cánula nasal

La cánula nasal o cánula nasofaríngea²⁶ tiene la misma función que la cánula oral, con la diferencia de que se inserta a través de las narinas, por vía nasal, en vez de vía oral. Puede ser mejor tolerada en el paciente despierto que la cánula oral. La cánula nasofaríngea puede ser utilizada para asegurar la vía aérea en pacientes a los que no se puede abrir la boca o presentan una apertura bucal tan pequeña que podría impedir una adecuada colocación de una cánula de Guedel, como en casos de trismus, convulsiones etc. Están contraindicadas en pacientes con quemaduras faciales o en vía aérea superior y pacientes con sospecha de fractura facial o de la base del cráneo por la posibilidad de colocarla dentro de la bóveda craneal. Es necesaria una buena lubricación para su colocación. La longitud de la cánula nasal puede calcularse como la distancia de las narinas al meato auditivo.

Las principales complicaciones que derivan de la colocación de la cánula nasofaríngea son laceración de la mucosa nasofaríngea, epistaxis, vómitos u obstrucción de vía aérea, si la cánula es demasiado larga, y bradicardia secundaria a estímulo vagal. Presentan un mayor riesgo de epistaxis los pacientes con alteraciones de la coagulación, así como los anticoagulados y antiagregados.

1.4.4 Laringoscopia

El laringoscopio es el instrumento que se utiliza para poder visualizar la laringe de manera directa y realizar una eventual intubación del paciente. El laringoscopio está formado por dos elementos: el mango y la hoja o pala. El primero, que voy a describir brevemente, es el mango. El mango es la estructura a través de la cual se va a sujetar el laringoscopio con la mano y donde se localizan las pilas o baterías necesarias para encender el sistema de iluminación. En el extremo, en el que se engancha la hoja, presenta un contacto o interruptor que, por presión, al colocar la hoja en posición para intubar, enciende la fuente de luz. La hoja es la estructura que se introduce en la boca para desplazar la lengua y poder visualizar la laringe. Presenta la fuente de luz necesaria para iluminar la cavidad oral y las estructuras anatómicas que se visualizan. Existen diferentes tipos de hoja según su forma, y a su vez cada tipo de hoja presenta diversos tamaños. Las dos hojas más utilizadas son la Macintosh¹¹, que presenta una forma curva, y la Miller¹², que presenta un diseño recto. Una variante de la hoja Macintosh es el laringoscopio tipo McCoy. Este laringoscopio tiene como particularidad la capacidad de angular la punta de una hoja Macintosh, gracias a una palanca localizada en el mango del laringoscopio. Resulta útil en situaciones de dificultad en la visión de la laringe. Los laringoscopios antiguos tienen como fuente de luz una bombilla en la hoja. Esta bombilla presentaba un riesgo potencial de soltarse de su enganche y caer en la boca del paciente que está siendo sometido al proceso de intubación. Los más modernos localizan la fuente de luz en el propio mango y la transmiten hasta el extremo de la hoja mediante un sistema de fibra óptica.

Las hojas de tipo curvo como la Macintosh basan su funcionamiento en colocar el extremo de la misma entre la base de la lengua y la epiglotis, en la región conocida frecuentemente como vallécula. La elevación del laringoscopio ejerciendo un vector de fuerza de aproximadamente 45 grados en sentido anterosuperior eleva la epiglotis mostrando el acceso a la laringe. Por el contrario, las hojas rectas como la Miller apoyan su extremo en la cara laríngea de la epiglotis elevándola para poder mostrar la correcta visualización de la laringe. Las hojas de tipo Macintosh son menos lesivas y provocan un menor estímulo durante la intubación. Las hojas de tipo Miller, por su manera de actuar, son más eficaces para realizar una intubación exitosa en los pacientes con epiglotis largas y flácidas, o con laringes muy anteriores, destacando entre ellos los neonatos y pacientes infantiles.

Habitualmente, las hojas de laringoscopio más utilizadas son las Macintosh. Un estudio de 1917 hospitales alemanes en los que se realizaba una encuesta sobre el material más utilizado en el manejo de la vía aérea, refleja que el 100% de los hospitales encuestados disponen de hojas Macintosh, mientras que las Miller estaban presentes en el 50% de los centros y los laringoscopios McCoy en un 33%²⁷. El uso de las hojas Miller y de laringoscopios McCoy aumenta con el número de intervenciones que se realizan en el centro anualmente.

La dificultad del uso de un tipo de hoja u otra ha sido sometida a debate. Un estudio²⁸, en el que se comparó la intubación de 120 pacientes con diferentes tipos de hojas de laringoscopio, determinó que la visualización de la glotis fue mejor con la hoja tipo Miller, pero la dificultad para intubar fue menor con las hojas Macintosh y laringoscopio McCoy. Otro estudio²⁹ hecho en Canadá por anestelistas que fueron entrenados en el uso de hojas Miller, realizando al menos 25 procedimientos antes del propio estudio, determinó una mejor visualización de la glotis con las hojas de tipo Miller que con las Macintosh. Aun así, el tiempo de intubación fue superior con el uso de hojas Miller, aunque no de manera estadísticamente significativa. No se evaluó la dificultad de intubación. Un estudio³⁰ realizado en Tailandia, con enfermeras anestelistas de únicamente 2 meses de experiencia, concluyó que la intubación orotraqueal era más fácil y

segura utilizando un laringoscopio con hoja de tipo Macintosh que Miller en personal con poca experiencia. Finalmente, otro estudio³¹ realizado con personal paramédico en Estados Unidos, en ambiente extrahospitalario, determinó que el éxito de intubación, tanto al primer intento como en general, fue mayor con las hojas tipo Macintosh.

La conclusión más probable, que se puede extraer de la bibliografía disponible, es que el personal menos entrenado presenta una mayor facilidad para realizar intubaciones con un laringoscopio con hoja Macintosh, aparte de ser menos lesiva para el paciente. El entrenamiento con las hojas rectas tipo Miller es necesario para poder manejarlas adecuadamente. El entrenamiento y la simulación, con ambos tipos de hoja, son necesarios para alcanzar la habilidad suficiente para poder usarlas con soltura y adaptarlas a las características del paciente.

En mi centro, las hojas más utilizadas son las Macintosh. Las hojas de tipo Miller se reservan ocasionalmente para pacientes pediátricos.

1.4.5 Videolaringoscopios

Los videolaringoscopios son una serie de instrumentos que hacen posible la visualización de las estructuras laríngeas de manera indirecta, ya sea a través de un sistema de video o de una serie de lentes y espejos, con el fin de guiar la intubación orotraqueal. La presencia del sistema óptico en el extremo de la punta del videolaringoscopio permite que se obtenga una imagen de las estructuras de la glotis sin tener que alinear los ejes oral, faríngeo y laríngeo, pero cabe destacar que una mejor visión no garantiza una IOT exitosa, ya que puede haber dificultad para dirigir el TET al interior de la vía aérea. (Fig. 3)

Existen múltiples videolaringoscopios con distintas características, funcionamiento y formas de empleo. De una manera simplificada se podrían clasificar en dos grandes grupos: videolaringoscopios con pala rígida y videolaringoscopios con canal de guía.

Los videolaringoscopios con pala rígida presentan una pala con el sistema óptico en su extremo más distal. Se parecen en su diseño a los laringoscopios normales. Estas palas pueden ser de angulación normal, semejante a la hoja Macintosh, o hiperanguladas; estas últimas facilitan una mejor visualización de la glotis a costa de una mayor dificultad para dirigir el TET. En cambio, de angulación normal permiten realizar laringoscopias directas con el apoyo del sistema de video. Ejemplos de este grupo de videolaringoscopios son el C-MAC[®], GlideScope[®], McGrath[®] ...

Los videolaringoscopios con canal de guía disponen de un canal lateral a través del cual se dirige el TET hacia la vía aérea. Ejemplos de este grupo son el Airtraq[®], Pentax-AWS[®], KingVision[®] ...

Los videolaringoscopios son una herramienta que cobra cada vez más auge en el manejo de la vía aérea. Están presentes en los algoritmos de guías de manejo de la vía aérea difícil,³²⁻³⁵ tanto como instrumentos de primera elección, como de rescate. Su gran fortaleza reside en la capacidad de mejorar la visualización de la glotis pero, como ya expuse previamente, una mejor visualización no tiene que traducirse siempre en una intubación exitosa. Una revisión sistemática y metaanálisis, que compara la laringoscopia directa con el videolaringoscopio McGrath[®], concluye que si bien la visualización con el videolaringoscopio es mejor, aumenta significativamente el tiempo de intubación y la tasa de éxito es similar³⁶. Otro metaanálisis³⁷, esta vez comparando el videolaringoscopio C-MAC[®] con el laringoscopio Macintosh, determina que la visualización de la glotis es mejor con el C-MAC[®], pero no encuentra ventajas en el tiempo de intubación ni en la tasa de éxito. Tampoco aprecia impacto positivo al usar el videolaringoscopio en una vía aérea normal. En cambio el C-MAC[®] sí resultó superior en cuanto a la tasa de intubaciones exitosas en la vía aérea difícil. Resultados semejantes fueron los obtenidos en una revisión de Cochrane³⁸, donde se concluye que la videolaringoscopia mejora la visualización, reduce el número de intubaciones fallidas y también las lesiones en la laringe en los pacientes con vía aérea difícil, si bien no redujo la incidencia de hipoxia o de complicaciones respiratorias. Un metaanálisis que compara específicamente la videolaringoscopia con la

laringoscopia directa en la vía aérea difícil³⁹, determina que el éxito de intubación, al primer intento, fue mayor con la videolaringoscopia. Además, con los videolaringoscopios, la visualización de la glotis fue mayor y hubo menor daño en mucosa oral. Los videolaringoscopios también son una forma de facilitar la intubación en pacientes con lesión cervical, ya que se reduce la movilización cervical necesaria para la IOT⁴⁰. Finalmente destacar una revisión sistemática⁴¹ que hace hincapié en que existe una enorme heterogeneidad en los estudios y metaanálisis que comparan el uso de los videolaringoscopios con la laringoscopia directa y llega a la conclusión de que es necesario realizar una mayor diferenciación entre los distintos tipos de videolaringoscopio, contexto clínico y resultados a estudiar. De todo lo anterior, deduzco que el videolaringoscopio es una herramienta que resulta más eficaz y beneficiosa en el contexto de una vía aérea difícil, mientras que sus beneficios son menores o inexistentes en la vía aérea normal. Existe un gran debate sobre la posibilidad de estandarizar el uso de los videolaringoscopios como el sistema de intubación de elección en el manejo de la vía aérea⁴²⁻⁴⁶.

Un campo en el que está aumentando la popularidad del videolaringoscopio es en el de la intubación con el paciente despierto⁴⁷. Existe evidencia que demuestra que el tiempo necesario para intubar con videolaringoscopio a un paciente despierto es menor que si se compara con la técnica clásica con fibrobroncoscopio; sin haber diferencias en el número de fallos o en el éxito al primer intento, en los efectos adversos o en la satisfacción del paciente⁴⁸.

Los videolaringoscopios también pueden ser utilizados en otras situaciones clínicas como en la exploración de la vía aérea de un paciente intubado o para facilitar la colocación de una sonda de ecocardiografía transesofágica⁴⁹.

No se consideran videolaringoscopios, pero cabe mencionar que existen otros instrumentos con sistemas ópticos o de video empleados en la IOT, como los fibrobroncoscopios, los estiletes ópticos, o aquellos dispositivos que combinan una estructura de mascarilla laríngea con un sistema de video como la LMA C-Trach[®] o el TotalTraQ VLM[®].

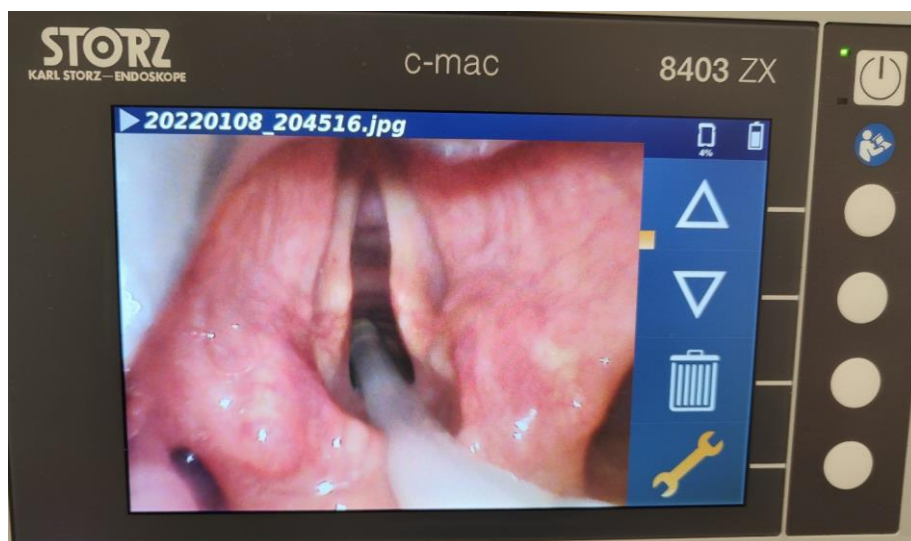


Fig. 3. Visión de la glotis e introducción de guía FlexTip® con un videolaringoscopio C-MAC®. Elaboración propia.

1.4.6 Fibrobronoscopios

Los fibrobronoscopios (FOB) son unos dispositivos ópticos diseñados para estudiar el interior de la vía aérea desde la glotis hasta los bronquios. Pertenecen a la familia de dispositivos con canal de luz y fibra óptica utilizados para explorar y trabajar en diferentes estructuras y cavidades del cuerpo humano. En 1967, Murphy describe el uso de un dispositivo diseñado para el estudio de la vía biliar (un coledocoscopia) para proceder a realizar una IOT¹³. Ésta sería la primera publicación con la descripción del uso de un dispositivo fibroóptico para intubar a un paciente.

Actualmente, existen diferentes fibrobronoscopios con diseños y características distintas pero que tienen unos elementos en común: el cuerpo, el cordón de inserción y el cordón luminoso. El cuerpo es la estructura que funciona como mango y permite manejar y dirigir el FOB. Consta de varias partes. Una de ellas es el visor a través del cual se ven las imágenes obtenidas de manera directa. El visor suele acoplarse a una cámara para visualizar la imagen en una pantalla y dispone también de lentes de enfoque para optimizar la imagen. Otra

parte del mango es la palanca de inflexión, que se encarga de movilizar la punta o extremo más distal del FOB en el plano vertical. Finalmente, en esa parte del FOB también se encuentran los accesos de los canales de aspiración y de trabajo. El cordón de inserción es la estructura que se introduce en el paciente. Tiene diferentes longitudes y anchuras. En su interior se encuentran los canales de trabajo y aspiración, el haz de transmisión de luz y el de transmisión de imágenes y las guías de angulación que permiten la movilización de la punta del FOB al accionar la palanca de inflexión. El cordón luminoso es el elemento que transmite la luz desde la fuente de producción de la misma hasta el haz de luz del FOB.

La intubación con FOB se realiza de la siguiente manera: en primer lugar, se fía un TET con el cordón de inserción. Una vez fiado, se introduce el FOB en el paciente por vía nasal o por vía oral. Se avanza el cordón de inserción, visualizando las estructuras de la vía aérea, hasta introducirlo en la tráquea. Se desliza el TET a través del cordón de inserción para introducirlo en la tráquea. Finalmente, se comprobará su correcta colocación visualizando la propia carina con el FOB, para asegurar que el TET está en la tráquea sin haber realizado una IOT selectiva de un bronquio.

Para facilitar la IOT con fibrobroncoscopio se pueden utilizar diferentes accesorios como las cánulas orofaríngeas, que facilitan el paso del FOB para IOT oral, desplazan la lengua hacia una posición anterior e impiden que los dientes puedan dañar el FOB. Existen diferentes modelos de cánulas, siendo la más utilizada en nuestro medio la cánula de VAMA.

La intubación con FOB está indicada en el manejo de la vía difícil, sobre todo cuando se decide realizar una IOT con el paciente despierto^{32,33,50}. Esta forma de intubar a un paciente es habitual en casos de inestabilidad o lesión cervical, apertura bucal limitada, rigidez o limitación de la extensión cervical, obstrucción o deformidades en la vía aérea superior etc. También puede ser utilizado, en pacientes con vía aérea difícil no conocida, como dispositivo de rescate o para ayudar a intubar a través de un dispositivo supraglótico^{32,33}. Otro uso del FOB, en el manejo de la vía

aérea, es el de asegurar y comprobar la correcta colocación de dispositivos de aislamiento pulmonar como los tubos endotraqueales de doble luz.

1.4.7 Tubo endotraqueal

El tubo endotraqueal (TET) es el objeto que se introduce a través de la glotis para dirigir el flujo de aire durante la ventilación mecánica o manual. Generalmente, es de plástico (policloruro de vinilo) y tiene forma curva. Existen diferentes tamaños para poder utilizar el más adecuado en función de las características del paciente.

El extremo del tubo endotraqueal, que queda exterior al paciente, tiene un conector universal de 15 mm que se conecta a las tubuladuras de la máquina de anestesia o de un ventilador mecánico. El otro extremo del TET permanece alojado en la tráquea del paciente y presenta una punta roma y biselada para facilitar la introducción del TET a través de las estructuras anatómicas del paciente. Algunos TET tienen en este extremo un agujero lateral conocido como ojo de Murphy. Este pequeño agujero permite ventilar al paciente, cuando el extremo de la punta quede obstruido, por ejemplo en el caso de quedar impactado contra la pared de la tráquea o de la carina. En este extremo, también se encuentra el manguito o balón de neumotaponamiento. Una vez que el TET está adecuadamente colocado, se procede a hinchar el manguito y se aísla o sella la vía aérea, lo que permite la ventilación por presión positiva y evita la broncoaspiración de contenido gástrico, sangre etc. El balón puede ser de dos tipos: de alta presión y bajo volumen; o de baja presión y alto volumen. Los de alta presión son más pequeños pero tienen un mayor riesgo de provocar isquemia en la mucosa traqueal. Los de baja presión son más grandes, pero el riesgo de provocar isquemia de mucosa es menor al manejar menos presión. La presión idónea a la que debe estar un balón de neumotaponamiento está en torno a los 20-25 cm de H₂O. Existen TET que carecen de balón, usados sobre todo en pacientes pediátricos. Entre ambos extremos se encuentra el cuerpo del tubo que suele presentar marcas indicadoras de la profundidad a la que se halla el extremo del TET. Finalmente, la última estructura que conforma un TET es el sistema de

inflado del balón. Está formado por una válvula, un globo testigo y la conexión de plástico blando que une la válvula y globo con el balón.

El TET que acabo de describir es el de manejo estándar. Existen diferentes tubos con otras formas o materiales, para usar en circunstancias especiales, como son los tubos anillados, los preformados para intubación nasal o los tubos de doble luz que se utilizan en la ventilación unipulmonar.

1.4.8 Dispositivos supraglóticos. Mascarillas laríngeas

Los dispositivos supraglóticos son aquéllos que permiten un manejo de la vía aérea sin la necesidad de realizar una intubación del paciente, es decir, introduciéndose en la vía aérea sin atravesar la epiglotis⁵¹. Su diseño permite solventar y evitar ciertos problemas que derivan de la intubación endotraqueal, ya que no es necesario realizar una laringoscopia para su correcta colocación. Puede ser más adecuado y más fácil de utilizar por personal con poca experiencia en el manejo de vía aérea, cuando se enfrente a una situación de vía aérea difícil^{52,53}.

Dentro de los dispositivos supraglóticos, los más frecuentemente utilizados son las denominadas mascarillas laríngeas.

La mascarilla laríngea clásica fue el primer modelo de dispositivo supraglótico del tipo de mascarilla laríngea desarrollado para el manejo de la vía aérea. Diseñada por Brain en 1981^{16,17}, tomando su forma característica de moldes realizados con modelos de cadáveres humanos. En el año 2003 se introduce en el algoritmo de vía aérea difícil de la ASA.

Las mascarillas laríngeas se pueden representar, esquemáticamente, como un tubo que se conecta al circuito de ventilación, ya sea una bolsa autohinchable, un ventilador o una máquina de anestesia, y que está provisto de una cazoleta o manguito que se coloca en la laringofaringe y se encarga de sellar la vía aérea y dirigir el flujo de gas a la glotis, tráquea y pulmones. Según fueron evolucionando con los años, se les han añadido diferentes tipos de accesorios como canales para colocar

sondas de aspiración de contenido gástrico, diferentes balones para medir presión de sellado etc. Habitualmente, la mascarilla laríngea se coloca a ciegas, con el manguito desinflado y lubricado, a través de la cavidad oral del paciente, hasta su posición correcta sellando la glotis. Una vez colocada se infla el manguito y se ventila a través de la mascarilla. El manguito, en su posición ideal, queda limitado por la base de la lengua en su parte superior, por los senos piriformes a sus lados y por el esfínter esofágico superior por debajo. Para una correcta adaptación de la mascarilla laríngea y un buen funcionamiento de la misma es necesaria una anatomía adecuada del paciente y utilizar aquella mascarilla cuyo tamaño se corresponda con las características físicas del paciente, pues un tamaño inferior o superior se correlaciona con fallos de la técnica como dificultad de inserción, fugas, lesión de estructuras orofaríngeas etc. Las mascarillas laríngeas no son adecuadas para sellar y aislar la vía aérea. No protegen al paciente de regurgitación, secreciones etc. Se podrían considerar como las principales contraindicaciones relativas para la colocación de una mascarilla laríngea las siguientes: alteraciones en la anatomía orofaríngea y laríngea, obstrucción de vía aérea, estómago lleno o pacientes que requieran de presiones de ventilación muy elevadas (por encima de 30 cm de H₂O o superior, según el modelo de mascarilla laríngea).

Los dispositivos supraglóticos y por ende las mascarillas laríngeas pueden clasificarse según presenten una serie de características en común:

- Los dispositivos supraglóticos estándar, también conocidos a veces como dispositivos de primera generación, son aquéllos que presentan únicamente un tubo para ventilar al paciente, aparte de la interfaz tubo-laríngea. Como principal exponente de este grupo de elementos tenemos la mascarilla laríngea clásica LMA[®] 16,17,54.
- Los dispositivos supraglóticos con acceso gástrico, llamados también de segunda generación, incorporan un tubo gástrico a través del cual se puede hacer llegar hasta el estómago del paciente una sonda nasogástrica, lo que permite vaciar el

contenido de éste y disminuir el riesgo de regurgitación y aspirado gástrico. Ejemplo de este grupo de dispositivos sería la LMA Proseal[®] 55-58.

- Dispositivos supraglóticos para intubación. Este tercer grupo de dispositivos ofrece como principal característica que su diseño contempla la posibilidad de usarlos para realizar una intubación orotraqueal a su través. Entre estos dispositivos estaría la LMA Fastrach[®] 59-63.
- Existen los dispositivos supraglóticos que combinan varias características de los anteriores, por ejemplo los que tienen un canal gástrico y a su vez permiten intubar a su través, como las Ambu AuraGain[®]64-66.

La presencia de tantos modelos con distintas formas, materiales, tamaños etc. ha supuesto que cada una de las diferentes mascarillas laríngeas tenga unas particularidades, indicaciones técnicas de colocación... que varían entre los diferentes modelos⁶⁷. En mi opinión, esto hace necesario intentar focalizar en cada centro hospitalario, un tipo específico de mascarilla para ganar maestría en su uso y favorecer así su adecuada colocación.

El desarrollo de las mascarillas laríngeas ha supuesto un avance muy importante en el manejo de la vía aérea, sobre todo en el manejo de la vía aérea difícil. Las principales ventajas que aportan las mascarillas laríngeas se resumen en las siguientes:

- Tras un período de entrenamiento, puede ser más fácil colocar una mascarilla laríngea y ventilar adecuadamente a un paciente, que ventilarlo con mascarilla facial y bolsa^{52,68}.
- La curva de aprendizaje para realizar con soltura la colocación adecuada de una mascarilla laríngea, puede ser inferior al de realizar una adecuada intubación^{52,53}.
- El tiempo necesario para ventilar adecuadamente a un paciente es menor que el necesario para realizar una IOT⁶⁸.

- Se mantiene una mayor estabilidad hemodinámica durante la colocación de una mascarilla laríngea que durante una IOT⁶⁸.
- La mascarilla laríngea es un dispositivo a través del cual, en ciertos modelos, se puede realizar una intubación orotraqueal^{66,69}, por lo que sirve perfectamente como dispositivo puente para ventilar al paciente mientras se decide cuál es la mejor actitud a tomar en una vía aérea difícil.
- Existe la posibilidad de que a un paciente no intubable, no ventilable, se le pueda colocar adecuadamente una mascarilla laríngea⁷⁰⁻⁷².
- La colocación de la mascarilla laríngea suele ser menos traumática que una intubación⁶⁸.

La gran desventaja que presentan las mascarillas laríngeas sobre la IOT es, como ya afirmé previamente, la incapacidad de asegurar un sellado de la vía aérea tan eficaz como el que permite un TET⁶⁸. Además, pueden facilitar la broncoaspiración o la insuflación gástrica, si bien las nuevas generaciones han disminuido la incidencia de estos problemas gracias a los canales de colocación de sonda nasogástrica, siempre que la mascarilla esté bien posicionada⁷³. Otra desventaja de las mascarillas laríngeas respecto a la IOT es la de presentar una presión de sellado menor⁶⁸, lo que se traduce en aumento de fugas en casos que requieran elevadas presiones de ventilación.

1.4.9 Dispositivos de ayuda de intubación

Los últimos dispositivos que describiré son los de ayuda de intubación. Bajo este epígrafe incluiré diferentes objetos que se introducen dentro del TET y tienen como objetivo facilitar la IOT.

- **Fiadores o estiletos:** los fiadores son unos objetos que se introducen dentro del TET para darle una forma determinada. Pueden ser rígidos o maleables. Generalmente, se busca darle al extremo distal una cierta angulación en forma de J. Esto facilita el proceso de intubación en ciertas condiciones en las

que el TET no se consigue dirigir adecuadamente entre las cuerdas vocales. En los tubos flexometálicos, los fiadores aportan rigidez facilitando su uso. Los fiadores no deben sobresalir del extremo distal para evitar dañar la mucosa o estructuras de la vía aérea. Es recomendado lubricar la luz del TET para facilitar su deslizamiento. Existen múltiples fiadores de diferentes casas comerciales con características e indicaciones específicas.

- **Introductores, guías o bougies:** los introductores son otro grupo de dispositivos que facilitan la IOT. Estos instrumentos suelen ser más fáciles de dirigir hacia el interior de las cuerdas vocales que los TET, en situaciones de mala visualización de la glotis. Debido a esto, está indicado su uso en situaciones de mala visualización pero no se recomiendan como técnica a ciegas, ya que existe posibilidad de provocar traumatismos y lesiones en la vía aérea^{32,33}. Pueden ser utilizados con laringoscopia directa o con videolaringoscopios. Tienen el extremo distal angulado en J. Una vez que se ha colocado el introductor entre las cuerdas vocales, se usa como un fiador para introducir el TET. Posteriormente, se retira el introductor de la luz del TET y se comprueba su colocación. Los dos introductores más empleados son el Gum Elastic Bougie o introductor de Eschmann y el introductor de Frova. El Eschmann es maleable y no es hueco. El introductor de Frova tiene una guía metálica en su interior y es hueco, permitiendo ventilar con un adaptador específico mediante un sistema Jet.
- **Intercambiadores:** son unas guías de tamaño y longitud variable que facilitan el cambio de un TET por otro. Su modo de empleo se resume así: se introduce por la luz del TET, posteriormente, se retira el TET dejando el extremo distal del intercambiador alojado en la tráquea; finalmente, se introduce el nuevo TET, usando el intercambiador como guía. Una vez colocado el nuevo TET, se retira el intercambiador de la luz del TET. El intercambiador más utilizado es el de Cook.

1.5 LA VÍA AÉREA DIFÍCIL

Uno de los problemas más temidos, a los que se enfrenta el personal sanitario al realizar una IOT, es la vía aérea difícil. Una vía aérea difícil se asocia a mayor dificultad a la hora de realizar una IOT, con el aumento del riesgo de que se presenten complicaciones derivadas del procedimiento.

1.5.1 Definiciones

La Guía de manejo de la vía aérea difícil de la American Society of Anesthesiologists del año 2022³² considera las siguientes definiciones relativas a la dificultad para realizar un manejo adecuado de la vía aérea.

La vía aérea difícil es una situación clínica en la que un facultativo entrenado en cuidados anestésicos experimenta dificultad, anticipada o no, en alguna o varias de las siguientes situaciones: ventilación con mascarilla, laringoscopia, ventilación con dispositivo supraglótico, intubación traqueal, extubación o vía aérea invasiva. Todas estas situaciones se definen, a su vez, a continuación.

Ventilación difícil con mascarilla facial: no es posible proporcionar una ventilación adecuada con mascarilla facial (por ejemplo, confirmada por end-tidal de CO₂) debido a uno o varios de los siguientes problemas: sellado inadecuado de la máscara, fuga excesiva de gas y elevada resistencia a la entrada o salida de gas.

Laringoscopia difícil: no se puede visualizar ninguna porción de las cuerdas vocales después de múltiples intentos de laringoscopia.

Ventilación de vía aérea con dispositivo supraglótico difícil: no es posible proporcionar una ventilación adecuada debido a uno o más de los siguientes problemas: colocación difícil de dispositivo supraglótico, la colocación del dispositivo requiere múltiples intentos, sellado inadecuado de la vía aérea por parte del dispositivo supraglótico, fuga excesiva de gas y resistencia excesiva a la entrada o salida de gas.

Intubación traqueal difícil: intubación traqueal que requiere múltiples intentos.

Intubación traqueal fallida: la intubación traqueal falla después de múltiples intentos.

Extubación traqueal difícil: dificultad para mantener la permeabilidad de la vía aérea o una ventilación adecuada, después de la retirada de un tubo endotraqueal o de un dispositivo supraglótico, en un paciente con vía aérea difícil conocida o sospechada.

Extubación fallida: pérdida de la permeabilidad de la vía aérea o de una ventilación adecuada, después de la retirada de un tubo endotraqueal o de un dispositivo supraglótico, en un paciente con vía aérea difícil conocida o sospechada.

Vía aérea invasiva difícil: características o anomalías anatómicas que reducen o limitan la posibilidad de colocar con éxito una vía aérea en la tráquea a través de un acceso invasivo por el cuello.

Vía aérea invasiva fallida: el acceso invasivo de la vía aérea falla tras múltiples intentos.

1.5.2 Predicción de la vía aérea difícil

Para un manejo adecuado y seguro de la vía aérea, es necesario que los profesionales implicados en el mismo sean capaces de predecir y evaluar la dificultad que puede presentar, al objeto de tomar todas las medidas necesarias para realizar el procedimiento de manera segura y efectiva. Las posibilidades de éxito en el manejo de la vía aérea difícil conocida o sospechada, van a ser mayores que las de una vía aérea no conocida.

Para evaluar la posible dificultad en el manejo de la vía aérea deben tenerse en cuenta factores independientes del paciente y factores dependientes del paciente.

1.5.2.1 Factores independientes del paciente

La dificultad del manejo de la vía aérea puede verse aumentada por una serie de factores o circunstancias ajenas al paciente, como pueden ser la experiencia del personal sanitario que va a proceder a la intubación, el medio y lugar donde se va realizar la intubación o el material y dispositivos, de los que se dispone, para manejar la vía aérea del paciente. Un lugar en el que se aumenta la dificultad de manejo de la vía aérea del paciente es en las Unidades de Cuidados Intensivos debido a las características del medio en el que se realiza^{74,75}.

1.5.2.2 Factores dependientes del paciente

Es importante que, antes de proceder a intubar a un paciente, se realice una pequeña anamnesis sobre la vía aérea del mismo, incluso en las situaciones de intubación de urgencia. La necesidad de analizar la posible dificultad sobre el manejo de la vía aérea es una recomendación constante en las diferentes guías que tratan sobre el tema³²⁻³⁵.

Probablemente, el principal factor que predice una vía aérea difícil es la presencia de un antecedente de vía difícil en una intubación previa. Es importante dejar un registro en la historia clínica del paciente de toda dificultad encontrada al realizar un acto sobre la vía aérea del paciente para que pueda ser consultado en futuras actuaciones sobre la misma. Existen enfermedades que, debido a las alteraciones anatómicas que provocan, dificultan el manejo de la vía aérea. Un grupo de ellas son síndromes congénitos como los síndromes Pierre-Robin, Treacher-Collins, Apert etc. Otras enfermedades o problemas médicos, que se asocian a la vía aérea difícil, son la espondilitis anquilosante, la artritis reumatoide, acromegalia, obesidad, tumores en vía aérea, edema de glotis, abscesos en la vía aérea, sangrado en la vía aérea, antecedentes de cirugía o radioterapia cervical etc... Por otro lado, la intubación de un paciente crítico se asocia a una mayor dificultad^{74,75}, debido a las alteraciones fisiológicas, anatómicas u otras de cualquier índole que presente por su estado clínico.

A la hora de explorar al paciente se debe tener en cuenta factores que compliquen el manejo de la vía aérea, como la presencia de bigote o barba que pueda dificultar la ventilación o sellado de mascarilla facial, presencia de cicatrices a nivel cervical, limitación a la extensión cervical, el grado de retrognatia, capacidad de apertura bucal, estado de los dientes, prótesis dentales, volumen de la lengua etc...

1.5.2.3. Test y estudios predictivos

Para poder realizar la anamnesis de una manera reproducible y cuantificable por los diferentes profesionales encargados del manejo de la vía aérea del paciente, algunos de los diferentes factores citados previamente se han conformado como test específicos. Estos tests predictivos pueden ser univariantes o multivariantes. Los univariantes analizan una única variable y presentan una buena sensibilidad pero baja especificidad y bajo valor predictivo. Los multivariantes agrupan varios factores y variables para intentar mejorar la sensibilidad y la especificidad. A continuación, hablaré de alguno de los test predictivos más relevantes en la predicción de la dificultad de la vía aérea. La predicción sobre la dificultad de IOT específica del paciente crítico, se tratará más adelante.

1.5.2.3.1 Test y estudios univariantes

Test de Mallampati modificado

El test de Mallampati modificado es uno de los más conocidos y extendidos universalmente en la predicción del manejo de la vía aérea. Fue descrito originalmente en 1985 en un artículo escrito por Mallampati⁷⁶, en el que dividía a los pacientes en tres clases en función de la visualización de diferentes estructuras de la cavidad oral, una vez abierta la boca. En 1987, fue modificado por Samsoon y Young⁷⁷, añadiendo una cuarta clase, conformando de esta manera el test actual. A mayor clase, mayor dificultad estimada en el manejo de la VA.

Para realizarse correctamente, el paciente debe abrir la boca y sacar la lengua estando sentado y con la cabeza en posición neutra. No debe hablar ni producir ruidos. El test de Mallampati modificado

relaciona el tamaño de la lengua respecto a la cavidad oral, y así infiere la facilidad para desplazar la lengua durante la laringoscopia.

Según la visualización de las estructuras orales y faríngeas podemos clasificar a los pacientes de la siguiente manera (Fig. 4):

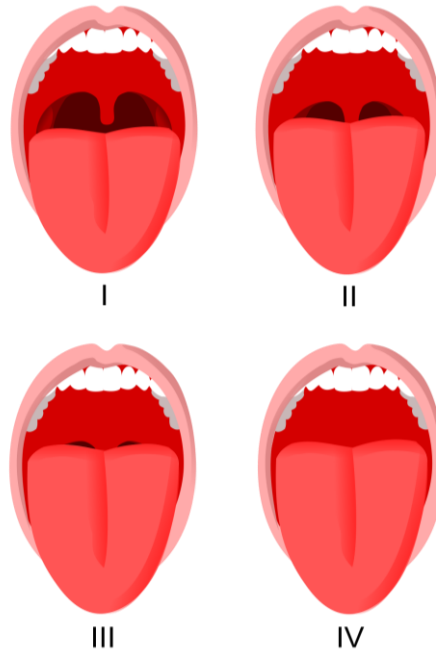


Fig. 4. Test de Mallampati modificado ⁷⁷. “Mallampati score” por Jmarchn. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mallampati.svg>. Licencia bajo Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Clase I: se visualiza el paladar blando, la úvula en su totalidad, la pared posterior de la faringe y los pilares amigdalinos.

Clase II: se visualiza el paladar blando, parte de la úvula y parte de la pared posterior de la faringe.

Clase III: se visualiza el paladar blando y la base de la úvula.

Clase IV: no se visualiza el paladar blando, sólo el paladar duro.

Apertura bucal

La apertura bucal es otro factor importante para predecir la facilidad de manejo de la vía aérea. Se evalúa según la distancia entre los incisivos o entre las encías en pacientes edéntulos. Una distancia inferior a 3 cm puede presentar dificultad para el manejo de la VA. Aperturas muy escasas pueden presentar dificultad, no sólo para la realización de la laringoscopia sino para la inserción de dispositivos supraglóticos y videolaringoscopios.

La apertura bucal se clasifica en 4 clases:

Clase 1: mayor de 3 cm.

Clase 2: entre 3 y 2,6 cm.

Clase 3: entre 2 y 2,5 cm.

Clase 4: menor de 2 cm.

Test de mordida de labio superior

El test de mordida del labio superior fue descrito por Khan en el año 2003⁷⁸. Se realiza pidiendo al paciente que muerda su labio superior con los incisivos inferiores. Valora la capacidad de movilización mandibular y la arquitectura de los dientes. En función de la capacidad de realizar esa maniobra se puede clasificar a los pacientes en 3 clases distintas. A mayor clase, mayor dificultad estimada en el manejo de la VA.

Clase 1: los incisivos inferiores del paciente muerden completamente el labio superior, ocultando la mucosa labial.

Clase 2: los incisivos inferiores muerden parcialmente el labio superior, mostrando parte de la mucosa labial.

Clase 3: el paciente no es capaz de morder el labio superior con sus incisivos inferiores.

Distancia tiromentoniana o distancia de Patill

La distancia tiromentoniana es uno de los test que valoran la extensión cervical. Fue descrito en 1983 por Patill. Cuantifica la distancia entre el mentón y la parte más inferior del cartílago tiroideos. Para realizarse adecuadamente el paciente debe estar sentado, con la boca cerrada y el cuello en extensión completa. En función de la distancia medida los pacientes pueden clasificarse en tres clases. A mayor clase mayor dificultad estimada en el manejo de la VA.

Clase 1: distancia mayor de 6,5 cm.

Clase 2: distancia entre 6 y 6,5 cm

Clase 3: distancia menor a 6 cm.

Distancia esternomentoniana

La distancia esternomentoniana es otro test que valora la facilidad del paciente para realizar la extensión cervical. Se mide desde el borde del mentón, hasta el manubrio esternal. El paciente debe estar con la boca cerrada y la cabeza en extensión máxima. Una distancia medida menor de 12,5 cm se asocia a mayor dificultad para manejar la VA⁷⁹.

1.5.2.3.2 Test y estudios multivariantes

Factores de Langeron

Langeron publica en el año 2000 un estudio, en el que busca diferentes factores que puedan predecir la presencia de dificultad para ventilar con mascarilla facial a un paciente⁸⁰. El estudio analiza a 1502 pacientes sometidos a cirugía en la que se realiza ventilación manual previa a la IOT. Encuentra cinco factores asociados a dificultad: Obesidad (IMC >26), presencia de Barba, Edad >55 años, ronquido (Snore) y Edéntulo. Son fácilmente recordados con el acrónimo OBESE. A mayor presencia de estos factores, mayor dificultad predicha para ventilar con mascarilla facial a un paciente.

Test de Wilson

Wilson realiza un trabajo publicado en 1988, en el que busca factores para predecir una IOT difícil. Tras estudiar a 633 pacientes, mayores de 16 años y sometidos a una cirugía programada, concluye que los factores que se asociaron a una IOT difícil son: el peso, la movilidad cervical, la movilidad o capacidad de protrusión de la mandíbula, la presencia de retrognatia y la presencia de dientes prominentes⁸¹. Posteriormente, valida estos factores en 778 pacientes.

Test de El-Ganzouri

El-Ganzouri publica en 1996 que, tras estudiar las intubaciones de 10507 pacientes sometidos a anestesia general, los factores relacionados con IOT difícil son la apertura bucal, la distancia tiromentoniana, el Mallampati, la movilidad cervical, movilidad o capacidad de protruir la mandíbula, el peso y los antecedentes previos de intubación difícil⁸².

Test de Arné

Arné concluye en 1998 que los factores asociados a IOT difícil, tras estudiar a 1200 pacientes que requieren una anestesia general, son: conocimiento previo de IOT difícil, patologías asociadas a IOT difícil, la presencia de síntomas clínicos de patología en la vía aérea, la distancia interincisivos, la subluxación mandibular, la distancia tiromentoniana, el grado de movilidad cervical y el Mallampati modificado⁸³. Posteriormente, hace un estudio de validación en 1090 pacientes.

Estudios sobre dificultad de IOT con videolarinoscopio

La predicción de la dificultad de intubación utilizando un videolarinoscopio ha sido muy poco estudiada. En el año 2008, Tremblay publica un estudio en el que evalúa factores que dificultan la IOT con un videolarinoscopio Glidescope^{®84}. En este estudio, antes de realizar el intento de IOT con el videolarinoscopio, se

realiza una laringoscopia directa para evaluar el grado de visualización glótica con la escala Cormack- Lehane. Se concluye que los factores más relevantes a la hora de predecir la dificultad de IOT con videolaringoscopia son el grado de Cormack-Lehane, la protrusión mandibular y la distancia esternotiroidea.

En el 2016, Aziz publica que los factores más relevantes que predicen la dificultad de una IOT con videolaringoscopios Glidescope® y C-MAC® son la posición del paciente (mayor dificultad en posición de olfateo que en neutra), la apertura bucal, el tipo de intervención realizada (mayor dificultad en cirugía cardíaca y otorrinolaringológica) y el facultativo que realiza la IOT (curiosamente, menor dificultad en los residentes que en los adjuntos)⁸⁵.

1.5.3 Evaluación de la dificultad del manejo de la vía aérea

La evaluación de la dificultad del manejo de vía aérea es un aspecto muy relevante que se debe tener en cuenta. Es importante registrarla en el historial del paciente. Esto permite que en futuras situaciones, donde sea necesario realizar alguna intervención sobre la VA, el personal que vaya a participar en ella tenga el conocimiento de cómo fue el manejo previo, y de esta manera anticiparse a posibles problemas y complicaciones.

1.5.3.1 Dificultad de ventilación con mascarilla facial

La ventilación adecuada con mascarilla facial implica un correcto sellado de la mascarilla y la capacidad de ventilar al paciente de manera objetiva como puede ser mediante capnografía, movimientos respiratorios del tórax, auscultación pulmonar etc. Para valorarla destaca la escala Han.

1.5.3.1.1. Escala Han

En el año 2004, Han publica una clasificación de la dificultad de la ventilación con mascarilla facial⁸⁶. Son posibles 4 grados de dificultad:

Grado 1: paciente ventilado con mascarilla facial.

Grado 2: paciente ventilado con mascarilla facial que requiere de coadyuvante como una cánula orofaríngea.

Grado 3: ventilación con mascarilla facial difícil (inadecuada, inestable, requiere dos manos o dos personas)

Grado 4: ventilación con mascarilla facial imposible.

1.5.3.2 Dificultad de intubación orotraqueal

De manera habitual, la evaluación de la dificultad de intubación se ha llevado a cabo con escalas que valoran el grado de visualización de las estructuras de la laringe.

1.5.3.2.1 Escala Cormack Lehane

La escala más utilizada para evaluar la visión glótica es la escala Cormack Lehane. En 1984, Cormack y Lehane publican un artículo en el que clasifican la visión glótica de pacientes obstétricas, durante la laringoscopia directa, en cuatro grados⁸⁷:

Grado 1: visión completa de la glotis.

Grado 2: visión parcial de la glotis.

Grado 3: sólo se ve la epiglotis.

Grado 4: no se ve ni la glotis ni la epiglotis.

Cuanto mayor es el grado según la escala de Cormack y Lehane, peor es la visión de la glotis y por lo tanto mayor es la dificultad de IOT. En el artículo, los autores confirman un incremento de la dificultad de intubación a partir del grado 3. Hay que destacar que, si bien el estudio estaba orientado a la valoración de la dificultad de intubación de la paciente obstétrica, esta escala se ha extendido para valorar la IOT de cualquier tipo de paciente.

En el año 1998, Yentis y Lee publican un artículo en el que proponen una modificación de los grados de la escala original⁸⁸. Su propuesta consiste en dividir el grado 2 en **grado 2A** y **grado 2B**, manteniendo los grados número 1, 3 y 4 como en la escala original. En su nueva clasificación, el grado 2A corresponde a la visión parcial de las cuerdas vocales, y el grado 2B a la visión de sólo los aritenoides y la parte más posterior de las cuerdas vocales. La ventaja de esta división radica en que existe una importante diferencia en la dificultad de IOT entre los grados 2A y 2B.

Cook publica en el año 2000 una nueva modificación de la escala de Cormack y Lehane⁸⁹. En esta nueva clasificación, los grados 1 y 4 se mantienen como en la escala original, mientras divide los grados 2 y 3 en 2A, 2B, 3A y 3B. El grado 2A corresponde a la visualización de parte de las cuerdas vocales. En el grado 2B las cuerdas vocales no se visualizan, pero sí los aritenoides. El grado 3A sólo visualiza la epiglotis y ésta puede movilizarse y elevarse con una guía de intubación. Finalmente, en el grado 3B no es posible elevar la epiglotis con la guía.

1.5.3.2.2 Escala POGO

Otra escala que se puede emplear para evaluar la dificultad de intubación valorando el grado de visualización de la glotis, es la escala POGO (Percentage Of Glottic Opening). La escala POGO se basa en asignar un porcentaje a la visualización de la apertura de la glotis entre dos puntos. El punto más posterior es la escotadura interaritenoides y el más anterior es la comisura anterior. El valor de visualización puede oscilar entre 100% y 0%. El uso de esta escala fue validado en un estudio en 1998⁹⁰.

1.5.4 Guías de manejo de la vía aérea difícil

Diferentes sociedades científicas, relacionadas con el manejo de la vía aérea, han elaborado guías y algoritmos orientados a ayudar a los profesionales sanitarios a enfrentarse a la situación de vía aérea difícil. Estas guías son realizadas por grupos de expertos, basándose

en la bibliografía y evidencias más recientes en el momento de su elaboración. Existen múltiples guías de manejo de la vía aérea difícil, si bien es probable que las más relevantes y conocidas sean la Guía de la American Society of Anesthesiologists³² (ASA) y la de la Difficult Airway Society³³ (DAS) del Reino Unido. Más adelante, revisaré una guía específica para la intubación del paciente crítico³⁵.

1.5.4.1 Generalidades

Las diferentes guías de manejo de la vía aérea difícil, a pesar de ser diferentes entre sí, tienen múltiples elementos en común⁹¹.

En primer lugar, hacen especial énfasis en la evaluación y en la predicción de la dificultad del manejo de la vía aérea, para poder anticiparse y prepararse adecuadamente ante posibles problemas y complicaciones. Previo a los intentos de intubación, recomiendan tener al paciente en una correcta posición para facilitar la IOT y realizar una adecuada preoxigenación. En los casos de dificultad para intubar al paciente recomiendan, en primer lugar, pedir ayuda y limitar los intentos de intubación para evitar dañar las estructuras de la vía aérea y complicar aún más su manejo, haciendo hincapié en que sólo personal experto en el manejo de la vía aérea debería ser el que realizara los intentos de IOT en esta situación. También se indica la importancia de utilizar dispositivos de rescate como videolaringoscopios, dispositivos supraglóticos, fibrobroncoscopios, ventilación con mascarilla facial, uso de guías de intubación etc., así como la posibilidad de despertar al paciente. Se concluye que el objetivo primordial en la situación de dificultad para intubación no es conseguir la intubación en sí, sino poder oxigenar al paciente. Un último elemento en el que todas las guías coinciden al final de sus algoritmos es que en el caso de imposibilidad de oxigenar al paciente, el paso final es el de establecer una vía aérea percutánea o quirúrgica.

1.5.4.2 Guías de la ASA

La ASA publica en el año 1993 su primera guía sobre el manejo de la vía aérea difícil⁹². Posteriormente se ha ido actualizando, aproximadamente cada 10 años, con nuevas ediciones de las guías^{93,94}.

La más reciente es la publicada en el año 2022³². Los autores declaran que los propósitos de esta guía son: “*guiar el manejo de pacientes con vía aérea difícil*”, “*optimizar el éxito del manejo de la vía aérea al primer intento*”, “*mejorar la seguridad del paciente durante el manejo de las vía aérea*” y “*minimizar o evitar los eventos adversos*”. Para conseguir esos objetivos, han enfocado la guía en el diagnóstico y estudio previo de la vía aérea; en el manejo de la vía aérea difícil mediante la ventilación con mascarilla facial, intubación orotraqueal o dispositivos supraglóticos; y finalmente, en la posibilidad de realizar un acceso invasivo en la vía aérea. Las pautas desarrolladas a lo largo de la guía están destinadas a pacientes con dificultades previstas o imprevistas del manejo de la vía aérea, ya sean adultos, pediátricos, pacientes obstétricas o pacientes críticos.

La Guía de la ASA del 2022 sigue la siguiente estructura. En primer lugar, aborda la evaluación de la vía aérea. En segundo lugar, cómo prepararse para el manejo de la vía aérea difícil. Seguidamente, establece las recomendaciones para enfrentarse a la vía aérea difícil anticipada o conocida y a la no anticipada, desconocida o emergente. Los últimos apartados se refieren a la confirmación de la correcta intubación y a la extubación del paciente con vía aérea difícil.

El algoritmo de manejo de la vía aérea difícil del paciente adulto de la guía de la ASA sigue un esquema en forma de árbol de decisión, con ciertas ramas cruzadas que resumo a continuación. Inicialmente, realizar una evaluación de la posible dificultad del manejo de la vía aérea y, en función de ello, decidir si intubar al paciente despierto o dormido. Siempre, intentar optimizar la oxigenación a través de la oxigenación previa o de la oxigenación apneica. Limitar los intentos de intubación o intervención en la vía aérea para evitar dañar, edematizar o provocar un sangrado que dificulten aún más el manejo de la VA. Pedir ayuda de manera precoz. En caso de intubación fallida, una vez dormido el paciente, ventilar con mascarilla facial. Si el paciente se

ventila adecuadamente, nos encontramos ante lo conocido como una vía aérea no emergente. En este momento se debe decidir qué hacer, incluyendo la posibilidad de despertar al paciente. En el caso de que con la mascarilla facial no se ventile adecuadamente a un paciente o cuando una ventilación adecuada empiece a deteriorarse, el algoritmo recomienda realizar un intento con dispositivo supraglótico. Si con este dispositivo se consigue ventilar adecuadamente, volvemos a la situación de una vía aérea difícil no emergente. En caso contrario o si una ventilación adecuada con uno de esos dispositivos fallara, se entraría en la situación de paciente no ventilable, no intubable y se debería preparar un acceso invasivo de la vía aérea.

1.5.4.3 Guías de la DAS

La DAS publica en el año 2004 su primera guía de manejo de vía aérea difícil⁹⁵. Esta guía fue actualizada y revisada en el año 2015³³, siendo ésta la edición más reciente. Existen guías específicas de la propia DAS para la paciente obstétrica, el paciente pediátrico y para la extubación.

En su introducción, la guía de la DAS declara que su intención es proporcionar una serie de planes para ser utilizados cuando falla la intubación traqueal. Estos planes están diseñados para priorizar la oxigenación y limitar el número de intervenciones en las vías respiratorias a fin de minimizar traumatismos y complicaciones. Los planes siguen un orden secuencial. Se va pasando al siguiente según vaya fallando el anterior.

La guía de la DAS, en primer lugar, hace referencia a la importancia que tiene el factor humano en la resolución de las crisis en general y en el manejo de una vía aérea difícil en particular. Posteriormente, menciona la importancia y la necesidad de la evaluación preoperatoria de la vía aérea y de la planificación del abordaje de la misma. Seguidamente, aporta una serie de recomendaciones sobre la intubación en secuencia rápida. A partir de este momento, la guía empieza a desarrollar los planes de manejo de la VAD. El Plan A correspondería a la ventilación con mascarilla facial y a la intubación. Ésta última debe comprobarse con

capnografía. En caso de fallar el Plan A, se declararía la situación de intubación fallida y se pasaría al Plan B que consiste en mantener la oxigenación con un dispositivo supraglótico. Si la ventilación con este dispositivo es adecuada, se debe “parar y pensar” qué hacer a continuación (despertar al paciente, intubarlo a través del dispositivo supraglótico, mantener el dispositivo o hacer un abordaje invasivo). En caso de fracasar el Plan B, se declara la situación de ventilación con dispositivo supraglótico fallida y lo sucedería el Plan C. Éste se basa en intentar conseguir una oxigenación adecuada con mascarilla facial. Si se logra, se debe despertar al paciente. Si no se consigue, se declara la situación de paciente No Intuable No Ventilable y se llegaría al Plan D, que consiste en el abordaje quirúrgico de la vía aérea. A lo largo de toda la secuencia del abordaje de la vía aérea, la guía de la DAS recomienda encarecidamente solicitar ayuda ante el mínimo atisbo de dificultad.

1.6 COMPLICACIONES EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA. GENERALIDADES

El manejo de la vía aérea es un acto médico que no está exento de complicaciones, pudiendo provocar una importante morbimortalidad al paciente. Las complicaciones del manejo de la vía aérea pueden clasificarse, en función de su etiología, de la siguiente manera: traumatismos en la vía aérea; complicaciones derivadas de una mala posición del TET; las que se deben a la presencia de reflejos a la instrumentación de la vía aérea; y por último, las alteraciones provocadas por la inducción. Las complicaciones pueden presentarse a la hora de intubar al paciente; una vez que el paciente está intubado, durante la ventilación mecánica; y cuando se extuba al paciente. La vía aérea difícil se asocia a una mayor incidencia de complicaciones.

1.6.1 Traumatismos de la vía aérea

La vía aérea está formada por estructuras y tejidos que presentan una gran facilidad para ser dañadas, tanto por los laringoscopios o videolaringoscopios como por el tubo endotraqueal, guías de

intubación etc. El mecanismo de la lesión en estos casos es el traumatismo tisular directo en las lesiones agudas durante la intubación y la isquemia tisular en las complicaciones tardías o derivadas de intubaciones prolongadas.

1.6.1.1 Traumatismos en la cavidad oral

La cavidad oral y la orofaringe son localizaciones muy susceptibles a ser dañadas durante la IOT. Es posible dañar los dientes, labios, mucosa de la cavidad oral, la lengua... Deben sospecharse en presencia de sangrado o secreciones teñidas de sangre, visualización de superficies laceradas, hematomas, dientes sueltos o rotos etc⁹⁶. Pacientes con características anatómicas que predisponen a una intubación difícil tienen un mayor riesgo de lesión de la mucosa⁹⁷. Los dientes son una de las estructuras muy susceptibles a ser dañadas en la IOT. Los más afectados suelen ser los incisivos y el daño se provoca al hacer movimiento de palanca con el laringoscopio. La incidencia de las lesiones dentales es muy variable según los diferentes estudios, oscilando desde 1:150 casos a 1:4500⁹⁸. Dientes en mal estado o la presencia de factores de riesgo para una IOT difícil son predictores de lesiones dentales. El labio superior puede quedar atrapado entre el laringoscopio y la superficie de los dientes provocando un traumatismo y daño en la mucosa⁹⁸. Las lesiones de tejidos blandos en cavidad oral son frecuentes, si bien las consecuencias graves son muy raras. La gravedad de las lesiones varía enormemente desde pequeñas laceraciones superficiales que curan espontáneamente, hasta la presencia de lesiones mucho más graves y profundas que pueden requerir reparación quirúrgica e incluso derivar en complicaciones como abscesos, mediastinitis etc⁹⁶⁻⁹⁸.

Cabe destacar que no todas las lesiones, que pueden aparecer en la cavidad oral, se deben a traumatismos directos durante la IOT, pues es posible que en intubaciones donde el TET provoque una presión excesiva en las mucosas, se produzca una isquemia que predisponga a la formación de úlceras y otras lesiones por decúbito en el tejido mucoso. Generalmente, estas complicaciones derivan de una intubación prolongada.

1.6.1.2 Traumatismos nasales

La intubación nasotraqueal es una alternativa a la intubación orotraqueal en pacientes que se van a someter a intervenciones quirúrgicas en la cavidad oral o en pacientes que no son capaces de abrir la boca, como en trismus muy marcados⁹⁶. Esta técnica debería evitarse en pacientes con fracturas de la base del cráneo o fracturas faciales, debido al riesgo de intubación intracraneal inadvertida.

La epistaxis es el signo más frecuente de lesión de la mucosa nasal. Su incidencia oscila entre un 29-96%⁹⁶ de las intubaciones nasales. Habitualmente el sangrado es leve y autolimitado, pero en pacientes predispuestos como los que presentan coagulopatía o los que toman un tratamiento anticoagulante o antiagregante, la epistaxis puede llegar a ser anemizante. Otras lesiones atribuibles a la intubación nasotraqueal son la perforación de tabique, daño o avulsión de los cornetes, creación de falsas vía mucosas... La isquemia de la mucosa derivada de intubación prolongada también puede provocar daño y necrosis de tejidos. Se ha descrito la presencia de sinusitis aguda o crónica como posible complicación de esta técnica⁹⁶⁻⁹⁸. Son factores de riesgo para la lesión de las estructuras nasales el uso de un TET de tamaño inadecuado, pacientes con congestión nasal, con tabiques desviados, con pólipos nasales, adenoides agrandadas etc⁹⁷.

El uso de un TET de tamaño adecuado, una buena lubricación, la descongestión nasal con vasoconstrictores y una inserción suave siguiendo la curvatura de las fosa nasal evitando avanzar en caso de resistencia son las principales recomendaciones para disminuir los traumatismos nasales durante la intubación nasotraqueal^{96,97}.

1.6.1.3 Traumatismos laríngeos y traqueales

A nivel de la laringe es posible dañar diferentes estructuras como la mucosa, los cartílagos o las cuerdas vocales⁹⁶⁻⁹⁹. Probablemente la complicación más frecuente a nivel laríngeo es la laceración mucosa durante la intubación. Este daño en el tejido mucoso puede derivar en edema, sangrado, daño de los cartílagos... y por consiguiente, aumentar en gran medida la dificultad de la IOT. Otras complicación posibles

durante la intubación son la dislocación de cartílagos (sobre todo los aritenoides) o la parálisis de las cuerdas vocales por lesión del nervio laríngeo recurrente. Intubaciones difíciles y complicadas, uso de guías o estiletes, personal inexperto, TET de tamaño inadecuado... pueden favorecer la presencia de estas complicaciones. No se requiere tratamiento específico para las lesiones mucosas superficiales. En pacientes con edema se administran corticoides. Si el edema fuera de tal envergadura que pudiera obstruir la vía aérea, se debería mantener al paciente intubado hasta su resolución. Es extremadamente raro que una lesión aguda a este nivel requiera una reparación quirúrgica, si bien podría ser posible en lesiones y laceraciones de gran tamaño. Por otro lado, existen complicaciones derivadas de intubaciones prolongadas donde se incluye la parálisis de las cuerdas vocales, la formación de granulomas laríngeos, úlceras, estenosis glótica o subglótica, disfunción laríngea etc. La presencia de estas lesiones aumenta con la duración de la intubación. Existen factores asociados al paciente que favorecen las lesiones crónicas, como una edad mayor de 50 años, sexo femenino, obesidad, diabetes, reflujo gastro esofágico o malnutrición. Todos ellos tienen en común una disminución de la perfusión tisular.

De manera análoga a lo que sucede a nivel laríngeo, la tráquea no está exenta de complicaciones. Es posible la presencia de lesiones traumáticas agudas como laceraciones o roturas traqueales y bronquiales; o lesiones crónicas como estenosis, úlceras, traqueomalacia adquirida, fístula tráqueo-esofágica etc⁹⁶⁻⁹⁸.

1.6.1.4 Luxación mandibular

La luxación de la articulación témporo-mandibular, durante la intubación orotraqueal, suele producirse al aplicar una fuerza excesiva a dicha articulación durante la laringoscopia. Los pacientes con alteraciones esqueléticas faciales, que afecten a dicha articulación, tienen más riesgo de sufrir esta complicación. La luxación se diagnostica mediante la clínica que presenta el paciente: bloqueo de la mandíbula en posición abierta sin poder cerrarla. El tratamiento es la reducción inmediata de la luxación y seguimiento posterior por un especialista de cirugía máxilofacial⁹⁷.

1.6.2 Mala posición del tubo endotraqueal

Un tubo endotraqueal bien posicionado debe estar alojado dentro de la tráquea, con el manguito o balón tras las cuerdas vocales, pero sin sobrepasar la carina, para garantizar una adecuada ventilación.

La intubación esofágica consiste en la introducción del TET en el esófago en vez de en la tráquea. Probablemente, la presencia de una vía aérea difícil, que ocasiona una mala visión glótica, sea el principal factor de riesgo de esta complicación. Una intubación esofágica deriva en insuficiencia respiratoria, por falta de ventilación pulmonar, en caso de no ser detectada a tiempo. Una complicación muy rara, pero con importantes consecuencias para el paciente, es la rotura esofágica que puede derivar en una mediastinitis, entidad con gran morbilidad y mortalidad.

Durante la intubación, el TET puede alojarse en la tráquea pero no estar bien situado. Hay dos posibilidades al respecto. La primera es una colocación demasiado profunda del TET. Esto ocasiona que el extremo del tubo sobrepase la carina y se produzca la intubación selectiva de un bronquio. Lo más probable es que en este caso se intube el bronquio derecho por su disposición más verticalizada. La segunda posibilidad es que el TET esté colocado a una profundidad insuficiente, lo que puede provocar daño a nivel de la glotis por el balón del tubo, o facilitar la extubación accidental del paciente. Un tubo endotraqueal bien colocado puede desplazarse de manera accidental, ya sea por cambios de la posición del paciente, extensión o flexión cervical o incluso por movimientos del propio paciente. La extubación accidental puede provocar una insuficiencia respiratoria por falta de ventilación o apnea en caso de pacientes relajados. El método más fiable y recomendado para asegurar la colocación en la tráquea del tubo endotraqueal es la medición de CO_2 en el aire espirado o End Tidal de CO_2 (ET CO_2). El ET CO_2 no permite confirmar una correcta colocación del TET dentro de la tráquea, pero por lo menos asegura que el paciente está siendo ventilado. Otros métodos para asegurar la correcta colocación del TET son la auscultación pulmonar, la radiografía de tórax o la fibrobroncoscopia.

1.6.3 Reflejos fisiológicos

La intubación orotraqueal, especialmente la laringoscopia, es una maniobra que provoca un gran estímulo fisiológico en casos de una hipnosis superficial y una analgesia inadecuada. Este intenso estímulo puede provocar cambios hemodinámicos como hipertensión arterial, taquicardia, arritmias e incluso reflejos vagales que ocasionen bradicardia e hipotensión. Estos cambios hemodinámicos suelen ser autolimitados y de corta duración. Para prevenir estas complicaciones es necesario una adecuada profundidad anestésica junto a una correcta analgesia. Esta respuesta también puede ser atenuada con fármacos como lidocaína intravenosa, β -bloqueantes etc. El tratamiento consiste en la optimización hemodinámica según la alteración presentada.

Otras respuestas fisiológicas a la instrumentación de la vía aérea son el laringoespasma y broncoespasmo. El laringoespasma es el cierre de la vía aérea a nivel de la glotis por una contracción intensa de la musculatura laríngea. Se debe al estímulo de la laringe con secreciones, sangre, el TET etc. Muy frecuente en pacientes pediátricos. No es una complicación típica de la intubación sino más bien de la extubación. El tratamiento consiste, principalmente, en la aplicación de oxígeno al 100% a través de mascarilla facial con presión positiva, administrar succinilcolina a dosis bajas para relajar la musculatura laríngea y profundizar el plano anestésico del paciente. La obstrucción del laringoespasma puede provocar edema pulmonar por presión negativa, hipoxia etc. Durante la intubación el broncoespasmo es más frecuente que el laringoespasma, sobre todo en pacientes que presentan hiperreactividad bronquial, como broncópatas o asmáticos. El broncoespasmo puede ser provocado, entre otras causas, por el estímulo de la laringoscopia, por el paso del TET a la tráquea, reacciones de anafilaxia, uso de gases fríos o irritantes durante la VM, o por el efecto de ciertos fármacos, como los que provocan liberación de histamina, entre los que se incluyen algunos relajantes musculares o la morfina. En el tratamiento de las crisis de broncoespasmo relacionado con la IOT destaca la ventilación con O₂ al 100%, adecuar la ventilación mecánica al patrón obstructivo y

administrar fármacos como corticoides, broncodilatadores inhalados o intravenosos, magnesio o ketamina¹⁰⁰.

Las respuestas fisiológicas en el manejo de la vía aérea se reducen de manera notable cuando la ventilación del paciente se realiza a través de dispositivos supraglóticos, como las mascarillas laríngeas, si se compara con los tubos endotraqueales.

1.6.4 Complicaciones derivadas de la hipnosis

La inducción de un paciente, mediante los fármacos conocidos como hipnóticos y su posterior administración para mantenerlo sedado, junto a la relajación muscular provocada por los relajantes musculares, está asociada a tres posibles complicaciones muy relevantes durante la intubación: la hipotensión arterial, la hipoxia y la broncoaspiración.

1.6.4.1 Hipotensión arterial

El uso de fármacos hipnóticos como el propofol o los barbitúricos, tiende a provocar hipotensión arterial al deprimir la contractilidad cardíaca y disminuir las resistencias vasculares periféricas. Breves períodos de hipotensión arterial se traducen en hipoperfusión de los tejidos de diferentes órganos como el corazón, el cerebro, los riñones etc. Esta hipoperfusión tisular, en pacientes clínicamente predispuestos, puede aumentar la morbilidad y mortalidad de manera relevante. Existe otro fármaco, como el etomidato, que no tiene un efecto hemodinámico tan marcado; o la ketamina que se asocia a un aumento de la frecuencia y contractilidad cardíaca, así como de las cifras de tensión arterial. Estos fármacos podrían ser los más indicados en pacientes con riesgo de colapso cardiovascular. La disminución de la tensión arterial también puede ser provocada por el inicio de la ventilación mecánica al disminuir el retorno venoso. Otro factor, que puede provocar o agravar la hipotensión es, como ya mencioné, el de los reflejos fisiológicos derivados del manejo de la vía aérea.

Un estudio, que ha buscado factores de riesgo de hipotensión arterial tras la inducción en pacientes sometidos a anestesia general, concluye que los factores más relevantes para presentar esta complicación fueron la edad, el grado de descompensación de la presión arterial previa a la cirugía y la presencia de diabetes mellitus tipo II¹⁰¹.

La hipotensión arterial tras la inducción y durante la intubación orotraqueal del paciente crítico es mucho más frecuente que en el paciente estable⁷⁴. La falta de reserva fisiológica para responder a los fenómenos provocados por la inducción, o la inestabilidad hemodinámica que presenta por su enfermedad crítica explican este hecho. Además, es probable que el paciente se encuentre en una situación establecida o potencial de fallo orgánico que puede empeorar con la hipotensión provocada por la inducción. Por lo tanto, es de esperar que la hipotensión arterial en el paciente crítico sea mucho más frecuente y sus efectos más lesivos que en el paciente sano. La hipotensión en la inducción del paciente críticamente enfermo, la trataré en profundidad más adelante en esta introducción.

1.6.4.2 Hipoxia

La apnea provocada por la inducción anestésica, después de la administración del fármaco hipnótico y del relajante muscular, deriva irremediabilmente en una situación de hipoxia tras el consumo de las reservas de oxígeno del organismo, mientras no se reestablezca una ventilación adecuada. Para poder aumentar el tiempo en el que un paciente es capaz de mantener una oxigenación correcta, se pueden realizar dos acciones: la preoxigenación y la ventilación con mascarilla facial.

La preoxigenación consiste en respirar oxígeno a altas concentraciones para saturar los pulmones y la sangre de este gas. De esta manera, se dispone de unas reservas de oxígeno en el organismo que permiten mantener durante un tiempo la situación de apnea. Las reservas de oxígeno en los pulmones se hacen a expensas de la capacidad residual funcional. Existen pacientes en los que el riesgo de hipoxia está aumentado, porque sus reservas de oxígeno están

mergadas o porque el consumo del mismo es elevado. Ejemplos de pacientes con reservas disminuidas son los niños, obesos, embarazadas o ancianos. Estos pacientes tienen en común el presentar una capacidad residual funcional disminuida. Además, los niños pequeños, las embarazadas y los obesos presentan un elevado consumo metabólico de oxígeno, lo que merma aún más el tiempo de tolerancia a la apnea.

La ventilación con mascarilla facial y bolsa autohinchable restaura la ventilación pulmonar mientras el paciente no es intubado. Todo aquello que dificulte la ventilación con este dispositivo va a incrementar el riesgo de hipoxia.

En 2019, se publica un estudio multicéntrico francés en el que se buscan factores de riesgo para la hipoxia y para una preoxigenación inadecuada tras la inducción anestésica¹⁰². Concluye que los principales factores de riesgo son una edad avanzada, un IMC >30, puntuación ASA >2, EPOC, hipertensión arterial, diabetes, SAOS, preoxigenación difícil, ventilación con mascarilla facial difícil e intubación difícil. Los factores de riesgo para una preoxigenación inadecuada fueron el sexo masculino, un IMC >30, puntuación ASA >2, antecedente de fumador, EPOC, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, ventilación e intubación difícil y la presencia de cirugía urgente.

El paciente crítico es especialmente susceptible a la hipoxia al compararlo con el paciente estable⁷⁴. Esto es debido a su situación de gravedad, en la que muchas veces está involucrada la insuficiencia respiratoria, por lo que ya se encuentra en un estado de hipoxemia. Suele tener unas reservas de oxígeno muy mermadas. Presenta importantes alteraciones de la ventilación y perfusión pulmonar, shunt, etc. La hipoxia en la intubación del paciente crítico la analizaré más adelante en esta introducción.

1.6.4.3 Broncoaspiración

La broncoaspiración consiste en el paso de contenido ya sea líquido, sólido o semisólido al interior de la vías respiratorias. Durante

la inducción necesaria para la IOT, se produce una relajación de los esfínteres esofágicos que permite, en caso de que la presión gástrica sea suficiente, el paso del contenido gástrico de manera pasiva (regurgitación) a la orofaringe. Dado que los reflejos protectores de la vía aérea están comprometidos, el contenido gástrico regurgitado puede introducirse en las vías respiratorias y llegar al tejido pulmonar. Una vez que el contenido gástrico llega a los alvéolos, produce una neumonitis química que puede manifestarse a través de diferentes lesiones pulmonares como son el edema pulmonar, atelectasias, neumonía, hipertensión pulmonar, Síndrome de Distress Respiratorio Agudo etc. La gravedad del cuadro aumenta cuanto mayor sea el volumen y menor el pH del líquido broncoaspirado.

Uno de los principales factores de riesgo para la broncoaspiración es la presencia de contenido gástrico durante la inducción de la hipnosis. Existe una gran cantidad de entidades que provocan esta situación, como son una ingesta reciente sin respetar los tiempos de ayuno o un enlentecimiento del vaciado gástrico, que puede deberse a obstrucción intestinal, neuropatía diabética, traumatismos, dolor, ansiedad, uso de fármacos como los opioides o los anticolinérgicos etc. La obesidad, la edad avanzada y la presencia de enfermedades como el reflujo gastroesofágico, la hernia de hiato o la acalasia también pueden favorecer el regurgitamiento de contenido gástrico. En estudio publicado en 2021 sobre denuncias y demandas interpuestas por broncoaspiraciones durante la anestesia, los factores de riesgo más frecuentemente asociados a la broncoaspiración fueron la cirugía urgente, la obstrucción intestinal, otras patologías intestinales y la obesidad¹⁰³.

Una población con especial riesgo de broncoaspiración durante la inducción son las pacientes obstétricas. Las embarazadas presentan una serie de circunstancias que favorecen la regurgitación y la consiguiente broncoaspiración, como son el aumento de la presión gástrica por el útero grávido, la disminución del tono del esfínter esofágico inferior, la disminución del vaciamiento gástrico etc. La neumonitis por broncoaspiración durante la anestesia de la paciente obstétrica recibe el nombre de Síndrome de Mendelson, debido a la

descripción tan concisa y detallada que realiza de esta patología el cardiólogo y obstetra Curtis Lester Mendelson en 1946¹⁰⁴.

Existen diferentes métodos para evitar o disminuir la posibilidad de una broncoaspiración durante la inducción. Uno de ellos es evaluar adecuadamente al paciente para detectar factores de riesgo y prepararse para actuar en consecuencia. Es necesario respetar los tiempos de ayuno establecidos siempre que sea posible¹⁰⁵. La administración de fármacos como procinéticos, antiácidos o antieméticos, no está recomendada de rutina, sino más bien en pacientes de riesgo¹⁰⁵. El uso de sonda nasogástrica para aspirar el contenido gástrico sólo se recomienda en casos de obstrucción intestinal. Finalmente, en los casos en los que el riesgo de broncoaspiración es elevado o no se pueden respetar los tiempos de ayuno, es recomendable realizar una intubación de secuencia rápida, en la que el tiempo entre la inducción y la colocación del TET en la tráquea sea el mínimo posible, utilizando relajantes musculares de acción rápida como la succinilcolina o el rocuronio a dosis elevadas y evitando, si es posible, la ventilación con mascarilla facial para no aumentar la presión gástrica¹⁰⁶. La aplicación de presión sobre el cartílago cricoides para ocluir el esófago superior contra las vértebras cervicales, conocida como maniobra de Sellick, a fin de evitar la regurgitación, es controvertida y tiende a estar en desuso¹⁰⁷.

1.6.5 Consecuencias de las complicaciones en el manejo de la vía aérea

Existen pocos estudios que hayan valorado el efecto directo que tienen las complicaciones más graves del manejo de la vía aérea en el paciente. Varios estudios, que analizan las demandas presentadas a anesthesiólogos en Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, concluyen que un gran porcentaje de las demandas por fallecimiento o daño cerebral permanente, se debieron a complicaciones surgidas del manejo de la vía aérea¹⁰⁸.

El estudio más reciente e importante sobre las complicaciones mayores surgidas del manejo de la vía aérea y sus consecuencias es el

4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and Difficult Airway Society. Major complications of airway management in the United Kingdom (NAP4).¹⁰⁹⁻¹¹¹ Los National Audit Project estudian complicaciones relacionadas con la anestesia, que presentan baja incidencia pero que son potencialmente graves para los pacientes, como los problemas en el manejo de la vía aérea, la anafilaxia intraoperatoria, la parada cardiaca intraoperatoria etc. Hasta el momento actual, se han realizado siete de estos proyectos. El NAP4 fue diseñado para estudiar las complicaciones mayores surgidas del manejo de la vía aérea, considerándose las siguientes: muerte del paciente, daño cerebral, necesidad de vía aérea quirúrgica emergente y por último ingreso no esperado o prolongación de la estancia en una UCI. El manejo de la vía aérea fue estudiado en tres ámbitos diferentes: en el quirófano, en la UCI y en el servicio de urgencias. El NAP4 se desarrolló en dos partes. La primera parte consistió en realizar, durante dos semanas, un censo de las técnicas empleadas para el manejo de la vía aérea en el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido (NHS). La segunda parte abarcó el registro de las complicaciones, anteriormente mencionadas, derivadas del manejo de la vía aérea durante un período de 12 meses. Tras el período de reclutamiento de casos, 184 cumplieron con los criterios de inclusión. De estos 184, 133 fueron complicaciones acaecidas en quirófano, 36 ocurrieron en la UCI y 15 en servicios de urgencias. Del total de casos registrados, 38 provocaron directamente el fallecimiento del paciente, 8 derivaron en daño cerebral permanente, 10 presentaron una recuperación parcial de las complicaciones, 124 una recuperación total y 4 fallecieron por otras causas. Otra forma en la que se expresaron los resultados del NAP4 fue clasificando los casos según el grado de daño atribuible al evento. Este daño fue calificado usando la escala del National Patient Safety Agency (NPSA) para incidentes de seguridad del paciente. Esta escala presenta cinco posibles grados de daño: muerte, grave, moderado, bajo y ninguno. En función de la escala de la NPSA los resultados fueron los siguientes: 38 ocasionaron la muerte del paciente, 10 un daño grave, 126 moderado, 7 bajo y 3 no supusieron daño para el paciente. Los problemas primarios del manejo de la vía aérea que derivaron en el daño al paciente, fueron por orden de frecuencia los siguientes: intubación fallida, aspiración de contenido

gástrico, problemas relacionados con la extubación, situaciones de paciente no intubable-no ventilable, problemas al realizar una traqueostomía, desplazamiento del TET, retraso o dificultad de la intubación, traumatismo en la vía aérea, problemas relacionados con dispositivos supraglóticos, ventilación con mascarilla facial fallida, obstrucción del TET y finalmente, otras causas no reflejadas previamente. La incidencia de estas causas varía en función del área en la que se produjo la complicación. Por ejemplo, los problemas con la traqueostomía sucedieron sobre todo en la UCI, al igual que el desplazamiento o extubación accidental; mientras que los problemas relacionados con la aspiración de contenido gástrico o la extubación, se presentaron sobre todo en quirófano. A lo largo del NAP4 se analizan y revisan por separado las complicaciones en función del áreas en las que se producen, según el dispositivo de manejo de vía aérea empleado, según el tipo de paciente etc... y se aportan una serie de recomendaciones para evitar o disminuir la incidencia de las mismas. Los editores del NAP4 concluyen lo siguiente:

*“Es probable que muchos de los eventos y muertes informados a NAP4 hayan sido evitables. A pesar de este hallazgo, la incidencia de complicaciones graves asociadas al manejo de las vías respiratorias en la anestesia es baja. Esto también es cierto en las UCI y en los servicios de urgencias, aunque es más probable que puedan ocurrir un mayor número de complicaciones en estos lugares. El objetivo de este informe es que el estudio de su contenido y el cumplimiento de sus recomendaciones, hagan que el manejo de la vía aérea sea más seguro”.*¹⁰⁹⁻¹¹¹

1.7 FÁRMACOS EMPLEADOS EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA

La IOT va directamente ligada a los fármacos empleados para poder realizarla de manera adecuada y segura. En esta parte de la tesis, hablaré los fármacos más comúnmente utilizados durante la IOT. Haré una descripción de los mismos mencionando su mecanismo de acción o farmacodinámica, y sus efectos sistémicos, así como ciertas

peculiaridades o características relevantes. Los fármacos a los que me voy a referir son los hipnóticos, los relajantes musculares y los vasopresores. Los hipnóticos logran un nivel adecuado de hipnosis o sedación para realizar la IOT. Los relajantes musculares permiten una condición adecuada de parálisis muscular que facilite el procedimiento de intubación. Finalmente, los vasopresores se utilizan como rescate en las situaciones de hipotensión y/o bajo gasto cardíaco que suelen acompañar a la IOT.

1.7.1 Fármacos hipnóticos

Los fármacos, conocidos como hipnóticos o anestésicos intravenosos, son utilizados en el medio sanitario para realizar la inducción anestésica y o mantener un estado de anestesia general durante un procedimiento quirúrgico, para sedar, en los casos que se considere necesario durante un procedimiento invasivo, o para mantener sedado a un paciente en una unidad de cuidados intensivos. Estos fármacos son comúnmente empleados durante el proceso de la intubación orotraqueal. El fármaco hipnótico ideal debería tener un inicio de acción y de recuperación rápidos; producir una adecuada hipnosis, analgesia y amnesia presentando mínimos efectos hemodinámicos y respiratorios.

Los fármacos hipnóticos más utilizados en la IOT son el propofol, el etomidato, las benzodiacepinas y la ketamina. Los barbitúricos apenas se usan hoy en día.

1.7.1.1 Propofol

El propofol, o diisopropilfenol, está formado por un anillo fenol con dos grupos isopropilo. Este fármaco no es hidrosoluble, por lo que se encuentra en una solución compuesta por glicerol, aceite de soja y lecitina de huevo. Esta solución provoca a menudo dolor durante la inyección intravenosa, sobre todo en caso de utilizar vías venosas periféricas de pequeño calibre. Para atenuar esta molestia puede administrarse por la vía que se va a utilizar, una pequeña dosis de lidocaína. El propofol, debido a su formulación, permite el

crecimiento bacteriano con gran facilidad, por lo que debe manejarse en condiciones lo más estériles posibles y no utilizarlo después de 6 horas de haberse abierto. Para intentar reducir y retrasar el crecimiento bacteriano, se comercializa añadiendo a la solución edetato disódico al 0,005% o metabisulfito de sodio al 0,025%.

Mecanismo de acción:

El propofol actúa a través de su unión con el receptor tipo A para el ácido γ -aminobutírico (GABA_A). El GABA es el principal neurotransmisor inhibitorio del sistema nervioso central. Su receptor GABA_A se localiza en las terminaciones sinápticas de las neuronas. En su interior presenta un canal de cloro. Al unirse el GABA a dicho receptor facilita la entrada de cloro en el interior de la neurona, lo que hiperpolariza a la célula causando su inhibición. El propofol va a aumentar la afinidad de unión de GABA al receptor GABA_A por mecanismos alostéricos.

Efectos sistémicos:

Cardiovasculares:

La administración de propofol disminuye la tensión arterial por una caída de las resistencias vasculares periféricas y por la disminución de la contractilidad del músculo cardíaco. No suele ocasionar variaciones en la frecuencia cardíaca, aunque es posible una bradicardia refleja, mediada por el nervio Vago, en casos de importante caída de la precarga tras la administración del propofol.

Estos efectos hemodinámicos se pueden agravar en los pacientes de edad avanzada, pacientes inestables hemodinámicamente, pacientes cardiopatas, inyecciones rápidas y con dosis elevadas.

Respiratorios:

El propofol es un importante depresor respiratorio. Suele provocar apnea tras la dosis de inducción. Potencia la vasoconstricción pulmonar hipóxica. Inhibe la respuesta a la hipercapnia y a la hipoxia.

Cerebrales:

El propofol disminuye el flujo sanguíneo cerebral, el consumo cerebral de oxígeno y la presión intracraneal. Presenta efecto antiemético. También tiene efectos anticolicos. Puede presentar un efecto subcortical que genere movimientos espontáneos u opistótonos que no deben confundirse con convulsiones.

Otros:

Disminuye la presión intraocular.

Puede provocar irritación en el lugar de la inyección. Un manejo deficiente del producto puede provocar infecciones bacterianas por colonización del propofol.

Existe una rara, pero letal, complicación derivada del uso del propofol conocida como síndrome de infusión de propofol¹¹². Esta entidad fue descrita por primera vez en 1990. Se ha correlacionado con la administración de propofol a dosis elevadas (dosis mayores de 4 mg/kg/h) durante períodos prolongados, sobre todo en pacientes pediátricos y en menor medida a pacientes adultos ingresados en UCI. El síndrome de infusión de propofol se caracteriza por disfunción multiorgánica, rabdomiólisis, acidosis metabólica, hiperpotasemia, arritmias y parada cardíaca. Es secundario a alteraciones en el metabolismo oxidativo mitocondrial de ácidos grasos de cadena larga. El tratamiento de esta complicación se basa en apoyo cardiovascular y corrección de la rabdomiólisis, acidosis láctica y de la hiperpotasemia.

Respecto al uso de propofol en pacientes alérgicos al huevo, expertos de la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica han realizado las siguientes recomendaciones: en pacientes con anafilaxia al huevo, recomiendan utilizar otro anestésico o administrar una dosis pequeña de propofol, y si no se produce reacción, ir aumentando hasta la dosis completa. En pacientes alérgicos al huevo no anafilácticos, no hay contraindicación en usar propofol¹¹³.

1.7.1.2 Etomidato

El etomidato está formado por un anillo imidazol que le confiere hidrosolubilidad en disoluciones ácidas, y por otro lado

liposolubilidad a pH fisiológico. Puede encontrarse en solución en propilenglicol o en solución lipídica.

Mecanismo de acción:

Al igual que el propofol su mecanismo de acción está relacionado con el receptor de GABA. El etomidato se une a una subunidad del receptor GABA_A aumentando la afinidad del receptor por el GABA, potenciando su efecto e incluso actuando como agonista de dicho receptor.

Efectos sistémicos:

Cardiovasculares:

El etomidato es probablemente el hipnótico que menos efectos cardiovasculares provoca. Disminuye muy levemente las resistencias vasculares periféricas y prácticamente no influye sobre la contractilidad ni sobre frecuencia cardíaca.

Respiratorios:

La ventilación se altera muy poco con la administración del etomidato, al compararlo con otros hipnóticos como el propofol o las benzodiazepinas. Incluso, puede no provocar apnea tras una dosis de inducción.

Cerebrales:

El etomidato disminuye el flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneal y el consumo de O₂. Dada la estabilidad hemodinámica, que presenta, ayuda a mantener la presión de perfusión cerebral. No está recomendado su uso en pacientes epilépticos, porque puede favorecer la actividad de focos epileptógenos. Aumenta la incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios

Otros:

El etomidato inhibe de manera reversible la 11 β -hidroxilasa a nivel suprarrenal, disminuyendo la síntesis de cortisol y

aldosterona. Las dosis necesarias para inhibir esa enzima son inferiores a las utilizadas en la inducción. A causa de este problema, el etomidato no es un fármaco recomendado para mantener sedaciones, ni debería ser administrado en pacientes con supresión o insuficiencia suprarrenal. Existe un gran debate sobre el efecto que presenta el etomidato en dosis única en la mortalidad de los pacientes críticos, sobre todo en los pacientes sépticos. Metaanálisis recientes, a pesar de evidenciar la disfunción sobre la glándula suprarrenal, no asocian el uso de etomidato a un aumento de la mortalidad en los pacientes críticos¹¹⁴⁻¹¹⁶.

1.7.1.3 Benzodiazepinas

Las benzodiazepinas tienen en común el estar formadas por un anillo de benceno y uno de diazepina. En función de la conformación estructural de estos dos elementos, así como de otros componentes, se obtienen los distintos fármacos que conforman la familia de las benzodiazepinas. Si bien pueden utilizarse para la inducción del paciente previo a la IOT, su uso más frecuente es como premedicación sedante, como fármaco para mantener la sedación o para tratar crisis comiciales.

Mecanismo de acción:

Las benzodiazepinas realizan su función al unirse al receptor GABA_A facilitando su activación.

Una característica propia de las benzodiazepinas es la presencia de un fármaco que revierte sus efectos, el flumacénilo. El flumacénilo es un antagonista del receptor para las benzodiazepinas que pertenece a la familia de las imidazobenzodiazepinas y se utiliza en casos de intoxicación o de sobredosis.

Efectos sistémicos:

Cardiovasculares:

Las benzodiazepinas presentan escasos efectos hemodinámicos. Pueden disminuir levemente la presión arterial y el

gasto cardíaco. Por sus efectos vagolíticos, pueden aumentar ligeramente la frecuencia cardíaca.

Respiratorios:

Provocan depresión respiratoria a nivel central dosis dependiente. Disminuyen la respuesta ventilatoria al aumento de CO₂, por lo que pueden llegar a provocar apnea. Este efecto es mayor en pacientes ancianos o en casos de sobredosis.

Cerebrales:

Disminuyen el flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneal y el consumo de O₂. Previenen y tratan convulsiones generalizadas. A dosis bajas destaca un efecto amnésico anterógrado.

1.7.1.4 Ketamina

La ketamina es una molécula de la familia de las arilciclohexilaminas. Puede considerarse un análogo estructural de la fenciclidina, siendo mucho menos potente que ésta. A pesar de ello, mantiene bastantes de los efectos alucinógenos y psicomiméticos de la fenciclidina.

La Ketamina está compuesta por una mezcla racémica de dos isómeros, la R(-)-ketamina y la S(+)-ketamina. El isómero S(+)-ketamina posee una mayor potencia y una menor incidencia de efectos psicomiméticos.

Mecanismo de acción:

Su mecanismo de acción es completamente diferente a los de otros hipnóticos. Presenta múltiples efectos en distintos puntos del sistema nervioso central. Principalmente es un antagonista del receptor N-metil-D-aspartato, comúnmente conocido como NMDA. Éste es el receptor de una molécula llamada glutamato. El glutamato es el neurotransmisor excitatorio por excelencia del sistema nervioso central. Por otro lado, la ketamina puede interactuar con múltiples receptores como los de los opioides, la serotonina, la noradrenalina e

incluso receptores muscarínicos de la acetilcolina. No está completamente clarificado el mecanismo de acción de la ketamina para producir hipnosis. Inhibe determinadas neuronas, pero activa otras a nivel cerebral, lo que genera un estado conocido como anestesia disociativa. En este estado, el paciente es capaz de realizar movimientos como abrir los ojos, pero es incapaz de procesar y responder a estímulos sensitivos o dolorosos.

Efectos sistémicos

Cardiovasculares:

La ketamina se caracteriza por estimular el sistema nervioso simpático e inhibir la recaptación de noradrenalina en las terminales sinápticas. Todo ello se traduce en un aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, con el consiguiente aumento del gasto cardíaco. Estos efectos, que provoca sobre el sistema nervioso simpático, hacen que deba administrarse con precaución en pacientes cardiopatas, con tensión arterial no controlada o con aneurismas arteriales. Los efectos hemodinámicos de la ketamina pueden reducirse con la administración junto a ella de otros hipnóticos como propofol o benzodiazepinas.

Respiratorios:

La ketamina mantiene el impulso ventilatorio y produce una mínima depresión respiratoria. Es un broncodilatador y mantiene los reflejos de las vías aéreas superiores. Presenta un importante efecto sialorreico con aumento de la salivación y secreciones bronquiales.

Cerebrales:

Al contrario que los hipnóticos, que ejercen su efecto a través de su interacción con el receptor GABA_A, la ketamina aumenta el flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneal y el consumo cerebral de O₂.

Otros:

La ketamina se caracteriza por presentar importantes efectos psicomiméticos como alucinaciones, delirio, sueños vívidos y perturbadores etc. Estos efectos indeseables pueden verse atenuados en gran medida con la administración de benzodiazepinas o propofol previa a la administración de la ketamina.

1.7.2 Relajantes neuromusculares

Los relajantes musculares son fármacos que paralizan el músculo esquelético al interferir en la transmisión neuromuscular. Son utilizados habitualmente para facilitar la IOT, optimizar las condiciones quirúrgicas y ayudar en la ventilación mecánica. Un paciente no relajado puede ser un reto para ser intubado y ventilado de manera adecuada.

Los relajantes neuromusculares se unen al receptor colinérgico nicotínico de la placa motora del músculo estriado, bloqueando la transmisión neuromuscular. El transmisor fisiológico a este nivel es la acetilcolina (Ach).

Los relajantes musculares se clasifican en dos grupos: Los despolarizantes y los no despolarizantes

1.7.2.1 Relajantes musculares despolarizantes

Los relajantes musculares despolarizantes se asemejan en gran medida a la acetilcolina (Ach), por lo que se unen al receptor y provocan una despolarización y la consiguiente contracción muscular. La diferencia respecto a la Ach. es que no van a ser hidrolizados por la acetilcolinesterasa y por lo tanto se mantienen unidos al receptor durante un período de tiempo bloqueando la transmisión. El único relajante muscular despolarizante disponible actualmente en la práctica clínica es la succinilcolina.

1.7.2.1.1 Succinilcolina

La succinilcolina está formada por dos moléculas de acetilcolina unidas entre sí por grupos de acetato metilo. Permite condiciones de intubación en unos 30 segundos, por lo que es un fármaco indicado para la IOT en secuencia rápida. La duración habitual de la relajación neuromuscular es inferior a 5 minutos.

La succinilcolina se degrada por una enzima, sintetizada a nivel hepático, llamada pseudocolinesterasa. Los tiempos del metabolismo de la succinilcolina pueden alterarse, cuando existe una disminución de los niveles plasmáticos de pseudocolinesterasa como en la insuficiencia hepática, insuficiencia renal, embarazo, edad avanzada, ingesta de ciertos fármacos (anticonceptivos orales, anticolinesterásicos, esmolol...); o si la actividad de la pseudocolinesterasa está disminuida por alteraciones genéticas.

Efectos sistémicos:

Musculares:

La succinilcolina provoca contracciones musculares que reciben el nombre de fasciculaciones. Pueden ser sutiles o imperceptibles en los extremos de la vida (tanto en pacientes pediátricos como ancianos). Existe la posibilidad de que la succinilcolina provoque una contracción muscular intensa de los maseteros, lo que dificulta la apertura bucal y por lo tanto la IOT. La contracción de los maseteros puede ser un signo que preceda a la hipertermia maligna, una complicación que puede derivar del uso de succinilcolina o de los anestésicos inhalatorios. Se debe a una contracción muscular mantenida por alteraciones del gen del receptor de la rianodina. Clínicamente ocasiona una contracción y rigidez muscular que no ceden con el tiempo, lo que deriva en un aumento masivo del metabolismo que provocará hipercapnia, acidosis metabólica, hipertermia, hiperpotasemia, arritmias... Su tratamiento consiste en la administración de un relajante muscular llamado dantroleno, medidas de soporte vital y corrección de las alteraciones metabólicas.

Cardiovasculares:

Los efectos cardiovasculares derivan en gran medida de la semejanza de la succinilcolina con la Ach. y de la unión a los receptores colinérgicos nicotínicos y muscarínicos. Dosis bajas pueden provocar hipotensión y bradicardia, mientras que dosis altas hipertensión y taquicardia. En la mayoría de los pacientes, los efectos hemodinámicos son imperceptibles e irrelevantes, excepto en los pacientes pediátricos que son especialmente susceptibles a la bradicardia provocada por este fármaco.

Cerebrales:

La succinilcolina puede aumentar el flujo sanguíneo cerebral, lo que junto a las fasciculaciones derivaría en un aumento de la presión intracraneal. Este aumento de la presión puede atenuarse con precurarización, administración de lidocaína IV... A pesar de ello no está contraindicada en pacientes con aumento de la presión intracraneal en caso de ser necesaria para una IOT en secuencia rápida.

Hiperpotasemia:

La apertura del receptor colinérgico nicotínico durante la despolarización, ocasiona la salida de potasio de la célula muscular al exterior. Debido a que la administración de succinilcolina provoca una contracción generalizada, es normal que aumenten las cifras de potasio sérico. En condiciones normales, las cifras de potasio aumentan aproximadamente 0,5 mEq/L. Un aumento de potasio de esta magnitud no suele manifestar ningún tipo de alteración en un sujeto con valores previos normales. En cambio, en pacientes con hiperpotasemia aguda pueden resultar fatales y desencadenar una parada cardíaca. Pacientes inmovilizados, quemados, sépticos (riesgo máximo a los 7-10 días desde inicio de la patología), o con miopatías o neuropatías crónicas, pueden tener un aumento desproporcionado de receptores de Ach. inmaduros en el músculo, tanto dentro como fuera de la unión neuromuscular. Al despolarizar estos receptores, la succinilcolina sí que puede provocar aumentos de potasio muy

superiores a los 0,5 mEq/L, que deriven en cuadros de hiperpotasemia a pesar de unos valores previos de potasio normales en sangre.

Otros:

La succinilcolina puede incrementar la presión intraocular por un aumento de la contracción de los músculos extraoculares, lo que deberá ser tenido en cuenta en pacientes diagnosticados de glaucoma, lesiones oculares etc.

1.7.2.2 Relajantes musculares no despolarizantes

Los relajantes musculares no despolarizantes son un grupo de fármacos que se unen al receptor nicotínico de Ach. de la placa motora, pero son incapaces de provocar la apertura del canal iónico que se encuentra en su interior. Actúan como antagonistas competitivos de la Ach. Al evitar de esta manera la despolarización de la placa motora, no se produce la contracción muscular.

Estos fármacos se pueden clasificar en dos grandes grupos atendiendo a su estructura: los bencilisoquinolínicos, entre los que se incluyen el atracurio y el cisatracurio, y los esteroideos como el rocuronio, vecuronio o pancuronio. Todos ellos forman parte de los denominados amonios cuaternarios.

Como principales ejemplos de estos fármacos destacaré el cisatracurio y el rocuronio.

1.7.2.2.1 Cisatracurio

El cisatracurio es un relajante muscular no despolarizante, bencilisoquinolínico y estereoisómero del atracurio. Su diferencia estructural respecto al atracurio le condiciona una mayor potencia que éste.

El metabolismo del cisatracurio es independiente de enzimas, mediante un proceso denominado vía de Hofmann. Esta transformación química es dependiente de un pH y de una temperatura fisiológicos. La hipotermia y la acidosis prolongan el efecto de este

fármaco. La duración de la relajación muscular de una dosis de cisatracurio es de entre 45-60 minutos.

Efectos sistémicos

El cisatracurio no provoca una liberación de histamina tras su administración, la cual si es común tras la administración del atracurio, por lo que es un fármaco con gran estabilidad hemodinámica y con pocas posibilidades de provocar crisis de broncoespasmo.

1.7.2.2 Rocuronio

El rocuronio es un relajante muscular esteroideo que deriva del vecuronio. Puede usarse a dosis elevadas en IOT de secuencia rápida, con tiempos que pueden llegar a ser semejantes a los de la succinilcolina. El rocuronio se elimina inalterado, principalmente por vía biliar y en menor medida por vía renal. La duración de la relajación con la dosis de intubación normal es de unos 30-40 minutos.

Efectos sistémicos

El rocuronio provoca una escasa liberación de histamina en comparación con otros relajantes musculares no despolarizantes, lo que lo hace un fármaco muy útil en el paciente crítico. Tiene cierta actividad vagolítica que puede provocar pequeños aumentos de las cifras de tensión arterial y taquicardia.

Sugammadex:

El sugammadex es un fármaco de reciente aparición (autorizado en Europa en 2008), de la familia de las γ -ciclodextrinas que revierte la relajación de los relajantes esteroideos, fundamentalmente rocuronio y vecuronio. Tiene una estructura tridimensional que permite el encapsulamiento y atrapamiento irreversible del relajante en proporción 1:1. Posteriormente, la molécula formada por el sugammadex y el rocuronio atrapado se elimina por la orina al ser un compuesto hidrosoluble.

El sugammadex ha abierto una puerta en el manejo de la vía aérea difícil al permitir la reversión de la relajación muscular inducida por el rocuronio, en caso de que se decida despertar al paciente cuando no es posible intubarlo.

1.7.3 Fármacos agonistas adrenérgicos

La inducción de la hipnosis para la IOT y el inicio de la ventilación mecánica provocan, habitualmente, una caída del gasto cardíaco, fundamentalmente por disminución de las resistencias vasculares periféricas, de la contractilidad cardíaca y del retorno venoso. Para poder contrarrestar este fenómeno se dispone, entre otras medidas, de los agonistas adrenérgicos. Estos fármacos se utilizan en situaciones de hipotensión arterial y bajo gasto cardíaco o shock. Existen varios ejemplos de fármacos, empleados como agonistas adrenérgicos que pueden clasificarse en función de su afinidad por los diferentes receptores adrenérgicos.

Los receptores adrenérgicos son receptores relacionados con las proteínas G. La noradrenalina y la adrenalina, liberadas por el sistema nervioso y por las glándulas suprarrenales, son el principal agonista fisiológico de estos receptores. Se encargan de controlar y mantener el tono simpático y estimularlo en casos de estrés o reacciones de lucha y huida. Pueden clasificarse en dos grandes grupos: α y β . Cada uno de estos dos grupos se subdivide en distintos receptores. De esta manera, el grupo de los receptores α se divide en α_1 y α_2 , mientras que el grupo β se divide en β_1 , β_2 y β_3 . Existe otra familia de receptores, conocida como receptores dopaminérgicos, exclusivos de la dopamina. Cada receptor presenta unas localizaciones y funciones específicas que se resumirán a continuación.

Los receptores α_1 se encuentran fundamentalmente a nivel del músculo liso. Presentan una localización postsináptica. El efecto de la unión de un agonista al receptor es el de aumentar la entrada de calcio intracelular, lo que deriva en la contracción del músculo liso. En función del músculo que se contrae, nos podemos encontrar con múltiples efectos sistémicos como vasoconstricción y aumento de

resistencias vasculares, broncoconstricción, contracción de esfínteres digestivos y urinarios, contracción uterina, midriasis etc.

Los receptores α_2 son de localización presináptica. Inhiben la entrada de calcio en la neurona presináptica, lo que disminuye la liberación de neurotransmisor (fundamentalmente noradrenalina) por lo que ejerce un efecto de retroalimentación negativa para reducir el estímulo del sistema nervioso simpático.

Los receptores β_1 se localizan fundamentalmente a nivel del miocardio. La estimulación de estos receptores aumenta la frecuencia, la conducción y la contractilidad cardíaca.

Los receptores β_2 son receptores postsinápticos. El efecto de su estimulación es la relajación del músculo liso, por lo que podría decirse que es opuesto al receptor α_1 . Provocan vasodilatación, broncodilatación, relajación de esfínteres, tocolisis, miosis etc...

Los receptores β_3 se localizan en la vesícula biliar y tejido adiposo a nivel del SNC. Su función es desconocida.

Los fármacos de esta categoría más utilizados en el tema que nos compete son la adrenalina, noradrenalina, efedrina y fenilefrina.

1.7.3.1 Adrenalina

La adrenalina es una catecolamina endógena que se forma a nivel de la médula suprarrenal. Tiene afinidad por los cuatro receptores adrenérgicos principales α_1 , α_2 , β_1 y β_2 . A dosis bajas predomina el efecto β_2 , sobre todo la broncodilatación. Al ir aumentando la dosis aparecen efectos β_1 sobre el músculo cardíaco, aumentado la contractilidad, conductividad y frecuencia cardíaca. Finalmente, con dosis elevadas predominan los efectos α_1 vasoconstrictores. Puede administrarse en perfusión continua o en bolos intravenosos dependiendo de la situación clínica del paciente.

La adrenalina presenta varias indicaciones. Es el fármaco de elección en la reanimación cardiopulmonar¹¹⁷ de una parada cardíaca. También es uno de los fármacos principalmente utilizados en una reacción de anafilaxia¹¹⁸, o en crisis de broncoespasmo. Se usa también

en situaciones de shock o bajo gasto cardíaco refractarias a otros tratamientos.

1.7.3.2 Noradrenalina

La noradrenalina también es una catecolamina endógena. Se forma principalmente en las neuronas noradrenérgicas del sistema nervioso central, y en menor proporción a nivel de la médula suprarrenal. Presenta mayor actividad sobre el receptor α_1 y en menor medida sobre β_1 . Debido a estas características su principal efecto clínico es aumentar las resistencias vasculares periféricas por vasoconstricción y en segundo lugar aumentar la contractilidad y la frecuencia cardíaca. Se administra en infusión continua.

La noradrenalina se utiliza en situaciones de hipotensión arterial y bajo gasto o shock mantenido. Es de elección en el shock séptico¹¹⁹.

1.7.3.3 Efedrina

La efedrina es un agonista adrenérgico no endógeno de origen vegetal o artificial. Por un lado, presenta actividad directa sobre los receptores α_1 y β_1 y por otro lado presenta actividad indirecta, ya que estimula la liberación de la noradrenalina endógena. Sus principales efectos clínicos son vasoconstricción periférica y aumento de la frecuencia y contractilidad cardíaca. Es mucho menos potente que la adrenalina. Se administra en bolo intravenoso en situaciones puntuales de hipotensión arterial sin taquicardia. Dosis repetidas pueden desencadenar taquifilaxia.

1.7.3.4 Fenilefrina

La fenilefrina es un agonista selectivo de α_1 por lo que su efecto clínico es fundamentalmente provocar vasoconstricción periférica. La administración intravenosa en bolo de fenilefrina suele acompañarse de bradicardia refleja. Su infusión continua puede provocar taquifilaxia. Habitualmente, se utiliza para tratar episodios puntuales de hipotensión arterial y de forma tópica como descongestivo nasal o midriático.

1.8 VÍA AÉREA EN EL PACIENTE CRÍTICO

La intubación orotraqueal puede llevarse a cabo en dos medios completamente distintos. Uno de ellos es el quirófano. La intubación en quirófano suele hacerse en condiciones adecuadas para realizar una intubación segura: evaluación previa de la vía aérea del paciente en la consulta preanestésica o antes de la propia intervención, tiempo adecuado para establecer un plan de intubación, correcta posición del paciente, colocación óptima de la camilla, personal entrenado en intubación orotraqueal, preoxigenación adecuada, múltiples dispositivos de ayuda en caso de vía aérea difícil etc. La principal indicación de intubación en el quirófano programado suele ser la de realizar una cirugía que requiere una anestesia general. La anestesia general moderna se basa en tres puntos. El primero consiste en inducir la hipnosis al paciente y mantenerlo en un nivel adecuado de profundidad anestésica mediante uno o varios fármacos anestésicos. El segundo punto consiste en mantener una adecuada relajación neuromuscular para permitir la intubación y facilitar el trabajo del cirujano. El tercer y último punto se basa en la analgesia, ya sea durante el propio acto quirúrgico, como en el período postoperatorio. Bajo esta “tríada farmacológica” el paciente caería en una situación de depresión respiratoria, hipoventilación, apnea, pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea etc. que requieren la necesidad de establecer una ventilación mecánica para poder ventilar y oxigenar al paciente. La intubación orotraqueal se considera el Gold Estándar para el manejo de la vía aérea de los pacientes en quirófano, ya que garantiza, de manera eficaz, la permeabilidad de la vía aérea y una ventilación adecuada, mientras se protege la tráquea y los pulmones de una posible entrada de contenido gástrico, sangre o secreciones.

Si bien es cierto que en la gran mayoría de las intervenciones bajo anestesia general se utiliza la intubación orotraqueal del paciente, cada vez más, sobre todo desde los últimos veinticinco años, los dispositivos supraglóticos de ventilación han supuesto una revolución en el mantenimiento de la vía aérea del paciente en quirófano. Permiten mantener una adecuada oxigenación y ventilación sin tener que ser insertados dentro de la laringe. Tienen la gran ventaja de ser

menos invasivos que un tubo orotraqueal y una mayor facilidad de colocación. Por el contrario, no son capaces de aislar la vía aérea adecuadamente ni protegerla como un tubo endotraqueal. Los dispositivos supraglóticos han supuesto un antes y un después en el manejo de la vía aérea difícil por su capacidad para ser colocados de manera adecuada y permitir la ventilación del paciente en situaciones en las que no se consigue una intubación exitosa.

El otro ambiente en el que se realizan intubaciones orotraqueales de manera habitual, si bien con una frecuencia menor, es el del paciente crítico. Las indicaciones para intubar a un paciente en una unidad de cuidados intensivos son muy distintas a las de un paciente en quirófano. Se podrían resumir en las siguientes situaciones: paciente que presenta insuficiencia respiratoria aguda o reagudizada y cumple los criterios para iniciar ventilación mecánica invasiva; paciente con una importante inestabilidad hemodinámica, en la que el caso más extremo sería la propia parada cardiorrespiratoria; y paciente en el que es necesario aislar y proteger la vía aérea, ya sea por riesgo de obstrucción, disminución del nivel de conciencia etc. De estas indicaciones puedo extraer la conclusión de que los pacientes críticos no se encuentran en las mismas condiciones fisiológicas que los pacientes que está programados para una intervención quirúrgica. Además, la necesidad urgente de realizar la intubación impide muchas veces una correcta valoración y evaluación del paciente o la posibilidad de establecer un plan de intubación¹²⁰.

1.8.1 Factores que complican la intubación del paciente crítico

El manejo de la vía aérea del paciente crítico, se ha asociado a peores condiciones de intubación, a una mayor incidencia de intubación difícil y a una mayor presencia de complicaciones. Estas diferencias fueron valoradas en el estudio publicado por Taboada y sus colaboradores en el año 2018, en el que comparan intubaciones hechas en pacientes en una UCI respecto a las realizadas sobre esos mismos pacientes en quirófano, y se concluye que las intubaciones en la UCI se asocian a una peor visualización glótica, a un mayor número de intentos antes de una intubación exitosa y a una mayor dificultad

valorada por parte del intubador; así como a una mayor incidencia de complicaciones que las intubaciones efectuadas en quirófano⁷⁴. En otra publicación del 2020, realizada por el mismo grupo, se compara la dificultad de intubación en la UCI de los pacientes que previamente habían sido intervenidos de cirugía cardíaca, con la que habían presentado en el quirófano. Los resultados obtenidos fueron semejantes al estudio previo⁷⁵.

La elevada incidencia de problemas y complicaciones en este grupo de pacientes, puede deberse a una serie de factores intrínsecos del paciente crítico. Estos factores han sido valorados en diferentes publicaciones que intentan explicar las particularidades de estas intubaciones^{35,120,121}. Voy a clasificar estos factores en tres grupos: factores dependientes del personal, factores dependientes del paciente y finalmente, los factores dependientes del medio.

1.8.1.1 Factores dependientes del personal

En este epígrafe incluyo todos los factores que dependen del personal implicado en la IOT del paciente crítico. Por un lado, tenemos aquellos factores individuales y propios de cada persona que forma parte del equipo de intubación. Estos factores incluyen los conocimientos, la experiencia y la habilidad en el manejo de la vía aérea. Es frecuente que en las UCI que no son gestionadas por personal especialista en anestesia, la experiencia y la formación en el manejo de la vía aérea difícil de los facultativos responsables de la intubación sea inferior, lo que incrementa la posibilidad de complicaciones. De igual manera, el personal de enfermería y auxiliar de estas unidades puede presentar una falta de conocimientos sobre el proceso de intubación, lo que repercute de manera negativa en el desarrollo de la IOT. Esta falta de formación y conocimientos puede llevar a una situación de importante estrés, sobre todo en los casos en los que la intubación se complica, favoreciendo la presencia de fallos, errores cognitivos, visión túnel, problemas de comunicación etc. con todas las repercusiones que ello conlleva. Por otro lado, tenemos los factores relacionados con el trabajo en equipo. Miembros que no suelen trabajar juntos, dificultad de comunicación y coordinación,

falta de liderazgo etc. son factores de trabajo en equipo que pueden dificultar la intubación. La manera de optimizar y corregir los factores que derivan del personal se basa en la actualización periódica de conocimientos, el entrenamiento en el manejo de la vía aérea, el uso de la simulación, el uso de protocolos de actuación, uso de los checklist, entrenar el trabajo en equipo, entrenar la comunicación, entrenar la gestión de situaciones de estrés y sobre todo potenciar el debriefing tras la simulación y tras las intubaciones en el paciente real, fundamentalmente en los casos en los que se presentaron complicaciones. En el NAP4 se cita literalmente que la falta de conocimientos y de entrenamiento contribuyó directamente al 58% de las complicaciones registradas en el subgrupo de pacientes críticos; mientras que la dificultad de comunicación entre el equipo, al 31% de las mismas. En las recomendaciones que se realizan, como conclusiones de dicho estudio, se hace especial hincapié en el entrenamiento y la educación del personal implicado en la intubación del paciente crítico^{109,111}.

1.8.1.2 Factores dependientes del paciente

Las características propias de los pacientes críticos son un factor clave a la hora de explicar la mayor incidencia de problemas en las intubaciones realizadas en las UCI. La gran mayoría de los pacientes, que se van a intubar en estas unidades, se encuentran inestables fisiológicamente. Disponen de una reserva cardiopulmonar extremadamente limitada. Pueden presentar alteraciones como hipoxia (en ocasiones refractaria a la preoxigenación), hipovolemia, hipotensión arterial, arritmias, alteraciones del nivel de conciencia etc. que repercuten en la gran facilidad de descompensación y colapso típicos de estos pacientes durante la intubación. Se está acuñando, cada vez más frecuentemente, el término vía aérea difícil fisiológica¹²² para referirnos a los pacientes que presentan los factores mencionados con anterioridad. La IOT del paciente crítico suele ser urgente o emergente, limitando en gran medida una correcta evaluación de la vía aérea, condicionando la preparación de material y de estrategias adecuadas para la intubación, reduciendo la capacidad de optimización del paciente y favoreciendo el riesgo de broncoaspiración, ya sea por

falta de tiempos de ayuno o por la presencia de gastroparesia debido a su patología. Edemas en la vía aérea, la friabilidad de las mucosas, la presencia de secreciones, traumatismos faciales, el sangrado que afecte a la cavidad orofaríngea, inmovilización cervical por lesiones espinales, quemaduras etc. son otros factores que se suman a los anteriores aumentando la dificultad del manejo de la vía aérea en el paciente crítico. En el NAP4 se concluye que los factores dependientes del paciente contribuyeron al 69% de las complicaciones que se presentaron en las intubaciones de estos pacientes¹¹¹. Para poder enfrentarse a estos factores, es imprescindible un manejo rápido, correcto y certero de la vía aérea. En esa premisa incluimos todo lo relativo a la preparación para la intubación, la predicción de la dificultad del manejo de la vía aérea, la optimización del paciente en la medida de lo posible y finalmente el uso adecuado de los materiales, dispositivos y fármacos empleados en ella.

1.8.1.3 Factores dependientes del medio

El medio, en el que se encuentran ingresados los paciente críticos, es una fuente de factores que pueden complicar de manera relevante la intubación orotraqueal. El diseño de los cubículos, camas o boxes de las UCI no ha sido pensando teniendo en cuenta el manejo de la vía aérea. Es frecuente que los sistemas de monitorización, el tipo de camas, el equipo de soporte vital etc. limiten el espacio, que queda a la cabecera del paciente, donde se debe colocar el intubador para realizar la IOT. La iluminación ambiental puede ser bastante subóptima. Además, los equipos de monitorización en los que se muestran las constantes del paciente suelen quedar de espaldas el intubador, lo que limita en gran medida la visualización de esos parámetros. Finalmente, existe una enorme disparidad del equipo para el manejo de la vía aérea entre las diferentes UCI y respecto al equivalente que existe en los quirófanos, como demuestra la Encuesta Nacional sobre el Manejo de la Vía Aérea y la Vía Aérea Difícil en las Unidades de Cuidados Intensivos en España¹²³. Diferentes dispositivos empleados en el manejo avanzado de la vía aérea como son los videolaringoscopios, los fibrobronoscopios, los dispositivos supraglóticos, la capnografía etc. no se encuentran disponibles en

muchas UCI, mientras que son elementos de uso habitual en los quirófanos. Todos estos factores que acabo de citar tienen la capacidad de empeorar el manejo de la vía aérea de los pacientes críticos, incrementando la incidencia de vía aérea difícil y las complicaciones relacionadas con la intubación orotraqueal. En el NAP 4 se observó que problemas o deficiencias con el equipo y con los recursos necesarios para la intubación, estuvieron implicados en el 36% de las complicaciones que surgieron en la IOT del paciente en las UCI¹¹¹. Estandarizar, aumentar y mejorar el equipo de manejo de la vía aérea, igualándolo al que existe en el quirófano; potenciar el uso de la capnografía; optimizar el espacio disponible para el intubador a la cabecera del paciente etc. son posibles soluciones para luchar contra los factores que complican la intubación en la UCI.

1.8.2 Predicción de la vía aérea difícil en el paciente crítico. Escala MACOCHA

Previamente, en el apartado de vía aérea difícil, hice un breve resumen de los diferentes test y métodos para intentar predecir la existencia de una vía aérea difícil. Estos métodos están validados para el paciente quirúrgico y para las intubaciones orotraqueales programadas, no para el paciente crítico. La importancia de una predicción adecuada radica en la posibilidad de establecer una correcta estrategia de intubación, según las características del paciente, para intentar que ésta sea exitosa al primer intento. En el paciente crítico la predicción y valoración de la vía aérea es una asignatura pendiente. Muchas veces no existe tiempo para poder realizarla o es especialmente compleja en los pacientes con inestabilidad hemodinámica o respiratoria, en los pacientes no cooperadores o en los que presentan un nivel de conciencia disminuido. En el NAP4 se concluyó que existen importantes deficiencias a la hora de un adecuado reconocimiento de una vía aérea difícil en el paciente crítico^{109,111}.

El test predictivo más importante y validado para predecir una intubación difícil en el paciente crítico, en el momento actual, es la Escala MACOCHA¹²⁴. Es una escala multivariante descrita y validada por De Jong y sus colaboradores en el año 2013. Para desarrollarla, en

primer lugar se realizó un estudio prospectivo multicéntrico en el que se analizaron 1000 intubaciones consecutivas de 42 UCI y posteriormente, fue validada externamente en 400 intubaciones en otras 18 UCI diferentes. Tras los estudios estadísticos pertinentes (regresión logística y posterior análisis multivariante) se concluye que los principales predictores de intubación difícil del paciente crítico fueron: puntuación de Mallampati III o IV, síndrome de apnea obstructiva del sueño, movilidad reducida de la columna cervical, apertura de la boca limitada menor de 3 cm, presencia de hipoxia severa ($\text{SatO}_2 < 80\%$), paciente en coma y finalmente intubador no anestesista. Posteriormente se desarrolló la escala asignando a cada ítem un valor según su capacidad estadística para asociarse a la intubación difícil. El término MACOCHA, es una sigla que se obtiene de las iniciales de los diferentes ítems de la escala. La escala quedaría descrita como se refleja en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala MACOCHA¹²⁴

FACTORES de la escala MACOCHA:	Puntuación
<i>Factores relacionados con el paciente:</i>	
Mallampati III o IV	5
Síndrome de apnea obstructiva del sueño	2
Movilidad cervical reducida	1
Apertura de la boca limitada < 3cm.	1
<i>Factores relacionados con la patología del paciente:</i>	
Coma	1
Hipoxemia severa ($\text{SatO}_2 < 80\%$),	1
<i>Factores relacionados con el intubador</i>	
No anestesista	1
Total	12

Elaboración propia.

El valor obtenido puede oscilar entre 0 y 12. A mayor puntuación, mayor riesgo de una intubación difícil. Se considera que un valor ≥ 3 se asocia a una probabilidad superior al 10% de presentar una intubación difícil. Durante el desarrollo de la escala, se obtuvo una sensibilidad 73% y una especificidad del 89%¹²⁴. La escala

MACOCHA es una forma rápida y sencilla de intentar predecir la dificultad de intubación del paciente crítico. Es recomendada en las guías, protocolos y revisiones sobre cómo mejorar y optimizar la intubación en la UCI^{35,120,125}. Se considera que es fácilmente aplicable en las unidades de cuidados intensivos¹²⁶ y es una importante herramienta para estandarizar la evaluación de la vía aérea de cara a diferentes estudios y a la investigación clínica. A pesar de que es la única escala validada para el paciente crítico, el uso de otras escalas y la revisión de la historia del paciente, podrían estar indicados siempre que el estado del paciente lo permita. Considero especialmente importante valorar registros previos de la dificultad de intubación, cuando éstos estén disponibles.

1.8.3 Complicaciones en la intubación del paciente crítico

Anteriormente, expliqué las posibles complicaciones que derivan de la intubación orotraqueal de manera global y genérica. Ahora me centraré en las complicaciones más frecuentes que aparecen durante la IOT del paciente crítico.

Como cité, el paciente crítico que va a ser intubado se encuentra, habitualmente, en una situación de insuficiencia respiratoria, insuficiencia hemodinámica o ambas a la vez, asociadas a una reserva fisiológica muy limitada. Debido a esto, es de esperar que las complicaciones más frecuentes que se presentan en la IOT de estos pacientes sean la hipotensión arterial y la hipoxia. Este hecho se ve demostrado en la bibliografía publicada sobre las complicaciones tras la IOT del paciente crítico¹²⁷⁻¹³³. Además, se observa una clara relación entre una mayor incidencia de complicaciones con las intubaciones complejas y la vía aérea difícil. Un ejemplo de ello es que la intubación exitosa al primer intento es un factor que protege de la presencia de complicaciones^{128,130}, mientras que dos o más intentos de intubación se asocian a una mayor incidencia de las mismas. También se relacionan con una mayor incidencia de complicaciones la edad del paciente, la presencia de hipoxia y /o hipotensión previa a la intubación, la necesidad de vasopresores o de alta cantidad de fluidos previos a la

intubación etc. Se aprecia que cuanto mayor sea la gravedad y fragilidad del paciente, mayor será la incidencia de complicaciones.

En conclusión, a tenor de todo lo comentado previamente, deduzco, de manera rotunda, que la intubación del paciente crítico presenta una incidencia de complicaciones muy superior a las que se presentan en el paciente sano.

1.8.3.1 Hipotensión arterial

La hipotensión arterial es una de las complicaciones más frecuentes que aparecen durante la IOT del paciente crítico. Su incidencia es muy variable dependiendo de los diferentes estudios publicados. Esto puede deberse a múltiples factores. Uno de ellos es la ausencia de una definición estandarizada para lo que se considera hipotensión arterial tras la intubación, por lo que cada estudio puede definirla de una forma distinta. Las numerosas variables entre los pacientes y las distintas maneras en las que se realiza la IOT en las diferentes publicaciones son otros factores que explican estas diferencias. En un estudio multicéntrico de siete UCI del sur de Francia, Jaber y sus colaboradores describen una incidencia de colapso hemodinámico de un 25%. El colapso hemodinámico fue definido en el estudio como la presencia de alguna de las siguientes variables hasta 30 minutos después de la IOT: una Tensión Arterial Sistólica (TAS) menor de 65 mmHg. registrada al menos una vez; TAS menor de 90 mmHg. durante los 30 minutos a pesar de aporte de volumen o necesidad de iniciar vasopresores¹²⁷. El estudio multicéntrico llevado a cabo por Simpson en veintidós UCI de Escocia, expone que la presencia de una TAS menor a 90 mmHg. en los 30 minutos posteriores a la intubación fue del 33%; la de una TAS menor a 80 mmHg. fue del 20% y la de una TAS menor a 70 mmHg. fue del 10%¹³³. En el año 2021 se publica en JAMA el estudio INTUBE que valora las prácticas, así como las complicaciones, de las intubaciones de los pacientes críticos en 29 países. Se define el concepto de inestabilidad hemodinámica de manera semejante al de Jaber, y la incidencia de ella fue del 42.6%¹³⁰. Podemos ver como la presencia de la hipotensión es muy variable según los diferentes

estudios, pero en todos ellos es una complicación muy frecuente y por ello relevante.

La hipotensión tras la intubación no es algo inocuo. Está demostrado en la bibliografía como esta complicación se asocia a una mayor mortalidad, a una mayor duración de la estancia tanto hospitalaria como en la UCI y, en general, a una mayor morbilidad y peor pronóstico del paciente^{130,134-140}.

Se han desarrollado algunos estudios con la idea de obtener herramientas o escalas de predicción de la hipotensión tras la IOT del paciente crítico^{139,141-143}, si bien estas escalas no tienen una gran relevancia en la práctica clínica habitual.

1.8.3.2 Hipoxia

La hipoxia es la otra gran complicación asociada a la intubación del paciente crítico. Su incidencia también es muy variable en la literatura publicada, en gran medida, por las mismas razones que ocasionan la gran variabilidad que tiene la incidencia de la hipotensión arterial. Para valorar la presencia de esta complicación vuelvo a los tres estudios citados en el apartado anterior. En el estudio de Jaber, se observó la presencia de hipoxia severa (definida como presencia de $\text{SatO}_2 < 80\%$ durante la IOT) en el 66% de las intubaciones¹²⁷. En el de Simpson, se observó una incidencia de desaturaciones por debajo del 90%, 80% y 70%; del 41%, 22% y 11% respectivamente¹³³. En el estudio INTUBE, la presencia de desaturación por debajo del 80% fue del 9.3%.¹³⁰

Al igual que ocurre con la hipotensión arterial, la aparición de hipoxia durante la intubación del paciente crítico, se ha asociado a una mayor mortalidad (tanto en UCI como hospitalaria), una mayor estancia en la UCI, más días de ventilación mecánica y peor pronóstico en general^{130,144,145}.

1.8.3.3 Otras complicaciones

La hipotensión arterial y la hipoxia son, sin ninguna duda, las complicaciones más frecuentes, si bien no son las únicas que se pueden presentar tras la IOT del paciente crítico. Cualquiera de las complicaciones mencionadas en el apartado de generalidades, tiene el potencial de presentarse tras la intubación, y con mayor frecuencia que en el paciente no crítico^{127-130,132,133}.

La intubación esofágica y la broncoaspiración tras regurgitación, son dos complicaciones prevalentes en la intubación del paciente crítico. La intubación esofágica oscila entre un 2% y 7.5% de las intubaciones. Tiene especial relevancia su reconocimiento precoz y el método más adecuado para ello es la ausencia de onda de CO₂ en la capnografía. La broncoaspiración se presenta entre el 1% y 6% de las intubaciones. Esta elevada incidencia se debe a la posibilidad de estómago lleno por falta de tiempo de ayuno, enlentecimiento gástrico, sangrado por politraumatismos etc. La secuencia rápida de intubación, para aislar de manera precoz la vía aérea, es el factor protector más importante para evitar los problemas derivados de la regurgitación¹⁴⁶.

Las lesiones de la mucosa o de los tejidos orales pueden llegar al 20%, mientras que las lesiones dentales oscilan entre el 0.5% y 4%.

La parada cardio respiratoria (PCR) puede llegar a presentarse hasta en el 3% de las intubaciones del paciente crítico. En el estudio INTUBE se desglosan las causas que propiciaron la PCR, siendo las más frecuentes la inestabilidad hemodinámica y la hipoxia¹³⁰. Por lo tanto, las dos complicaciones más frecuentes durante la intubación pueden llegar al extremo de provocar una parada cardíaca. Otras causas que desembocaron en una PCR fueron la trombosis cardíaca o pulmonar, alteraciones del potasio, neumotórax a tensión o el taponamiento cardíaco. No son complicaciones que en sí deriven de la intubación, sino que, muy probablemente fueron entidades que propiciaron la PCR del paciente y probablemente la propia IOT del paciente. La presencia de éxitus tras una PCR durante la IOT osciló

entre el 0.5% y 1% de todas las intubaciones, en los estudios en los que fue registrada.

En el NAP4, también se estudiaron las consecuencias de las complicaciones y fallos surgidos durante la intubación en las UCI. Entorno al 60% de los eventos registrados en las unidades de cuidados críticos provocaron daño cerebral o muerte del paciente, comparados con el 14% de los registrados en quirófano. Las consecuencias de los eventos adversos surgidos, durante el manejo de la vía aérea, en las Unidades de Cuidados Intensivos fueron claramente peores que en quirófano. Las causas primarias más frecuentes, que provocaron los eventos registrados, fueron en primer lugar las relacionadas con las traqueotomías, seguidas de las intubaciones fallidas o de la mala colocación del tubo endotraqueal (incluida la intubación esofágica no reconocida y la autoextubación). Las medidas que se proponen en el NAP4, para intentar optimizar la IOT del paciente en la UCI y reducir la presencia de complicaciones, se resumen en potenciar el uso de la capnografía; desarrollar checklist previos a la intubación como ayuda cognitiva durante la preparación del material, fármacos...; evaluar la dificultad de la intubación y planificar una forma de actuar adecuada, sobre todo en el paciente obeso; mejorar el equipo de intubación e igualarlo a los que hay en quirófano; y potenciar el entrenamiento y la educación del personal implicado en la intubación^{109,111}.

1.8.4 Guías y protocolos de intubación del paciente crítico

Previamente cité las guías más importantes a nivel internacional, para el manejo de la vía aérea difícil, entre las que destacan las Guías para el manejo de la vía aérea difícil de la ASA³² y las Guías para el manejo de la vía aérea difícil de la DAS³³. Estas guías son bastante genéricas y aplicables a las intubaciones en las UCI, si bien tienden a estar más orientadas al manejo de la vía aérea en el quirófano. La principal guía orientada a la intubación del paciente crítico es las Guías para el manejo de la intubación traqueal en adultos críticos³⁵.

1.8.4.1 Guías para el manejo de la intubación traqueal en adultos críticos

En el año 2018, se publica en el *British Journal of Anaesthesia* una guía orientada específicamente para la intubación del paciente crítico. Según comentan los propios autores:

“En esta guía se describen unas pautas que integran una estrategia para optimizar la oxigenación, el manejo de la vía aérea y la intubación traqueal en los pacientes críticos. El desarrollo de esta guía es una respuesta directa a los resultados obtenidos en el NAP4, en el que destaca el deficiente manejo de la intubación del paciente crítico, que conduce a la presencia de complicaciones mayores y muertes evitables.”

En esta guía se hace especial hincapié en los errores dependientes de factores humanos que con gran frecuencia complican el manejo de la vía aérea en la UCI. Destaca el papel del trabajo en equipo, la comunicación entre los miembros que lo conforman, los modelos mentales para gestión del estrés y la planificación del manejo de la vía aérea a lo largo de todo el procedimiento de intubación.

Al inicio de esta guía, se evalúan los factores humanos que dificultan la intubación del paciente crítico. En estos factores se incluyen los dependientes del medio, los dependientes del paciente y los dependientes del personal. Se hace referencia a que en el NAP4, los factores humanos fueron la causa más frecuente de errores médicos durante la intubación de los pacientes. Tras evaluar todos los potenciales factores que complican la intubación, se describen posibles soluciones. Posteriormente se explica la importancia que tienen una adecuada valoración y predicción de la dificultad del manejo de la vía aérea, recomendando el uso de la escala MACOCHA para tal fin. El siguiente punto de la guía se basa en el desarrollo y explicación del algoritmo propuesto para la intubación del paciente crítico. De manera semejante a la Guía de intubación difícil de la DAS, se establece un algoritmo basado en diferentes

planes de acción. La primera parte del algoritmo se centra en la realización del checklist previo a la intubación y la preoxigenación del paciente. En esta parte se hace referencia, entre otras cosas, a la posición del paciente, al uso de la capnografía, diferentes modelos de preoxigenación y a la necesidad de optimizar hemodinámicamente al paciente, si éste se encuentra inestable. Una vez que se ha inducido y relajado al paciente (recomendando el uso de ketamina y rocuronio) se desarrollarían los planes de intubación. El Plan A consiste en la laringoscopia. En este plan destaca la necesidad de mantener la oxigenación del paciente, conseguir una adecuada relajación muscular, valorar el uso de bougies o estiletes así como de videolaringoscopios y confirmar la intubación con capnografía. En caso de una intubación fallida se pasaría a los planes B y C. Estos planes se basan en llevar a cabo una oxigenación de rescate mediante el uso de dispositivos supraglóticos o mediante la ventilación manual con mascarilla facial. En caso de fallar la oxigenación de rescate se declararía la situación de paciente no intubable y no oxigenable y se llegaría finalmente al plan D. El plan D es el acceso invasivo a la vía aérea conocido como FONA (Front Of Neck Airway) recomendando la cricotiroidotomía mediante bisturí.

Posteriormente se desarrollan diferentes puntos de gran interés como son el manejo hemodinámico, durante el período peri-intubación; la selección adecuada del TET; los cuidados en la UCI del paciente intubado; las traqueostomías en la UCI; el manejo de la extubación y finalmente el manejo de la vía aérea del paciente crítico en circunstancias especiales: paciente con vía aérea difícil conocida, paciente obeso, paciente con lesión espinal cervical y paciente quemado.

1.8.4.2 El protocolo Montpellier

En el año 2010, Jaber y sus colaboradores publican un artículo en el que presentan un protocolo constituido por 10 recomendaciones e indicaciones, con el fin de disminuir las complicaciones relacionadas con la intubación del paciente crítico¹⁴⁷. Este protocolo recibió el nombre de Protocolo Montpellier. Si bien no es una guía en sí,

considero que debe ser mencionado y comentado por la importancia que tuvo y tiene en las intubaciones del paciente crítico.

Los 10 puntos del protocolo se organizan en tres bloques según el desarrollo cronológico de la intubación: Pre-intubación, durante la intubación y post-intubación. (Tabla 3)

El siguiente paso fue valorar el efecto que presentó el protocolo en la intubación de los pacientes. Para ello se desarrolló un estudio multicéntrico, en tres UCI de Francia, organizado en tres fases distintas. En la primera fase o fase de control, se realizaron durante seis meses las intubaciones, sin la aplicación de ningún protocolo y se recogieron los datos correspondientes. Posteriormente, se realizó la fase intermedia en la que durante cuatro semanas el personal fue entrenado y educado en el protocolo. Finalmente, en la tercera fase o fase de intervención, se realizaron las intubaciones siguiendo las recomendaciones del protocolo y recogiendo los datos de las mismas. Esta fase presentó, al igual que la primera, una duración de seis meses. Al analizar los resultados, se observa que el protocolo redujo de manera significativa la presencia de hipoxemia severa, colapso cardiovascular y arritmias cardíacas. No hubo diferencias en la duración de la ventilación mecánica, la estancia en la UCI ni en la mortalidad del paciente.

Tabla 3. Protocolo Montpellier¹⁴⁷

<p><u>Pre-intubación:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Presencia de dos operadores2. Carga de volumen (suero salino 500 ml o coloide 250 ml) en ausencia de edema de pulmón cardiogénico3. Preparación de la sedación de larga duración4. Preoxigenación durante 3 minutos con VMNI <p><u>Durante la intubación:</u></p> <ol style="list-style-type: none">5. Inducción en secuencia rápida: etomidato o ketamina combinado con succinilcolina (Usar la succinilcolina en caso de ausencia de alergia, hiperpotasemia, acidosis severa, patología neuromuscular, paciente quemado hace más de 48h y trauma medular)6. Maniobra de Sellick <p><u>Post-intubación:</u></p> <ol style="list-style-type: none">7. Confirmación inmediata de la colocación del TET mediante capnografía8. Iniciar noradrenalina si la tensión arterial diastólica se mantiene menor a 35 mmHg9. Iniciar sedación de larga duración10. Iniciar ventilación mecánica protectora
--

Elaboración propia.

El protocolo Montpellier disminuyó la incidencia de las complicaciones más frecuentes de la IOT del paciente crítico. Ha sido el punto de partida para otros protocolos y recomendaciones de intubación. Corl publica en el 2018 un estudio donde se concluye que una versión modificada del protocolo Montpellier se asoció a un incremento de la intubación al primer intento y a una disminución de todas las complicaciones relacionadas con la intubación¹⁴⁸. Todos los puntos del protocolo se ven reflejados en las Guías de intubación del paciente crítico en mayor o menor medida.

Recientemente, en una revisión narrativa sobre cómo optimizar la intubación del paciente crítico, de la que el propio Jaber es coautor, se propone una actualización del Protocolo Montpellier. En esta nueva versión se añaden nuevas recomendaciones y se actualizan otras centrándose en optimizar la preoxigenación, la estabilidad hemodinámica y recomendar el uso del videolaringoscopio¹²⁵. (Tabla 4)

Tabla 3. Actualización protocolo Montpellier¹²⁵

Pre-intubación:

1. Presencia de dos operadores
2. Carga de volumen asociada a un uso precoz de vasopresores
3. Preparación de la sedación de larga duración
4. Para la preoxigenación considerar posición verticalizada
5. Preoxigenación durante 3 minutos con VMNI en caso de insuficiencia respiratoria aguda, asociada a la oxigenación apneica

Durante la intubación:

6. Utilizar videolaringoscopia para la intubación, si se predice una intubación difícil. Usar estiletes o bougies
7. Inducción en secuencia rápida: etomidato o ketamina combinado con succinilcolina o rocuronio en caso de estar contraindicada la succinilcolina
8. Maniobra de Sellick
9. Ventilación manual en caso de desaturación

Post-intubación:

10. Capnografía para comprobar una correcta colocación del TET
11. Iniciar vasopresores si la tensión arterial diastólica se mantiene menor a 35 mmHg o la sistólica por debajo del 90 mmHg
12. Iniciar sedación de larga duración
13. Iniciar ventilación mecánica protectora
14. Realizar maniobra de reclutamiento
15. Mantener la presión del balón de neumotaponamiento entre 25-30 cm H₂O

Elaboración propia.

2

Hipótesis y objetivos

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 HIPÓTESIS

La instauración de un protocolo de IOT en una UCI de anestesia, basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las recomendaciones de las Guías de intubación del paciente crítico, provoca un cambio, en las técnicas utilizadas, que se traduce en una disminución tanto de la dificultad como de las complicaciones asociadas a la IOT del paciente crítico.

2.2 OBJETIVOS PRIMARIOS

- Describir las técnicas utilizadas, la dificultad percibida y las complicaciones asociadas a la IOT en una UCI de anestesia durante un período de 8 años.
- Comparar las técnicas utilizadas, la dificultad percibida y las complicaciones asociadas a la IOT en una UCI de anestesia, pre y post instauración de un protocolo de IOT.

2.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Comparar la dificultad y las complicaciones durante la IOT realizada en una UCI de anestesia en comparación con la intubación realizada en el mismo paciente en el quirófano.
- Determinar factores que influyen en la dificultad asociada a la IOT.
- Determinar factores que influyen en las complicaciones asociadas a la IOT.

3

Material y Métodos

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio se caracteriza por ser prospectivo, observacional, analítico y no intervencionista. En él se compararon datos relacionados con la IOT en pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos de Anestesia (UCIA) del Hospital Clínico Universitario del Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela (CHUS), antes y después de la instauración de un protocolo del manejo de la intubación traqueal basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las recomendaciones de las Guías para el manejo de la intubación traqueal en adultos críticos³⁵.

3.2 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La recogida de datos de las IOT (originalmente para comparar las IOT en quirófano respecto a las realizadas en la UCI⁷⁴) fue aprobada por Comité de Ética de Galicia con código de registro 2015/012 (Anexo II) y, dadas las características del estudio, no fue necesario el consentimiento informado. La Dirección del Centro Hospitalario autorizó la utilización de los datos recogidos con fines de investigación. No existe ningún conflicto de interés en relación con la presente tesis doctoral.

3.3 ÁMBITO Y PERÍODO

Durante el período que abarca desde el 31 de octubre de 2014 hasta el 9 de julio de 2022 se registran y se evalúan prospectivamente todas las intubaciones realizadas en la UCIA del CHUS.

El CHUS está conformado por los cuatros centros hospitalarios situados en Santiago de Compostela: Hospital Clínico Universitario, Hospital Médico Quirúrgico de Conxo, Hospital Gil Casares y Hospital Psiquiátrico de Conxo. El CHUS pertenece al distrito sanitario de Santiago de Compostela, que a su vez se incluye dentro del Área sanitaria de Santiago de Compostela y Barbanza, siendo ésta una de las 7 estructuras de gestión territorial del Servicio Gallego de Salud (SERGAS). El Área sanitaria de Santiago de Compostela y Barbanza abarca una población en torno a 440000 pacientes.

La UCIA del CHUS pertenece al Servicio de Anestesia, Reanimación y Tratamiento del Dolor. Está formada por 18 camas de cuidados críticos polivalentes. Todos los puestos disponen de monitorización completa. En caso de ser insuficientes, es posible ingresar pacientes críticos en la Unidad de Recuperación Postanestésica (URPA), que cuenta con un total de 22 puestos, todos habilitados con monitorización completa. Los días laborables, atienden en horario de mañana entre 5-6 médicos adjuntos, y 1-3 médicos residentes. En los turnos restantes, incluyendo tardes, noches y fines de semana, se encuentran presencialmente en la UCIA dos médicos adjuntos y un médico residente. El personal de enfermería no varía en ningún turno, siendo siempre una relación de un enfermero/a cada dos pacientes. Todos los médicos, tanto adjuntos como residentes, tienen experiencia para el manejo de la vía aérea difícil. La población atendida incluye a pacientes médicos y quirúrgicos.

3.4 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se realiza un muestreo no probabilístico, muestreo consecutivo, incluyéndose todos los pacientes que cumplen los criterios de inclusión durante el período establecido.

3.4.1 Criterios de inclusión

Paciente mayor de edad que requiere ser intubado en la UCIA o en la URPA del CHUS por cualquier causa en el período establecido.

3.4.2 Criterios de exclusión

Pacientes intubados fuera de la UCIA o de la URPA.

3.4.3 Justificación del tamaño muestral

El tamaño muestral alcanzado (n=661 pacientes intubados, de los cuales 437 fueron intervenidos antes de la instauración del protocolo y 224 tras la implantación del mismo), permite detectar diferencias significativas, de magnitud de al menos un 10%, en el porcentaje de procesos valorados con dificultad, con un nivel de seguridad del 95% y una potencia estadística del 80%; incluyendo por cada paciente intubado tras la implementación del protocolo, dos pacientes intervenidos en el período previo.

3.5 DESARROLLO DEL ESTUDIO

Para responder a los objetivos planteados en este estudio se recogió información en dos períodos definidos por la instauración del protocolo de intubación, basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las Guías de intubación del paciente crítico.

- Primer período (período pre-protocolo): intubaciones orotraqueales realizadas entre octubre del 2014 y enero del 2019.
- Segundo período (período post-protocolo): intubaciones orotraqueales realizadas entre febrero del 2019 y julio del 2022.

Todas las intubaciones fueron realizadas por anestesistas del servicio de Anestesia, Reanimación y Tratamiento del Dolor, ya fueran facultativos especialistas de área (FEA) con experiencia en manejo de vía aérea difícil o médicos internos residentes (MIR), siempre tutelados por FEA.

3.5.1 Proceso de intubación orotraqueal

Una vez indicada la necesidad de intubar al paciente, se reunía el personal implicado en el procedimiento (anestesistas, enfermería y

auxiliares de enfermería) y se preparaba conjuntamente el material necesario para la IOT. Todos los pacientes se encontraban monitorizados como mínimo con electrocardiograma (ECG), pulsioximetría para calcular la SatO_2 y catéter arterial (generalmente radial) para medir de manera continua las cifras de presión arterial. Cuando no se disponía de monitorización de la presión arterial mediante catéter arterial, ésta se obtenía mediante el uso de manguito automatizado.

Durante el período pre-protocolo, previo a la IOT, (excepto en casos excepcionales que requieren IOT emergente como una parada cardiorrespiratoria o en caso de no estar indicado) se aportaba una carga de volumen y se preoxigenaba al paciente con un dispositivo de presión positiva (BIPAP, cánulas nasales de alto flujo o circuito tipo C de la clasificación de Mapleson) con el objetivo de disminuir la incidencia de hipotensión y de hipoxia durante el procedimiento. Para la IOT se utilizó habitualmente una hoja de laringoscopio tipo Macintosh de números 3 o 4, según las características del paciente. Los pacientes eran colocados en posición de olfateo y se realizaban cambios posturales en relación con las características físicas de los mismos, como posición en rampa en los obesos. Los fármacos empleados en la IOT, ya fueran hipnóticos, relajantes musculares o vasopresores, se eligieron a discreción del anestesiólogo responsable de la intubación. Tras un primer intento fallido de IOT, se realizaba un nuevo intento añadiendo alguna modificación o cambio respecto al previo (cambio de posición, presión cricoidea, uso de guías de IOT, cambio de anestesiólogo a otro de mayor experiencia). Se disponía de videolaringoscopios Airtraq[®] y de mascarillas laríngeas como dispositivos de rescate. Si se consideraba necesario, debido a la desaturación del paciente, se ventilaba de manera manual con presión positiva para mejorar las cifras de oxigenación, utilizando cánula de Guedel si la ventilación no era adecuada. En caso de alteración hemodinámica del paciente, se administraban bolos IV de vasopresores, se iniciaba perfusión de los mismos o se aumentaba la dosis de la perfusión, en caso de estar ya administrándose, con el objetivo de mejorar las cifras de presión arterial. Para confirmar una adecuada ventilación y el éxito de la IOT, se utilizó la monitorización

del CO₂ exhalado mediante capnografía, cuando estaba disponible, además de métodos clínicos como auscultación de campos pulmonares y visualización de movimiento de tórax. Una vez confirmado el éxito de la IOT y estabilizado el paciente se daba por finalizado el proceso de la IOT y se iniciaba la ventilación mecánica.

En enero de 2019, se introdujo en nuestra Unidad el Protocolo para intubación del paciente crítico, basado en el uso del videolarinoscopio C-MAC[®], siguiendo las Guías para el manejo de la intubación traqueal de pacientes críticos adultos³⁵ y se dio formación a los anestesiólogos, personal de enfermería y auxiliar que trabajaban en la Unidad. Las recomendaciones de dicho protocolo se recogen en la Tabla 5. Dichas recomendaciones, así como el algoritmo para la IOT del paciente crítico publicado en la guía mencionada, fueron impresos y colocados encima del carro del material para manejo de la vía aérea que tenemos en la Unidad (Figs. 5 y 6). También se incorporó a la UCIA un videolarinoscopio C-MAC[®] (Figs. 7, 8 y 9) y 5 monitores de capnografía (Figs. 10 y 11). Desde febrero del año 2019 se adaptó el proceso de IOT descrito previamente, al protocolo realizado.

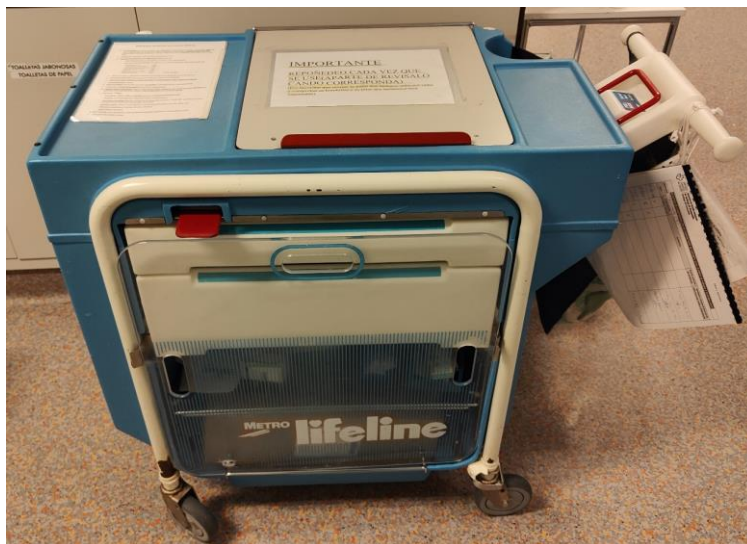


Fig. 5. Carro de vía aérea. Elaboración propia.

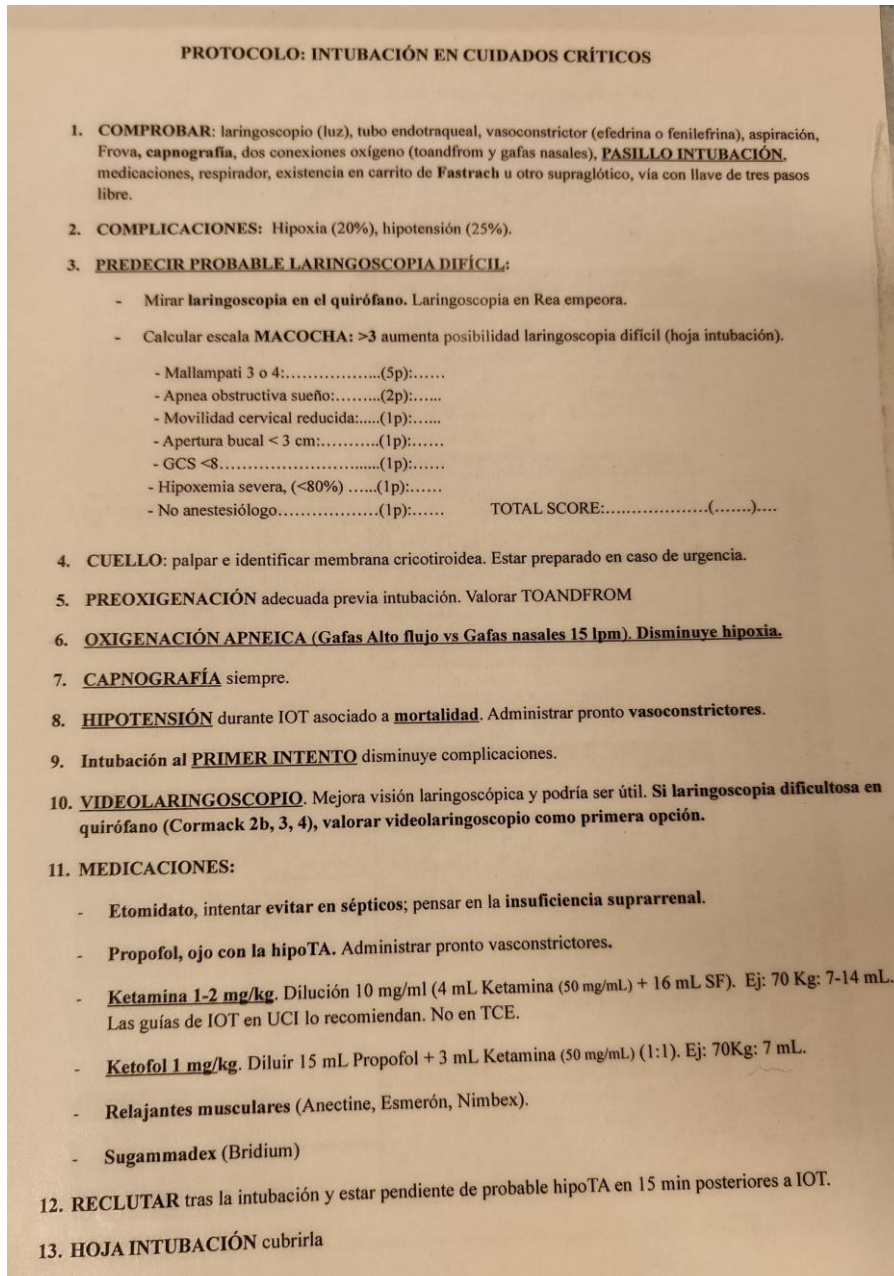


Fig. 6. Protocolo de intubación en el carro de vía aérea. Elaboración propia.

Tabla 4. Protocolo de intubación

1.	COMPROBAR: laringoscopio (luz), videolaringoscopio, tubo endotraqueal, hipnótico, vasoconstrictor (efedrina, fenilefrina, noradrenalina), aspiración, guía, capnografía , dos conexiones de oxígeno, PASILLO DE INTUBACIÓN , medicación, respirador, existencia en carro de Fastrach u otro supraglótico, vía con llave de tres pasos libre														
2.	COMPLICACIONES: Hipoxia, hipotensión														
3.	PREDECIR PROBABLE LARINGOSCOPIA DIFÍCIL:														
	- Revisar si IOT previa en quirófano. <u>La dificultad de intubación aumenta en la UCI.</u>														
	- Calcular escala MACOCHA. Si <u>valor ≥ 3 aumenta posibilidad de intubación difícil</u>														
	<table border="0"> <tr> <td>Mallampati 3 o 4:...</td> <td>5 p</td> </tr> <tr> <td>Apnea obstructiva del sueño:</td> <td>2 p</td> </tr> <tr> <td>Movilidad cervical reducida:...</td> <td>1 p</td> </tr> <tr> <td>Apertura bucal menor 3 cm:...</td> <td>1 p</td> </tr> <tr> <td>GCS menor de 8:.....</td> <td>1 p</td> </tr> <tr> <td>Hipoxemia severa (menor de 80%):</td> <td>1 p</td> </tr> <tr> <td>No anestesiólogo:...</td> <td>1 p</td> </tr> </table>	Mallampati 3 o 4:...	5 p	Apnea obstructiva del sueño:	2 p	Movilidad cervical reducida:...	1 p	Apertura bucal menor 3 cm:...	1 p	GCS menor de 8:.....	1 p	Hipoxemia severa (menor de 80%):	1 p	No anestesiólogo:...	1 p
Mallampati 3 o 4:...	5 p														
Apnea obstructiva del sueño:	2 p														
Movilidad cervical reducida:...	1 p														
Apertura bucal menor 3 cm:...	1 p														
GCS menor de 8:.....	1 p														
Hipoxemia severa (menor de 80%):	1 p														
No anestesiólogo:...	1 p														
4.	CUELLO: Palpar e identificar membrana cricoidea. Estar preparado por si urgencia														
5.	<u>PREOXIGENACIÓN</u> adecuada previa intubación														
6.	<u>OXIGENACIÓN APNEICA (Cánulas de alto flujo o cánulas nasales a 15 lpm.)</u>														
7.	<u>CAPNOGRAFÍA.</u> Siempre														
8.	<u>HIPOTENSIÓN:</u> durante la IOT <u>asociada a mortalidad.</u> Administrar <u>pronto vasoconstrictores</u>														
9.	Intubar <u>al PRIMER INTENTO</u> disminuye complicaciones														
10.	<u>VIDEOLARINGOSCOPIO.</u> Mejora visión laringoscópica. Si laringoscopia dificultosa en quirófano (Cormack 2B, 3 o 4), o MACOCHA ≥ 3 <u>valorar videolaringoscopio como primera opción</u>														

11. MEDICACIONES:

- **Etomidato**, intentar evitar en sépticos; pensar en la insuficiencia suprarrenal.
- **Propofol**, ojo con la hipoTA. Administrar pronto vasoconstrictores
- **Ketamina 1-2 mg/kg**. Dilución 10 mg/ml (4 ml Ketamina (50 mg/ml) + 16ml SF). Las guías de IOT en UCI lo recomiendan. No en TCE
- **Ketofol 1mg/kg**. Diluir 15 ml de propofol y 3 ml de ketamina (50 mg/ml). (1:1) Ej: 70Kg: 7 ml.
- **Relajantes musculares**. Succinilcolina, rocuronio, cisatracurio
- **Sugammadex**

12. **RECLUTAR** tras la intubación y estar pendiente de probable hipoTA en los 15 minutos posteriores a la IOT

13. **HOJA DE INTUBACIÓN**. Cubrirla

Elaboración propia.



Fig. 7. Hoja hiperangulada del videolaringoscopio C-MAC®. Elaboración propia.



Fig. 8. Pantalla del videolarinoscopio C-MAC®. Elaboración propia.



Fig. 9. Videolarinoscopio C-MAC®. Elaboración propia. Elaboración propia.

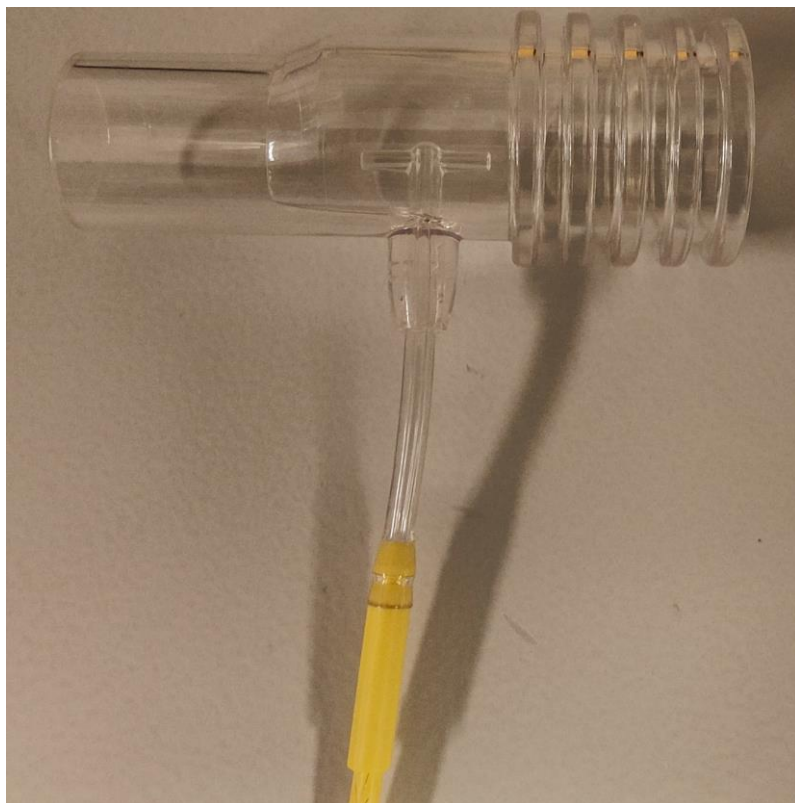


Fig. 10. Conector del capnógrafo. Elaboración propia. Elaboración propia.

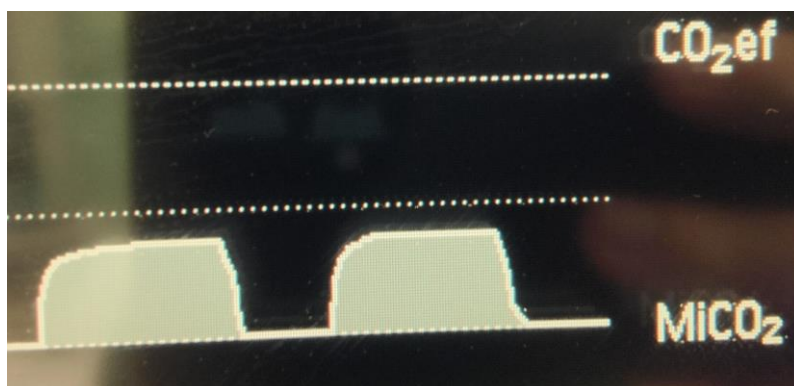


Fig. 11. Capnografía en paciente intubado. Elaboración propia. Elaboración propia.

3.6 RECOGIDA DE DATOS Y VARIABLES

Tras la intubación orotraqueal, uno de los profesionales médicos que intervino en la IOT cumplimentaba el cuaderno de recogida de información, diseñado para el registro de variables y mediciones relacionadas con el procedimiento (Anexo I). Posteriormente, se revisó la historia clínica electrónica del SERGAS (IANUS) y la información registrada en el sistema informático de gestión y monitorización de datos clínicos de los pacientes ingresados en la UCIA a fin de completar los datos de los pacientes.

Las variables registradas fueron las siguientes:

3.6.1 Variables demográficas y antropométricas

- Sexo: hombre o mujer.
- Edad: en años.
- Peso: en Kg.
- Altura: en cm.
- IMC: Peso en Kg dividido entre la altura en metros al cuadrado.
- Mallampati: Valor de la escala Mallampati en los pacientes. El valor del Mallampati oscila entre 1 y 4.

3.6.2 Variables clínicas

- Motivo de ingreso en UCIA: Se registran las siguientes causas por las que el paciente ingresa en la UCIA. Puede haber combinación de varias de ellas.
 - Cirugía programada. (no/sí)
 - Alteración hemodinámica. (no/sí)
 - Alteración neurológica. (no/sí)

- Insuficiencia respiratoria. (no/sí)
- Otras causas. (no/sí)
- Presencia de cirugía previa: Si el paciente se sometió a una cirugía en la que fue intubado 30 días antes de ingresar en la UCIA. (no/sí)

3.6.3 Variables relacionadas con la IOT en la UCIA

- Motivo de IOT: Causa por la que se intuba al paciente. La causa puede ser la misma o diferente a la que ocasiona el ingreso en la UCIA. Entre los distintos motivos se incluyen:
 - Alteración hemodinámica. (no/sí)
 - Alteración neurológica. (no/sí)
 - Insuficiencia respiratoria. (no/sí)
 - Autoextubación. (no/sí)
 - Fracaso en extubación. (no/sí)
 - Otras causas. (no/sí)
- Grado de urgencia de la IOT: Indica el nivel de urgencia con el que se realiza la IOT. Existen cuatro posibilidades: emergente, urgente, semiprogramada y programada. Una IOT emergente debe realizarse de manera inmediata sin preparar al paciente, siendo un ejemplo la parada cardiorrespiratoria. La IOT urgente permite optimizar al paciente, intentando mejorar su oxigenación o sus valores hemodinámicos. Una IOT semiprogramada no es urgente. Puede programarse para cualquier momento del día, posibilitando así una mejor optimización del paciente. Finalmente una intubación programada, es planificada con más de un día de antelación, siendo posible una optimización máxima. Se asemeja a la IOT en un quirófano programado, pero con la particularidad de llevarse a cabo en un paciente crítico.

- Día de IOT: Día del ingreso en UCIA en el que el paciente es intubado.
- Hora de la IOT: Hora del día en la que se realiza la IOT.
- Aminas pre-IOT: Necesidad de soporte vasopresor previo a la IOT. (no/sí)
- Apoyo respiratorio pre-IOT: Necesidad de soporte ventilatorio u oxigenoterapia previo a la IOT. Las posibilidades son cánulas nasales, cánulas nasales de alto flujo, ventimask (dispositivo Venturi), o ventilación mecánica no invasiva. Es posible que el paciente se encontrara a aire ambiente.
- Saturación arterial de O₂ (SatO₂) pre-IOT: La saturación arterial de oxígeno es la fracción de hemoglobina oxigenada en relación con el total de hemoglobina. Se expresa en %. Indica el valor cuando se decide intubar al paciente.
- Preoxigenación: Posibilidad de oxigenar al paciente antes de la IOT. (no/sí)
- CPAP: Uso de CPAP (presión positiva continua) como parte de la preoxigenación del paciente. (no/sí)
- SatO₂ previa inducción: Cifras de saturación de O₂ justo antes de realizar la inducción en la IOT.
- Secuencia rápida: Uso de intubación en secuencia rápida. La secuencia rápida de intubación (SRI) es una técnica desarrollada para asegurar la vía aérea rápidamente, disminuyendo el intervalo de tiempo entre la pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea y la intubación¹⁴⁶. Su importancia radica en que permite la intubación segura de los pacientes con alto riesgo de broncoaspiración. (no/sí)
- Sellick: Uso de la maniobra de Sellick. La maniobra de Sellick consiste en la realización de presión sobre el cartílago cricoides para ocluir el esófago superior contra las vértebras

cervicales (5ª vértebra) y así prevenir la regurgitación de contenido gástrico a la faringe. (no/sí)

- Quién realiza IOT: FEA o MIR. En caso de MIR se indica el año de formación.
- Uso de dispositivo de intubación: El tipo de dispositivo empleado para la IOT. Los dispositivos pueden ser laringoscopio, videolaringoscopio o fibrobroncoscopio. Los videolaringoscopios empleados en la UCIA son Airtraq® o C-MAC®.
- Uso de dispositivos de ayuda de VAD: Necesidad de material para ayudar en la IOT. Estos materiales incluyen la guía de Frova, otras guías u otros dispositivos.
- Fármacos empleados en la IOT:
 - Relajantes neuromusculares: succinilcolina, rocuronio o cisatracurio.
 - Fármacos hipnóticos: propofol, etomidato, ketamina, “Ketofol” o midazolam. Pueden utilizarse combinaciones de varios fármacos en un mismo paciente. El “Ketofol”, consiste en la mezcla de Ketamina y propofol. La concentración de la preparación realizada sería aproximadamente de 1mg de ketamina y 1 mg de propofol por ml. Puede darse la posibilidad de no usar fármacos en un paciente.
- Dificultad de la IOT: La dificultad de intubación será valorada a través de tres variables distintas:
 - Número de intentos de laringoscopia: Número de veces que se realizan intentos de IOT antes de IOT exitosa. Se considera una IOT difícil aquella que requiere de 2 o más intentos.
 - Cormack-Lehane modificada: Cormack Lehane valorado por anestesista que realiza la IOT. Los valores

de esta escala oscilan entre 1, 2A, 2B, 3 y 4. Se considera una IOT difícil aquella en la que el paciente presenta un valor igual o superior a 2B.

- Dificultad percibida: Dificultad subjetiva percibida por anestesista que realiza la IOT. La dificultad puede definirse como sin dificultad, dificultad leve, moderada o severa.
- Complicaciones de la IOT: Se establecen como complicaciones de la IOT las siguientes variables:
 - Hipotensión: Se considera hipotensión la presencia de una tensión arterial sistólica (TAS) menor de 80 mmHg en algún momento durante la IOT, hasta 15 minutos tras la IOT. (no/sí)
 - Hipotensión severa: Se considera hipotensión severa la presencia de una TAS menor de 65 mmHg en algún momento durante la IOT, hasta 15 minutos tras la IOT. (no/sí)
 - Hipoxia: Se considera hipoxia la presencia de una saturación arterial de oxígeno (SatO₂) menor a 90% en algún momento durante la IOT, hasta 15 minutos tras la IOT. (no/sí)
 - Hipoxia severa: Se considera hipoxia severa la presencia de una SatO₂ menor a 80% en algún momento durante la IOT, hasta 15 minutos tras la IOT. (no/sí)
 - Intubación esofágica: Colocación de TET en la luz esofágica, en vez de en la luz traqueal. (no/sí)
 - Broncoaspiración: Regurgitación de contenido gástrico durante la IOT, con la consiguiente entrada del mismo en la vía aérea. (no/sí)

- Éxito: Fallecimiento del paciente durante el procedimiento de la IOT, hasta 15 minutos tras la IOT. (no/sí)
- Aminas post-IOT: Necesidad de aminas tras la IOT. (no/sí)
- SatO2 post-IOT: En %.
- Escala MACOCHA: Valor de la escala MACOCHA y sus ítems. Registrado a partir del período post-protocolo.
- Uso de oxigenación apneica: La oxigenación apneica se realizó con gafas alto flujo o gafas nasales a 15 litros por minuto durante la IOT. Registrado a partir del período post-protocolo. (no/sí)
- Capnografía: Uso de la capnografía del ET de CO₂ para confirmar IOT. Registrado a partir del período post-protocolo.

3.6.4 Variables relacionadas con IOT en cirugías previas

- Tipo de cirugía previa: Se indica la especialidad quirúrgica que interviene al paciente. Dichas especialidades pueden ser: Cirugía cardiovascular, cirugía general, cirugía torácica, neurocirugía, cirugía vascular, urología, cirugía ortopédica y traumatología, otorrinolaringología, radiología intervencionista y otras.
- Quién realiza IOT: Esta variable es acorde a la descrita previamente en el apartado de variables de IOT en la UCIA.
- Dispositivo empleado para la IOT: Esta variable es acorde a la descrita previamente en el apartado de variables de IOT en la UCIA.
- Número de intentos de laringoscopia: Esta variable es acorde a la descrita previamente en el apartado de variables de IOT en la UCIA.

- Cormack-Lehane: Esta variable es acorde a la descrita previamente en el apartado de variables de IOT en la UCIA.
- Dificultad percibida: Esta variable es acorde a la descrita previamente en el apartado de variables de IOT en la UCIA.
- Uso de dispositivos de ayuda: Esta variable es acorde a la descrita previamente en el apartado de variables de IOT en la UCIA.
- Complicaciones: Las complicaciones recogidas fueron la presencia de hipotensión arterial e hipoxemia; siendo descritas de la misma manera que en el apartado de complicaciones de IOT, en el grupo de variables de IOT en la UCIA.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas y clínicas de los pacientes, así como de los datos sobre los aspectos relacionados con el proceso de intubación, los resultados obtenidos y las complicaciones asociadas. Las variables cualitativas o categóricas se describen mediante frecuencias absolutas y frecuencias relativas (n (%)). Las variables cuantitativas continuas mediante medidas de tendencia central y dispersión (media (desviación típica)).

Se realizó un análisis bivariado para determinar las diferencias en las variables de interés según el período de intervención. La comparación de porcentajes entre grupos se determinó mediante el test Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher (en el caso de un porcentaje superior al 20% de frecuencias esperadas inferiores a 5). Para la estimación de la diferencia de valores medios, en las variables cuantitativas, se utilizó el test T-Student. Previamente se realizó un análisis de normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilks y, en el caso de que no se cumpliera el supuesto de normalidad, se emplearon técnicas de análisis no-paramétrico (prueba de Mann-Whitney).

Con el fin de comparar los output de interés (dificultad y complicaciones) en las IOT realizadas en UCI de anestesia con las IOT realizadas en el mismo paciente en el quirófano, se emplearon pruebas estadísticas para muestras relacionadas. La prueba de McNemar se utilizó para demostrar si la intervención (UCI vs. quirófano) induce un cambio en las respuesta dicotómica. Para la comparación de parámetros continuos se utilizó la prueba de suma de rangos de Wilcoxon.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa R versión 4.0.2 (referencia: R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; 2020). Todas las pruebas estadísticas, realizadas para alcanzar los objetivos del estudio, se plantearon con un nivel de significación del 0,05.

4

Resultados

4. RESULTADOS

4.1 DATOS DE LOS PACIENTES INTUBADOS EN LA UCIA DURANTE LOS DOS PERÍODOS ESTUDIADOS

4.1.1 Características demográficas y motivo de ingreso de los pacientes intubados en la UCIA

Durante el período del estudio, se realizaron un total de 661 intubaciones en la UCIA del CHUS, de las cuales 437 intubaciones (66,1%) se incluyeron en el período pre-protocolo, y 224 intubaciones (33,9%) en el período post-protocolo. En la Tabla 6 se recogen los principales datos demográficos de los pacientes del estudio. No encontré diferencias relevantes en las características demográficas de los pacientes al comparar los dos períodos. El motivo de ingreso más frecuente en la UCIA fue el postoperatorio de cirugía programada, seguido de la insuficiencia respiratoria. El 72% de las intubaciones realizadas en la UCIA se sometieron a una cirugía el mes previo, siendo la más frecuente la cirugía cardíaca.

Tabla 6. Características demográficas y motivo de ingreso en UCIA

	Total (661)	Período pre- protocolo (437 (66,1%))	Período post- protocolo (224 (33,9%))	
Variables sociodemográficas	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Sexo: mujer	207 (31,3)	138 (31,6)	69 (30,8)	0,839
	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>p</i>
Edad (años)	68,67 (13,26)	68,8 (12,7)	68,3 (14,2)	0,639
Peso (kg)	75,98 (15,48)	76,1 (16,2)	75,7 (14,0)	0,764
Talla (cm)	166,08 (14,10)	165,7 (16,3)	166,9 (8,4)	0,290
IMC (kg/m ²)	27,52 (5,21)	27,8 (5,4)	26,9 (4,8)	0,038
Motivo de ingreso en la UCIA	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Postoperatorio cirugía	219 (33,1)	142 (32,5)	77 (34,4)	0,003
Insuficiencia respiratoria	180 (27,2)	122 (27,9)	58 (25,9)	
Alteración hemodinámica	59 (8,9)	45 (10,3)	14 (6,3)	
Alteración neurológica	49 (7,4)	41 (9,4)	8 (3,6)	
Otras	154 (23,3)	87 (19,9)	67 (29,9)	
Tipo de cirugía	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Cirugía previa	475 (72,2)	309 (71,2)	166 (74,1)	0,430
Cardíaca	189 (39,6)	131 (42,1)	58 (34,9)	
Cirugía general	127 (26,6)	70 (22,5)	57 (34,3)	
Traumatología	20 (4,2)	14 (4,5)	6 (3,6)	
Neurocirugía	45 (9,4)	36 (11,6)	9 (5,4)	
Otorrinolaringología	8 (1,7)	2 (0,6)	6 (3,6)	
Torácica	21 (4,4)	17 (5,5)	4 (2,4)	
Urología	17 (3,6)	11 (3,5)	6 (3,6)	
Vascular	36 (7,5)	26 (8,4)	10 (6,0)	
Radiología intervencionista	7 (1,5)	2 (0,6)	5 (3,0)	
Otro	7 (1,5)	2 (0,6)	5 (3,0)	

Elaboración propia.

4.1.2 Datos sobre la intubación de los pacientes en la UCIA

En la Tabla 7 se exponen los datos sobre los motivos por los que fueron intubados los pacientes, grado de urgencia de la intubación y hora a la que se realiza la intubación. La indicación de intubación más frecuente fue la insuficiencia respiratoria (76,1%). La mayoría de las intubaciones fueron urgentes (60,7%), y se realizaron en turno de mañana (53,9%). No se observan diferencias significativas en el motivo de intubación, grado de urgencia y hora de intubación, entre los dos períodos estudiados.

Tabla 7. Datos sobre la intubación

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Indicaciones de intubación	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Insuficiencia respiratoria	503 (76,1)	328 (75,1)	175 (78,1)	0,381
Alteración hemodinámica	121 (18,3)	84 (19,2)	37 (16,5)	0,395
Alteración neurológica	144 (21,8)	97 (22,2)	47 (21,0)	0,720
Autoextubación	18 (2,7)	11 (2,5)	7 (3,1)	0,649
Fracaso extubación	52 (7,9)	31 (7,1)	21 (9,4)	0,302
Otras	46 (7,0)	30 (6,9)	16 (7,1)	0,900
Grado de urgencia de la intubación	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Programada	34 (5,1)	21 (4,8)	13 (5,8)	0,954
Semiprogramada	177 (26,8)	117 (26,8)	60 (26,8)	
Urgente	401 (60,7)	266 (60,9)	135 (60,3)	
Emergente	49 (7,4)	33 (7,6)	16 (7,1)	
Hora a la que se realiza la intubación	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
00:00-07:59	80 (12,1)	60 (13,7)	20 (8,9)	0,112
08:00-15:59	356 (53,9)	225 (51,5)	131 (58,5)	
16:00-23:59	225 (34,0)	152 (34,8)	73 (32,6)	

Elaboración propia.

4.1.3 Nivel de formación del personal que realizó la intubación en la UCIA

Respecto al nivel de formación de los profesionales médicos que realizaron el procedimiento, cabe destacar que el 33,7% de las intubaciones fueron realizadas por un médico adjunto, un 20,9% por un residente de 4º año, un 25,9% por un residente de 3º y el 18,6% por un residente de 2º año (Tabla 8).

Tabla 8. Nivel de formación del intubador en UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Médico que realiza IOT	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Adjunto	223 (33,7)	143 (32,7)	80 (35,7)	0,055
Residente 4º	138 (20,9)	104 (23,8)	34 (15,2)	
Residente 3º	171 (25,9)	103 (23,6)	68 (30,4)	
Residente 2º	123 (18,6)	84 (19,2)	39 (17,4)	
Residente 1º	6 (0,9)	3 (0,7)	3 (1,3)	

Elaboración propia.

4.1.4 Uso de la medición de MACOCHA, de la capnografía y de la oxigenación apneica

Tras la instauración del protocolo de intubación comenzó el registro de la dificultad predicha de intubación mediante la escala MACOCHA, el uso de la capnografía y de la oxigenación apneica en las intubaciones realizadas en la UCIA. No se han utilizado dichas maniobras en el período pre-protocolo.

4.1.4.1 Escala MACOCHA

La escala MACOCHA fue empleada en el 75% de las intubaciones del período post-protocolo, aunque desde junio del 2021 se utilizó en el 100% de los pacientes.

4.1.4.2 Capnografía

La capnografía fue utilizada en el 96% de las intubaciones realizadas en el período post-protocolo.

4.1.4.3 Oxigenación apneica

Se empleó la técnica de oxigenación apneica en el 44,3% de las intubaciones en el período post-protocolo (59,5% se utilizó cánulas de alto flujo y 40,5% cánulas nasales normales).

4.1.5 Fármacos empleados durante la intubación en la UCIA

En la descripción del uso de fármacos empleados para la intubación, cabe destacar que en el 96,5% de los procedimientos se empleó un fármaco inductor. Se detectaron diferencias significativas en el porcentaje de uso de los fármacos utilizados según período. El uso del etomidato se redujo con la introducción del Ketofol en el período post-protocolo. El uso de propofol se mantuvo constante. Se utilizó un relajante muscular en el 93,3% de las intubaciones. La succinilcolina fue el relajante más utilizado, si bien se aprecia una disminución de su uso en el período post-protocolo debido al aumento del empleo del rocuronio ($p < 0,001$) (Tabla 9).

Tabla 9. Fármacos empleados durante la IOT en UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Fármaco inductor utilizado	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Sí fármaco inductor	638 (96,5)	422 (96,6)	216 (96,4)	0,926
Etomidato	321 (50,3)	295 (69,9)	26 (12,0)	<0,001
Propofol	164 (25,7)	107 (25,4)	57 (26,4)	
Ketofol	122 (19,1)	0 (0,0)	122 (56,5)	
Ketamina	4 (0,6)	0 (0,0)	4 (1,9)	
Midazolam	27 (4,2)	20 (4,7)	7 (3,2)	
Relajante muscular utilizado	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Sí relajante muscular	617 (93,3)	407 (93,1)	210 (93,8)	0,764
Rocuronio	55 (8,9)	22 (5,4)	33 (15,7)	<0,001
Cisatracurio	28 (4,5)	19 (4,7)	9 (4,3)	
Succinilcolina	534 (86,5)	366 (89,9)	168 (80,0)	

Elaboración propia.

4.1.6 Material empleado en la intubación en la UCIA

4.1.6.1 Dispositivo utilizado para intubación en la UCIA

En la Tabla 10 se expone qué dispositivos se emplearon para intubar a los pacientes en la UCIA. En el período pre-protocolo la técnica más frecuente de intubación fue la laringoscopia directa en el 95,9% de los pacientes. En el período post-protocolo el 53,1% de los pacientes fueron intubados con laringoscopia directa, mientras que el 46,4% con videolaringoscopio ($p < 0,001$).

Tabla 10. Dispositivo empleado para la intubación en la UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Dispositivo utilizado para IOT	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Laringoscopia	538 (81,4)	419 (95,9)	119 (53,1)	<0,001
Videolaringoscopio	115 (17,4)	11 (2,5)	104 (46,4)	
Fibrobroncoscopio	8 (1,2)	7 (1,6)	1 (0,4)	

Elaboración propia.

4.1.6.2 Material accesorio de ayuda a la intubación en la UCIA

La necesidad de uso de material accesorio se redujo ligeramente, pero de manera significativa, en el período post-protocolo como se ve en la Tabla 11, a expensas de la disminución del uso de la Frova. Posiblemente un mayor uso del videolaringoscopio, facilitando la intubación en el período post-protocolo, conllevó a un menor uso de material accesorio de ayuda a la intubación en dicho período.

Tabla 11. Material accesorio de ayuda en la UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Material accesorio	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Frova	93 (14,1)	75 (17,2)	18 (8,0)	<0,001
Otras Guías	31 (4,7)	13 (3,0)	18 (8,0)	
Otros	1 (0,2)	0 (0,0)	1 (0,4)	
No necesario	536 (81,1)	349 (79,9)	187 (83,5)	

Elaboración propia.

4.1.7 Uso de maniobra de Sellick y secuencia rápida de intubación

Respecto a la utilización de la maniobra Sellick se observa una disminución significativa en el período post-protocolo (57,2% vs. 40,6%; $p < 0,001$). No se objetivan cambios en la frecuencia de intubaciones en secuencia rápida (Tabla 12).

Tabla 12. Uso de Sellick y secuencia rápida de intubación

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Maniobra Sellick	341 (51,6)	250 (57,2)	91 (40,6)	<0,001
Secuencia rápida	590 (89,3)	392 (89,7)	198 (88,4)	0,607

Elaboración propia.

4.1.8 Dificultad de la intubación orotraqueal en la UCIA (objetivo primario del estudio)

Para valorar la dificultad de intubación de los pacientes, se utilizaron tres variables: el grado de visualización glótica según la escala modificada de Cormack-Lehane, la dificultad percibida por el intubador, y el número de intentos de intubación.

4.1.8.1 Dificultad de visión glótica con la Escala Cormack-Lehane modificada en la UCIA

Tras la instauración del protocolo, se observa una mejoría de la visión glótica medida con la escala modificada de Cormack-Lehane. Un mayor porcentaje de pacientes en el período post-protocolo (77,6%) presentó un grado 1 (visión glótica completa), en comparación con el período pre-protocolo (56,3%). El porcentaje de laringoscopia difícil (grado $\geq 2B$) disminuyó de un 29,8% pre-protocolo hasta un 7,6% post-protocolo ($p < 0,001$) (Tabla 13).

Tabla 13. Dificultad de la visión glótica según escala Cormack Lehane en UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Escala de Cormack-Lehane	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Grado 1	415 (63,6)	242 (56,3)	173 (77,6)	<0,001
Grado 2A	93 (14,2)	60 (14,0)	33 (14,8)	
Grado 2B	97 (14,9)	86 (20,0)	11 (4,9)	
Grado 3	45 (6,9)	39 (9,1)	6 (2,7)	
Grado 4	3 (0,5)	3 (0,7)	0 (0,0)	
Grado 1-2A	508 (77,8)	302 (70,2)	206 (92,4)	<0,001
Grado ≥2B	145 (22,2)	128 (29,8)	17 (7,6)	

Elaboración propia.

4.1.8.2 Grado de dificultad percibida en la UCIA

La dificultad percibida a la hora de intubar a los pacientes en el período post-protocolo se redujo de manera estadísticamente significativa al ser comparada con el período pre-protocolo (43,5% vs. 22,3%; $p < 0,001$) (Tabla 14).

Tabla 14. Dificultad de IOT percibida en la UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Grado de dificultad	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Sin dificultad	421 (63,7)	247 (56,5)	174 (77,7)	<0,001
Leve	149 (22,5)	114 (26,1)	35 (15,6)	
Moderada	75 (11,3)	63 (14,4)	12 (5,4)	
Severa	16 (2,4)	13 (3,0)	3 (1,3)	
Sin dificultad	421 (63,7)	247 (56,5)	174 (77,7)	<0,001
Con dificultad	240 (36,3)	190 (43,5)	50 (22,3)	

Elaboración propia.

4.1.8.3 Número de intentos de intubación en la UCIA

En la Tabla 15 se exponen los intentos necesarios para intubar a un paciente en la UCIA. Durante el tiempo que duró el estudio, se realizó intubación al primer intento en el 91.1% de los casos. Hubo un mayor porcentaje de intubaciones al primer intento en

el período post-protocolo en comparación con el período pre-protocolo (92.8 vs 90.2%; $p = 0.508$), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Tabla 15. Número de intentos de intubación en la UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Número de intentos de intubación	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
1 intento	595 (91,1)	388 (90,2)	207 (92,8)	0,508
2 intentos	49 (7,5)	35 (8,1)	14 (6,3)	
≥3 intentos	9 (1,4)	7 (1,6)	2 (0,9)	

Elaboración propia.

4.1.9 Complicaciones durante la intubación orotraqueal en la UCIA (objetivo primario del estudio)

En la Tabla 16 se muestran las complicaciones durante la intubación orotraqueal en la UCIA. Las más frecuentes fueron la hipoxia y la hipotensión arterial. Se observa una tendencia a una disminución de la hipotensión leve, hipotensión e hipoxia severas, en el período post-protocolo en comparación con el período pre-protocolo, aunque no estadísticamente significativa.

Tabla16. Complicaciones de las IOT en la UCIA

	Total	Período pre-protocolo	Período post-protocolo	
Complicaciones durante la intubación	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Hipotensión<80mmHg	179 (27,1)	128 (29,3)	51 (22,8)	0,074
Hipotensión<65mmHg	97 (14,7)	68 (15,6)	29 (12,9)	0,369
Hipoxia<90%	194 (29,3)	118 (27,0)	76 (33,9)	0,064
Hipoxia<80%	111 (16,8)	78 (17,8)	33 (14,7)	0,310
Intubación esofágica	14 (2,1)	11 (2,5)	3 (1,3)	0,402
Broncoaspiración	9 (1,4)	5 (1,1)	4 (1,8)	0,497
Exitus	6 (0,9)	6 (1,4)	0 (0,0)	0,101

Elaboración propia.

4.2 COMPARACIÓN DE INTUBACIONES EN EL QUIRÓFANO Y EN LA UCIA

Durante el estudio de los 661 pacientes intubados en la UCIA, 475 pacientes habían sido intubados en el mes previo en quirófano. En la Tabla 17 se describen dichos pacientes. Destacar que la edad media de los pacientes fue de 69,1 años (sd 13,1) y un 30,5% fueron mujeres. El motivo de ingreso más frecuente una intervención quirúrgica programada (45,5%) y la indicación de intubación fue la insuficiencia respiratoria (78,7%). Un 60% de las IOT se realizaron de forma urgente.

Tabla 17. Pacientes intubados en UCIA y en quirófano

	Total n=475	Período pre-protocolo (n=309)	Período post-protocolo (n=166)
Variables sociodemográficas	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>
Sexo: mujer	145 (30,5)	92 (29,8)	53 (31,9)
	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>
Edad (años)	69,1 (13,1)	69,1 (12,2)	69,2 (14,6)
Peso (kg)	75,4 (14,8)	76,0 (15,5)	74,3 (13,5)
Talla (cm)	165,4 (8,5)	164,8 (8,4)	166,4 (8,6)
IMC (kg/m ²)	27,3 (5,1)	27,6 (5,3)	26,6 (4,6)
Motivo de ingreso en la UCIA	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>
Postoperatorio cirugía (Prog)	216 (45,5)	139 (45,0)	77 (46,4)
Insuficiencia respiratoria	83 (17,5)	68 (22,0)	15 (9,0)
Alteración hemodinámica	32 (6,7)	20 (6,5)	12 (7,2)
Alteración neurológica	12 (2,5)	9 (2,9)	3 (1,8)
Otras	132 (27,8)	73 (23,6)	59 (35,5)
Tipo de cirugía	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>
Cardíaca	189 (40,1)	131 (42,8)	58 (35,2)
Cirugía general	124 (26,3)	68 (22,2)	56 (33,9)
Traumatología	19 (4,0)	13 (4,2)	6 (3,6)
Neurocirugía	45 (9,6)	36 (11,8)	9 (5,5)
Otorrinolaringología	7 (1,5)	1 (0,3)	6 (3,6)
Torácica	21 (4,5)	17 (5,6)	4 (2,4)
Urología	16 (3,4)	10 (3,3)	6 (3,6)
Vascular	36 (7,6)	26 (8,5)	10 (6,1)
Radiología intervencionista	7 (1,5)	2 (0,7)	5 (3,0)
Otro	7 (1,5)	2 (0,7)	5 (3,0)

	Total n=475	Período pre-protocolo (n=309)	Período post-protocolo (n=166)
Indicaciones de intubación	n (%)	n (%)	n (%)
Insuficiencia respiratoria	374 (78,7)	245 (79,3)	129 (77,7)
Alteración hemodinámica	95 (20,0)	63 (20,4)	32 (19,3)
Alteración neurológica	93 (19,6)	57 (18,4)	36 (21,7)
Autoextubación	13 (2,7)	9 (2,9)	4 (2,4)
Fracaso extubación	45 (9,5)	25 (8,1)	20 (12,0)
Otras	27 (5,7)	18 (5,8)	9 (5,4)
Grado de urgencia de la intubación	n (%)	n (%)	n (%)
Programada	17 (3,6)	12 (3,9)	5 (3,0)
Semiprogramada	138 (29,1)	90 (29,1)	48 (28,9)
Urgente	285 (60,0)	183 (59,2)	102 (61,4)
Emergente	35 (7,4)	24 (7,8)	11 (6,6)
Hora a la que se realiza la intubación	n (%)	n (%)	n (%)
00:00-07:59	51 (10,7)	37 (12,0)	14 (8,4)
08:00-15:59	249 (52,4)	154 (49,8)	95 (57,2)
16:00-23:59	175 (36,8)	118 (38,2)	57 (34,3)

Elaboración propia.

4.2.1 Dispositivo utilizado para IOT comparando el quirófano y la UCIA

Se observan diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de uso de dispositivos para la intubación, destacando un mayor uso de los videolaringoscopios en la UCIA en comparación con el quirófano (5,8% vs. 17,7%; $p=0,004$) (Tabla 18). Sin embargo, al separar los dos períodos estudiados, se aprecia cómo, mientras en el período pre-protocolo el laringoscopio fue el material más utilizado para intubación tanto en el quirófano (92,7%) como en la UCIA (95,8%); en el período post-protocolo aumentó de manera significativa el uso del videolaringoscopio en el quirófano (10%) y, sobre todo, en la UCIA (45,8%) (Tabla 19).

Tabla18. Dispositivo utilizado para IOT comparando quirófano y UCIA

	Quirófano	UCI	
Dispositivo utilizado para intubación	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Laringoscopio	423 (91,2)	386 (81,3)	0,004
Videolaringoscopio	27 (5,8)	84 (17,7)	
Fibrobroncoscopio	13 (2,8)	5 (1,1)	

Elaboración propia.

Tabla19. Dispositivo utilizado para IOT comparando quirófano y UCIA, según períodos

	Período pre-protocolo		<i>p</i>	Período post-protocolo		<i>p</i>
	Quirófano	UCI		Quirófano	UCI	
Dispositivo utilizado para IOT	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)		<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	
Laringoscopio	281 (92,7)	296 (95,8)	0,044	142 (88,8)	90 (54,2)	<0,001
Videolaringoscopio	11 (3,6)	8 (2,6)		16 (10)	76 (45,8)	
Fibrobroncoscopio	11 (3,6)	5 (1,6)		2 (1,3)	0 (0,0)	

Elaboración propia.

4.2.2 Dificultad de la intubación orotraqueal comparando el quirófano y la UCIA

4.2.2.1 Número de intentos comparando el quirófano y la UCIA

Los resultados reflejan que, cuando los mismos pacientes son intubados primero en el quirófano y posteriormente en la UCIA, el porcentaje de intubaciones al primer intento disminuye de un 96.7% a un 91.9% (Tabla 20). Sin embargo, al separar los dos períodos estudiados, se aprecia en el período post-protocolo un aumento de la intubación al primer intento en la UCI, existiendo menor diferencia con el porcentaje de intubaciones al primer intento en el quirófano (Tabla 21).

Tabla 20. Número de intentos de intubación comparando quirófano y UCIA

	Quirófano	UCI	
Número de intentos IOT	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
1 intento	436 (96,7)	432 (91,9)	0,001
2 intentos	14 (3,1)	35 (7,4)	
≥3 intentos	1 (0,2)	3 (0,6)	

Elaboración propia.

Tabla 21. Número de intentos de intubación comparando quirófano y UCIA según periodos

	Período pre-protocolo		<i>p</i>	Período post-protocolo		<i>p</i>
	Quirófano	UCI		Quirófano	UCI	
Número de intentos IOT	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)		<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	
1 intento	280 (95,6)	276 (90,8)	0,007	156 (98,1)	156 (94,0)	0,035
2 intentos	11 (3,8)	25 (8,2)		3 (1,9)	10 (6,0)	
≥3 intentos	1 (0,3)	3 (1,0)		0 (0,0)	0 (0,0)	

Elaboración propia.

4.2.2.2 Escala Cormack Lehane modificada comparando el quirófano y la UCIA

Durante el estudio se constata que, cuando los mismos pacientes son intubados primero en el quirófano y posteriormente en la UCIA, la visión glótica valorada con la escala Cormack Lehane modificada es peor en la UCIA ($p=0.014$) (Tabla 22). Aunque al separar los dos periodos estudiados, se observa cómo mientras en el período pre-protocolo el porcentaje de pacientes con mala visión glótica (grado $\geq 2B$) es mayor en la UCIA (30.3%) que en el quirófano (16.4%); tras las modificaciones implementadas por el protocolo de intubación en el período post-protocolo, los grados de visualización de la glotis mejoran radicalmente en la UCIA superando

incluso a los obtenidos en el quirófano de manera estadísticamente significativa (Tabla 23).

Tabla 22. Dificultad de la visión glótica según escala Cormack Lehane, comparando quirófano y UCIA

	Quirófano	UCI	
Escala de Cormack-Lehane	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Grado 1	321 (71,3)	294 (62,6)	0,014
Grado 2A	51 (11,3)	74 (15,7)	
Grado 2B	49 (10,9)	70 (14,9)	
Grado 3	27 (6,0)	29 (6,2)	
Grado 4	2 (0,4)	3 (0,6)	
Grado 1-2A	372 (82,7)	368 (77,5)	0,143
Grado ≥2B	78 (17,3)	102 (21,7)	

Elaboración propia.

Tabla 23. Dificultad de la visión glótica según escala Cormack Lehane, comparando quirófano y UCIA según periodos

	Período pre-protocolo		<i>p</i>	Período post-protocolo		<i>p</i>
	Quirófano	UCI		Quirófano	UCI	
Escala de Cormack-Lehane	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)		<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	
Grado 1	212 (72,6)	169 (55,6)	<0,001	109 (69,0)	125 (75,3)	0,017
Grado 2A	32 (11,0)	43 (14,1)		19 (12,0)	31 (18,7)	
Grado 2B	29 (9,9)	63 (20,7)		20 (12,7)	7 (4,2)	
Grado 3	17 (5,8)	26 (8,6)		10 (6,3)	3 (1,8)	
Grado 4	2 (0,7)	3 (1,0)		0 (0,0)	0 (0,0)	
Grado 1-2A	244 (83,6)	212 (69,7)	<0,001	128 (81,0)	156 (94,0)	<0,001
Grado ≥2B	48 (16,4)	92 (30,3)		49 (19,0)	10 (6,0)	

Elaboración propia.

4.2.2.3 Grado de dificultad percibida comparando el quirófano y la UCIA

En el estudio se observa que, cuando los mismos pacientes son intubados primero en el quirófano y después en la UCIA, la dificultad percibida por el intubador es mayor en la UCIA que en el quirófano (Tabla 24). Pero, al separar los dos períodos estudiados, se evidencia que mientras en el período pre-protocolo existe mucha diferencia entre la dificultad percibida, en el período post-protocolo la dificultad percibida entre las intubaciones realizadas en el quirófano y en la UCIA se iguala hasta no haber diferencias significativas entre ellas (Tabla 25).

Tabla 24. Dificultad percibida comparando quirófano y UCIA

	Quirófano	UCI	
Grado de dificultad	n (%)	n (%)	p
Sin dificultad	360 (78,1)	304 (64,0)	<0,001
Leve	64 (13,9)	107 (22,5)	
Moderada	31 (6,7)	52 (10,9)	
Severa	6 (1,3)	12 (2,5)	
Sin dificultad	360 (78,1)	304 (64,0)	<0,001
Con dificultad	101 (21,9)	171 (36,0)	

Elaboración propia.

Tabla 25. Dificultad percibida comparando quirófano y UCIA según períodos

	Período pre-protocolo		p	Período post-protocolo		p
	Quirófano	UCI		Quirófano	UCI	
Grado de dificultad	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	
Sin dificultad	230 (76,7)	173 (56,0)	<0,001	130 (80,7)	131 (78,9)	0,408
Leve	40 (13,3)	81 (26,2)		24 (14,9)	26 (15,7)	
Moderada	25 (8,3)	44 (14,2)		6 (3,7)	8 (4,8)	
Severa	5 (1,7)	11 (3,6)		1 (0,6)	1 (0,6)	
Sin dificultad	230 (76,7)	173 (56,0)	<0,001	130 (80,7)	131 (78,9)	0,480
Con dificultad	70 (23,3)	136 (44,0)		31 (19,3)	35 (21,1)	

Elaboración propia.

4.2.3 Complicaciones de la intubación orotraqueal comparando el quirófano y la UCIA

En la Tabla 26 se describe la incidencia de las complicaciones durante la intubación orotraqueal en el quirófano y en la UCIA. En ella se evidencia que la presencia de cualquier complicación tras la IOT es sustancialmente mayor en las intubaciones realizadas en la UCIA que en las de quirófano. Al separar los dos períodos estudiados, se sigue observando la presencia de un mayor número de complicaciones en la UCIA que en el quirófano (Tabla 27).

Tabla 26. Complicaciones de la intubación comparando quirófano y UCIA

	Quirófano	UCI	
Complicaciones durante la intubación	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>p</i>
Hipotensión<80mmHg	19 (4,2)	124 (27,6)	<0,001
Hipoxia<90%	6 (1,3)	136 (30,3)	<0,001
Intubación esofágica	0 (0,0)	9 (1,9)	-
Broncoaspiración	0 (0,0)	6 (1,3)	
Exitus	0 (0,0)	4 (0,8)	
Otra	3 (0,7)	-	

Elaboración propia.

Tabla 27. Complicaciones de la intubación comparando quirófano y UCIA según períodos

	Período pre-protocolo		<i>p</i>	Período post-protocolo		<i>p</i>
	Quirófano	UCI		Quirófano	UCI	
Complicaciones durante IOT	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)		<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	
Hipotensión<80mmHg	15 (4,9)	88 (28,6)	<0,001	4 (2,8)	36 (25,5)	<0,001
Hipoxia<90%	5 (1,6)	89 (28,9)	<0,001	1 (0,7)	47 (33,3)	<0,001
Intubación esofágica	0 (0,0)	7 (2,3)	-	0 (0,0)	2 (1,2)	-
Broncoaspiración	0 (0,0)	3 (1,0)		0 (0,0)	3 (1,8)	
Exitus	0 (0,0)	4 (1,3)		0 (0,0)	0 (0,0)	
Otras	3 (1,0)	-		0 (0,0)	-	

Elaboración propia.

4.3 VARIABLES DE LOS PACIENTES RELACIONADAS CON LA PRESENCIA DE DIFICULTAD DE INTUBACIÓN EN LA UCIA

Uno de los objetivos secundarios de este estudio es identificar las variables que se asocian a mayor dificultad en la IOT. Se estableció el grado de dificultad según distintos parámetros.

De acuerdo a la valoración obtenida en la escala Cormack-Lehane, se consideró una laringoscopia difícil si se obtiene una categorización igual o superior a 2B. Un índice de masa corporal (IMC) >30 , uso de laringoscopia en vez de videolaringoscopia, intubaciones emergentes, mala visión glótica (Cormack-Lehane $\geq 2B$) en quirófano, dificultad de intubación en quirófano, y movilidad cervical reducida son los principales factores que se han asociado a laringoscopia difícil, considerándola como Cormack-Lehane $\geq 2B$, en los pacientes intubados en nuestra UCIA (Tabla 28).

Considerando la presencia de dificultad en la intubación según el número de intentos, se objetiva que las intubaciones emergentes, mala visión glótica en quirófano, dificultad de intubación en quirófano, y movilidad cervical reducida son los principales factores que se han asociado a la necesidad de más de 1 intento de intubación en nuestra UCIA (Tabla 29)

De acuerdo con la presencia de dificultad de intubación teniendo en cuenta la valoración del anesestesiólogo, se observa que un IMC >30 , mala visión glótica en quirófano, dificultad de intubación en quirófano, y movilidad cervical reducida son los principales factores que se han asociado a una mayor dificultad valorada por el anesestesiólogo en nuestra UCIA. (Tabla 30)

En el análisis teniendo en cuenta al menos una de los tres criterios previamente utilizados, (laringoscopia difícil, necesidad de más de 1 intento de intubación, dificultad valorada por el anesestesiólogo) se objetiva que un IMC >30 , mala visión glótica en quirófano, dificultad de intubación en quirófano, y movilidad cervical reducida son los principales factores que se han asociado a una mayor dificultad de intubación (Tabla 31).

En los pacientes que presentaron una mayor dificultad de intubación, teniendo en cuenta cualquiera de las tres definiciones, ésta se ha asociado a un mayor número de complicaciones, y a una mayor necesidad de material accesorio para facilitar la intubación (Tablas 28, 29, 30 y 31).

Tabla 28. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta una laringoscopia difícil según la escala Cormack Lehane modificada

	Sin dificultad (Cormack 1 o 2A) n=508 (77,8%)	Con dificultad (Cormack ≥2B) n=145 (22,2%)	
VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Sexo			
Mujer	162 (31,9)	43 (29,7)	0,609
Hombre	346 (68,1)	102 (70,3)	
	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>p</i>
Edad (años)	68,43 (13,63)	69,97 (11,81)	0,185
Peso (kg)	75,07 (14,62)	78,96 (18,05)	0,008
Talla (cm)	166,22 (15,45)	165,43 (8,20)	0,557
IMC (kg/m²)	27,24 (4,98)	28,44 (5,96)	0,032
INDICACIONES DE INTUBACIÓN	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Insuficiencia respiratoria	390 (76,8)	106 (73,1)	0,362
Alteración hemodinámica	95 (18,7)	23 (15,9)	0,433
Alteración neurológica	109 (21,5)	34 (23,4)	0,609
Autoextubación	11 (2,2)	6 (4,1)	0,233
Fracaso extubación	41 (8,1)	10 (6,9)	0,642
Otras	30 (5,9)	16 (11,0)	0,034
MOTIVO INGRESO	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	
Postoperatorio cirugía (Prog)	160 (31,5)	56 (38,6)	0,570
Insuficiencia respiratoria	139 (27,4)	37 (25,5)	
Alteración hemodinámica	47 (9,3)	12 (8,3)	
Alteración neurológica	38 (7,5)	11 (7,6)	
Otras	124 (24,4)	29 (20,0)	

4. Resultados

	Sin dificultad (Cormack 1 o 2A) n=508 (77,8%)	Con dificultad (Cormack ≥2B) n=145 (22,2%)	
Tipo de cirugía	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Cirugía previa	368 (72,7)	102 (70,8)	0,654
Cardiaca	142 (38,5)	46 (44,7)	--
Cirugía general	110 (29,8)	17 (16,5)	
Traumatología	17 (4,6)	3 (2,9)	
Neurocirugía	31 (8,4)	13 (12,6)	
Otorrinolaringología	4 (1,1)	3 (2,9)	
Torácica	16 (4,3)	5 (4,9)	
Urología	15 (4,1)	2 (1,9)	
Vascular	22 (6,0)	13 (12,6)	
Radiología intervencionista	5 (1,4)	1 (1,0)	
Otro	7 (1,9)	0 (0,0)	
Médico que realiza IOT	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Adjunto	159 (31,3)	58 (40,0)	0,108
Residente 4º	110 (21,7)	28 (19,3)	
Residente 3º	141 (27,8)	29 (20,0)	
Residente 2º	92 (18,1)	30 (20,7)	
Residente 1º	6 (1,2)	0 (0,0)	
Dispositivo utilizado para IOT	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Laringoscopio	400 (78,7)	138 (95,2)	<0,001
Videolaringoscopio	108 (21,3)	7 (4,8)	
Grado de urgencia de la intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Programada	24 (4,7)	10 (6,9)	0,011
Semiprogramada	133 (26,2)	40 (27,6)	
Urgente	321 (63,2)	76 (52,4)	
Emergente	30 (5,9)	19 (13,1)	
Hora a la que se realiza la intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
00:00-07:59	58 (11,4)	21 (14,5)	0,604
08:00-15:59	277 (54,5)	77 (53,1)	
16:00-23:59	173 (34,1)	47 (32,4)	
Uso de vasopresores previo IOT (aminas)	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Si	187 (36,8)	49 (33,8)	0,505

	Sin dificultad (Cormack 1 o 2A) n=508 (77,8%)	Con dificultad (Cormack ≥2B) n=145 (22,2%)	
Dificultad previa en el quirófano	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
No dificultad o ligera	305 (84,5)	56 (54,9)	<0,001
Moderada o severa	56 (15,5)	46 (45,1)	
Laringoscopia previa en el quirófano	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
No difícil (Cormack 1 o 2A)	313 (87,4)	62 (65,3)	<0,001
Difícil (Cormack≥2B)	45 (12,6)	33 (34,7)	
MACOCHA	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
MACOCHA score≥3	51 (32,9)	5 (41,7)	0,539
Mallampati III-IV	46 (29,9)	5 (41,7)	0,516
Síndrome de apnea obstructiva sueño	15 (9,7)	1 (8,3)	0,999
Movilidad cervical reducida	23 (14,9)	5 (41,7)	0,032
Apertura bucal reducida	16 (10,4)	1 (8,3)	0,999
GCS<8	24 (15,6)	1 (8,3)	0,696
StO ₂ <80%	30 (19,5)	3 (25,0)	0,707
Oxigenación apneica	70 (45,5)	4 (33,3)	0,416
Complicaciones	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Hipotensión<80mmHg	131 (25,8)	48 (33,1)	0,082
Hipotensión<65mmHg	68 (13,4)	29 (20,0)	0,048
Hipoxia<90%	137 (27,0)	55 (37,9)	0,011
Hipoxia<80%	73 (14,4)	38 (26,2)	0,001
Intubación esofágica	7 (1,4)	2 (1,4)	0,999
Broncoaspiración	1 (0,2)	13 (9,0)	<0,001

Elaboración propia.

Tabla 29. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta el número de intentos

	Sin dificultad (nº de intentos=1) n=595 (91,1%)	Con dificultad (nº de intentos ≥2) n=58 (8,9%)	
Variables sociodemográficas	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Sexo			
Mujer	191 (32,1)	14 (24,1)	0,212
Hombre	404 (67,9)	44 (75,9)	
	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>p</i>
Edad (años)	68,68 (13,39)	69,76 (11,81)	0,799
Peso (kg)	75,71 (15,51)	78,19 (15,55)	0,263
Talla (cm)	165,94 (14,58)	167,09 (8,85)	0,117
IMC (kg/m ²)	27,49 (5,20)	27,71 (5,56)	0,911
Indicaciones de intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Insuficiencia respiratoria	454 (76,3)	42 (72,4)	0,508
Alteración hemodinámica	106 (17,8)	12 (20,7)	0,587
Alteración neurológica	131 (22,0)	12 (20,7)	0,816
Autoextubación	15 (2,5)	2 (3,4)	0,657
Fracaso extubación	46 (7,7)	5 (8,6)	0,797
Otras	39 (6,6)	7 (12,1)	0,171
Motivo ingreso	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Postoperatorio cirugía (Prog)	198 (33,3)	18 (31,0)	0,994
Insuficiencia respiratoria	160 (26,9)	16 (27,6)	
Alteración hemodinámica	54 (9,1)	5 (8,6)	
Alteración neurológica	44 (7,4)	5 (8,6)	
Otras	139 (23,4)	14 (24,1)	
Tipo de cirugía	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Cirugía previa	432 (73,0)	38 (65,5)	0,226
Cardíaca	175 (40,3)	13 (34,2)	--
Cirugía general	117 (27,0)	10 (26,3)	
Traumatología	19 (4,4)	1 (2,6)	
Neurocirugía	42 (9,7)	2 (5,3)	
Otorrinolaringología	7 (1,6)	0 (0,0)	
Torácica	20 (4,6)	1 (2,6)	
Urología	14 (3,2)	3 (7,9)	
Vascular	28 (6,5)	7 (18,4)	
Radiología intervencionista	5 (1,2)	1 (2,6)	
Otro	7 (1,6)	0 (0,0)	

	Sin dificultad (n° de intentos=1) n=595 (91,1%)	Con dificultad (n° de intentos ≥2) n=58 (8,9%)	
Médico que realiza IOT	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Adjunto	188 (31,6)	29 (50,0)	0,076
Residente 4º	128 (21,5)	10 (17,2)	
Residente 3º	159 (26,7)	11 (19,0)	
Residente 2º	114 (19,2)	8 (13,8)	
Residente 1º	6 (1,0)	0 (0,0)	
Dispositivo utilizado para IOT	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Laringoscopia	494 (83,0)	44 (75,9)	0,172
Videolaringoscopia	101 (17,0)	14 (24,1)	
Grado de urgencia de la intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Programada	29 (4,9)	5 (8,6)	0,003
Semiprogramada	155 (26,1)	18 (31,0)	
Urgente	373 (62,7)	24 (41,4)	
Emergente	38 (6,4)	11 (19,0)	
Hora a la que se realiza la intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
00:00-07:59	72 (12,1)	7 (12,1)	0,991
08:00-15:59	323 (54,3)	31 (53,4)	
16:00-23:59	200 (33,6)	20 (34,5)	
Uso de vasopresores previo IOT (aminas)	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Si	225 (37,8)	11 (19,0)	0,004
Dificultad previa en el quirófano	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
No dificultad o ligera	346 (81,2)	15 (40,5)	<0,001
Moderada o severa	80 (18,8)	22 (59,5)	
Laringoscopia previa en el quirófano	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
No difícil (Cormack 1 o 2A)	358 (85,6)	17 (48,6)	<0,001
Difícil (Cormack ≥2B)	60 (14,4)	18 (51,4)	
MACOCHA	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
MACOCHA score ≥3	47 (30,5)	47 (30,5)	0,999
Mallampati III-IV	47 (30,5)	4 (33,3)	0,999
Síndrome de apnea obstructiva sueño	16 (10,4)	0 (0,0)	0,609
Movilidad cervical reducida	23 (14,9)	5 (41,7)	0,032
Apertura bucal reducida	16 (10,4)	1 (8,3)	0,999
GCS <8	25 (16,2)	0 (0,0)	0,216
StO2 <80%	32 (20,8)	1 (8,3)	0,463
Oxigenación apneica	69 (44,8)	5 (41,7)	0,833

4. Resultados

	Sin dificultad (n° de intentos=1) n=595 (91,1%)	Con dificultad (n° de intentos ≥2) n=58 (8,9%)	
Complicaciones	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Hipotensión<80mmHg	156 (26,2)	23 (39,7)	0,029
Hipotensión<65mmHg	84 (14,1)	13 (22,4)	0,090
Hipoxia<90%	158 (26,6)	34 (58,6)	<0,001
Hipoxia<80%	88 (14,8)	23 (39,7)	<0,001
Intubación esofágica	1 (0,2)	13 (22,4)	<0,001
Broncoaspiración	6 (1,0)	3 (5,2)	0,038

Elaboración propia.

Tabla 30. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta el criterio del anestesiólogo

	Sin dificultad (criterio anestesiólogo) n=421 (63,7%)	Con dificultad (criterio anestesiólogo) n=240 (36,3%)	
Variables sociodemográficas	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Sexo			
Mujer	143 (34,0)	64 (26,7)	0,052
Hombre	278 (66,0)	176 (73,3)	
	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>p</i>
Edad (años)	68,38 (13,82)	69,17 (12,23)	0,451
Peso (kg)	74,01 (14,51)	79,42 (16,53)	<0,001
Talla (cm)	166,08 (16,61)	166,08 (8,00)	0,998
IMC (kg/m ²)	27,03 (4,83)	28,35 (5,72)	0,003
Indicaciones de intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Insuficiencia respiratoria	322 (76,5)	181 (75,4)	0,757
Alteración hemodinámica	77 (18,3)	44 (18,3)	0,989
Alteración neurológica	91 (21,6)	53 (22,1)	0,888
Autoextubación	9 (2,1)	9 (3,8)	0,221
Fracaso extubación	31 (7,4)	21 (8,8)	0,524
Otras	25 (6,0)	21 (8,8)	0,175
Motivo ingreso	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Postoperatorio cirugía (Prog)	133 (31,6)	86 (35,8)	0,503
Insuficiencia respiratoria	122 (29,0)	58 (24,2)	
Alteración hemodinámica	35 (8,3)	24 (10,0)	
Alteración neurológica	34 (8,1)	15 (6,3)	
Otras	97 (23,0)	57 (23,8)	
Tipo de cirugía	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Cirugía previa	304 (72,6)	171 (71,5)	0,782
Cardiaca	118 (38,8)	71 (41,0)	--
Cirugía general	91 (29,9)	36 (20,8)	
Traumatología	14 (4,6)	6 (3,5)	
Neurocirugía	24 (7,9)	21 (12,1)	
Otorrinolaringología	6 (2,0)	2 (1,2)	
Torácica	12 (3,9)	9 (5,2)	
Urología	10 (3,3)	7 (4,0)	
Vascular	20 (6,6)	19 (9,2)	
Radiología intervencionista	3 (1,0)	4 (2,3)	
Otro	6 (2,0)	1 (0,6)	

4. Resultados

	Sin dificultad (criterio anesthesiologo) n=421 (63,7%)	Con dificultad (criterio anesthesiologo) n=240 (36,3%)	
Médico que realiza IOT	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Adjunto	137 (32,5)	86 (35,8)	0,038
Residente 4º	93 (22,1)	45 (18,8)	
Residente 3º	117 (27,8)	54 (22,5)	
Residente 2º	68 (16,2)	55 (22,9)	
Residente 1º	6 (1,4)	0 (0,0)	
Dispositivo utilizado para IOT	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Laringoscopio	348 (82,7)	190 (79,2)	0,223
Videolaringoscopio	70 (16,6)	45 (18,8)	
Fibrobroncoscopio	3 (0,7)	5 (2,1)	
Grado de urgencia de la intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Programada	23 (5,5)	11 (4,6)	0,166
Semiprogramada	114 (27,1)	63 (26,3)	
Urgente	260 (61,8)	141 (58,8)	
Emergente	24 (5,7)	25 (10,4)	
Hora a la que se realiza la intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
00:00-07:59	49 (11,6)	31 (12,9)	0,874
08:00-15:59	229 (54,4)	127 (52,9)	
16:00-23:59	143 (34,0)	82 (34,2)	
Uso de vasopresores previo IOT (aminas)	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Si	144 (34,2)	94 (39,2)	0,201
Dificultad previa en quirófano	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
No dificultad o ligera	273 (91,6)	91 (53,5)	<0,001
Moderada o severa	25 (8,4)	79 (46,5)	
Laringoscopia previa en el quirófano	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
No difícil (Cormack 1 o 2A)	266 (90,8)	111 (68,1)	<0,001
Difícil (Cormack ≥2B)	27 (9,2)	52 (31,9)	

	Sin dificultad (criterio anestesiólogo) n=421 (63,7%)	Con dificultad (criterio anestesiólogo) n=240 (36,3%)	
MACOCHA	n (%)	n (%)	p
MACOCHA score≥3	38 (29,7)	18 (45,0)	0,073
Mallampati III-IV	34 (26,8)	17 (42,5)	0,060
Síndrome de apnea obstructiva sueño	14 (11,0)	2 (5,0)	0,363
Movilidad cervical reducida	17 (13,4)	11 (27,5)	0,037
Apertura bucal reducida	11 (8,7)	6 (15,0)	0,248
GCS<8	18 (14,2)	8 (20,0)	0,375
StO2<80%	25 (19,7)	8 (20,0)	0,965
Oxigenación apneica	60 (47,2)	14 (35,0)	0,174
Complicaciones	n (%)	n (%)	p
Hipotensión<80mmHg	106 (25,2)	73 (30,4)	0,145
Hipotensión<65mmHg	53 (12,6)	44 (18,3)	0,045
Hipoxia<90%	102 (24,2)	92 (38,3)	<0,001
Hipoxia<80%	52 (12,4)	59 (24,6)	<0,001
Intubación esofágica	1 (0,2)	13 (5,4)	<0,001
Broncoaspiración	4 (1,0)	5 (2,1)	0,297

Elaboración propia.

Tabla 31. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta alguno de los criterios previos

	Sin dificultad n=401 (60,7%)	Con dificultad n=260 (39,3%)	
Variables sociodemográficas	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Sexo			
Mujer	137 (34,2)	70 (26,9)	0,050
Hombre	264 (65,8)	190 (73,1)	
	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>p</i>
Edad (años)	68,19 (13,98)	69,41 (12,04)	0,234
Peso (kg)	74,23 (14,26)	78,67 (16,88)	0,001
Talla (cm)	166,12 (16,92)	166,00 (8,02)	0,914
IMC (kg/m²)	27,02 (4,84)	28,26 (5,65)	0,005
Indicaciones de intubación	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Insuficiencia respiratoria	309 (77,1)	194 (74,6)	0,472
Alteración hemodinámica	75 (18,7)	46 (17,7)	0,743
Alteración neurológica	87 (21,7)	57 (21,9)	0,945
Autoextubación	9 (2,2)	9 (3,5)	0,348
Fracaso extubación	30 (7,5)	22 (8,5)	0,647
Otras	22 (5,5)	24 (9,2)	0,066
Motivo ingreso	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Postoperatorio cirugía (Prog)	127 (31,7)	92 (35,4)	0,388
Insuficiencia respiratoria	118 (29,4)	62 (23,8)	
Alteración hemodinámica	34 (8,5)	25 (9,6)	
Alteración neurológica	33 (8,2)	16 (6,2)	
Otras	89 (22,2)	65 (25,0)	
Tipo de cirugía	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Cirugía previa	289 (72,4)	186 (71,8)	0,863
Cardiaca	115 (39,8)	74 (39,4)	--
Cirugía general	86 (29,8)	41 (21,8)	
Traumatología	14 (4,8)	6 (3,2)	
Neurocirugía	23 (8,0)	22 (11,7)	
Otorrinolaringología	4 (1,4)	4 (2,1)	
Torácica	12 (4,2)	9 (4,8)	
Urología	8 (2,8)	9 (4,8)	
Vascular	18 (6,2)	18 (9,6)	
Radiología intervencionista	3 (1,0)	4 (2,1)	
Otro	6 (2,1)	1 (0,5)	

	Sin dificultad n=401 (60,7%)	Con dificultad n=260 (39,3%)	
Médico que realiza IOT	n (%)	n (%)	p
Adjunto	126 (31,4)	97 (37,3)	0,023
Residente 4º	91 (22,7)	47 (18,1)	
Residente 3º	112 (27,9)	59 (22,7)	
Residente 2º	66 (16,5)	57 (21,9)	
Residente 1º	6 (1,5)	0 (0,0)	
Dispositivo utilizado para IOT	n (%)	n (%)	p
Laringoscopia	329 (82,0)	209 (80,4)	0,403
Videolaringoscopia	69 (17,2)	46 (17,7)	
Fibrobronoscopia	3 (0,7)	5 (1,9)	
Grado de urgencia de la intubación	n (%)	n (%)	p
Programada	21 (5,2)	13 (5,0)	0,067
Semiprogramada	108 (26,9)	69 (26,5)	
Urgente	251 (62,6)	150 (57,7)	
Emergente	21 (5,2)	28 (10,8)	
Hora a la que se realiza la intubación	n (%)	n (%)	p
00:00-07:59	48 (12,0)	32 (12,3)	0,805
08:00-15:59	220 (54,9)	136 (52,3)	
16:00-23:59	133 (33,2)	92 (35,4)	
Uso de vasopresores previo IOT (aminas)	n (%)	n (%)	p
Si	141 (35,2)	97 (37,3)	0,575
Dificultad previa en el quirófano	n (%)	n (%)	p
No dificultad o ligera	261 (91,9)	103 (56,0)	<0,001
Moderada o severa	23 (8,1)	81 (44,0)	
Laringoscopia previa en el quirófano	n (%)	n (%)	p
No difícil (Cormack 1 o 2A)	254 (90,7)	123 (69,9)	<0,001
Difícil (Cormack ≥2B)	26 (9,3)	53 (30,1)	

4. Resultados

	Sin dificultad n=401 (60,7%)	Con dificultad n=260 (39,3%)	
MACOCHA	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
MACOCHA score \geq 3	36 (29,8)	20 (42,6)	0,114
Mallampati score III-IV	32 (26,7)	19 (40,4)	0,083
Síndrome de apnea obstructiva sueño	13 (10,8)	3 (6,4)	0,561
Movilidad cervical reducida	15 (12,5)	13 (27,7)	0,018
Apertura bucal reducida	11 (9,2)	6 (12,8)	0,570
GCS<8	17 (14,2)	9 (19,1)	0,425
StO ₂ <80%	22 (18,3)	11 (23,4)	0,459
Oxigenación apneica	57 (47,5)	17 (36,2)	0,185
Complicaciones	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Hipotensión<80mmHg	99 (24,7)	80 (30,8)	0,086
Hipotensión<65mmHg	49 (12,2)	48 (18,5)	0,027
Hipoxia<90%	96 (23,9)	98 (37,7)	<0,001
Hipoxia<80%	48 (12,0)	63 (24,2)	<0,001
Intubación esofágica	0 (0,0)	14 (5,4)	<0,001
Broncoaspiración	3 (0,7)	6 (2,3)	0,165

Elaboración propia.

4.4 VARIABLES DE LOS PACIENTES RELACIONADAS CON LA PRESENCIA DE COMPLICACIONES DURANTE LA INTUBACIÓN EN LA UCIA

Presentan un mayor número de complicaciones relacionadas con la intubación orotraqueal en nuestra UCIA aquellos pacientes cuyo motivo de intubación fue la insuficiencia respiratoria o la alteración hemodinámica; cuando la intubación se realizó de forma urgente o emergente; pacientes que presentaron dificultad de intubación en quirófano; cuando la saturación arterial de oxígeno anterior a la intubación fue menor del 80%; o cuando el paciente presentó dificultad de intubación por cualquiera de las tres definiciones del estudio (dificultad de la visión laringoscópica, más de 1 intento de intubación o dificultad de intubación valorada por el anestesiólogo) (Tabla 32).

Tabla 32. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de complicaciones durante la intubación orotraqueal

	Sin complicaciones n=323 (50,4%)	Con complicaciones n=318 (49,6%)	
VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Sexo			
Mujer	97 (29,5)	110 (33,1)	0,312
Hombre	232 (70,5)	222 (66,9)	
	<i>media (sd)</i>	<i>media (sd)</i>	<i>p</i>
Edad (años)	68,27 (13,21)	69,07 (13,31)	0,439
Peso (kg)	75,65 (15,87)	76,30 (15,10)	0,591
Talla (cm)	165,47 (8,21)	166,68 (18,13)	0,269
IMC (kg/m ²)	27,28 (5,25)	27,74 (5,17)	0,269
INDICACIONES DE INTUBACIÓN	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Insuficiencia respiratoria	225 (68,4)	278 (83,7)	<0,001
Alteración hemodinámica	48 (14,6)	73 (22,0)	0,014
Alteración neurológica	84 (25,5)	60 (18,1)	0,020
Autoextubación	11 (3,3)	7 (2,1)	0,329
Fracaso extubación	27 (8,2)	25 (7,5)	0,747
Otras	32 (9,7)	14 (4,2)	0,006
MOTIVO INGRESO	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>p</i>
Postoperatorio cirugía	108 (32,8)	111 (33,4)	0,003
Insuficiencia respiratoria	80 (24,3)	100 (30,1)	
Alteración hemodinámica	32 (9,7)	27 (8,1)	
Alteración neurológica	37 (11,2)	12 (3,6)	
Otras	72 (21,9)	82 (24,7)	

4. Resultados

	Sin complicaciones n=323 (50,4%)	Con complicaciones n=318 (49,6%)	
Tipo de cirugía	n (%)	n (%)	p
Cirugía previa	228 (69,7)	247 (74,6)	0,161
Cardíaca	94 (40,9)	91 (38,7)	0,079
Cirugía general	59 (25,7)	68 (27,5)	
Traumatología	7 (3,0)	13 (5,3)	
Neurocirugía	31 (13,5)	14 (5,7)	
Otorrinolaringología	5 (2,2)	3 (1,2)	
Torácica	6 (2,6)	15 (6,1)	
Urología	8 (3,5)	9 (3,6)	
Vascular	15 (6,5)	21 (8,5)	
Radiología intervencionista	2 (0,9)	5 (2,0)	
Otro	3 (1,3)	4 (1,6)	
Médico que realiza IOT	n (%)	n (%)	p
Adjunto	103 (31,3)	120 (36,1)	0,121
Residente 4º	74 (22,5)	64 (19,3)	
Residente 3º	77 (23,4)	94 (28,3)	
Residente 2º	71 (21,6)	52 (15,7)	
Residente 1º	4 (1,2)	2 (0,6)	
Dispositivo utilizado para IOT	n (%)	n (%)	p
Laringoscopio	276 (83,9)	262 (78,9)	0,239
Videolaringoscopio	49 (14,9)	66 (19,9)	
Fibrobroncoscopio	4 (1,2)	4 (1,2)	
Grado de urgencia de la intubación	n (%)	n (%)	p
Programada	23 (7,0)	11 (3,3)	<0,001
Semiprogramada	104 (31,6)	73 (22,0)	
Urgente	192 (58,4)	209 (63,0)	
Emergente	10 (3,0)	39 (11,7)	
Hora a la que se realiza la intubación	n (%)	n (%)	p
00:00-07:59	35 (10,6)	45 (13,6)	0,491
08:00-15:59	182 (55,3)	174 (52,4)	
16:00-23:59	112 (34,0)	113 (34,0)	

	Sin complicaciones n=323 (50,4%)	Con complicaciones n=318 (49,6%)	
Uso de vasopresores previo IOT (aminas)	n (%)	n (%)	
Si	114 (34,7)	124 (37,3)	0,470
Dificultad previa en el quirófano	n (%)	n (%)	p
No dificultad o ligera	186 (82,3)	267 (73,3)	0,023
Moderada o severa	40 (17,7)	64 (26,4)	
Laringoscopia previa en el quirófano	n (%)	n (%)	p
No difícil (Cormack 1 o 2A)	187 (85,0)	190 (80,5)	0,205
Difícil (Cormack≥2B)	33 (15,0)	46 (19,5)	
MACOCHA	n (%)	n (%)	p
MACOCHA score≥3	23 (31,9)	33 (34,4)	0,741
Mallampati III-IV	20 (27,8)	31 (32,6)	0,500
Síndrome de apnea obstructiva sueño	9 (12,5)	7 (7,4)	0,265
Movilidad cervical reducida	15 (20,8)	13 (13,7)	0,221
Apertura bucal reducida	9 (12,5)	8 (8,4)	0,388
GCS<8	10 (13,9)	16 (16,8)	0,602
StO2<80%	4 (5,6)	29 (30,5)	<0,001
Oxigenación apneica	35 (48,6)	39 (41,1)	0,330
Número de intentos IOT	n (%)	n (%)	p
1 intento	312 (96,0)	283 (86,3)	<0,001
≥2 intentos	13 (4,0)	45 (13,7)	
Escala de Cormack-Lehane	n (%)	n (%)	p
Grado 1	219 (67,4)	196 (59,8)	0,024
Grado 2A	47 (14,5)	46 (14,0)	
Grado 2B	45 (13,8)	52 (15,9)	
Grado 3	14 (4,3)	31 (9,5)	
Grado 4	0 (0,0)	3 (0,9)	
Grado 1 o 2A	266 (81,8)	242 (73,8)	0,013
Grado ≥2b	59 (18,2)	86 (26,2)	
Grado de dificultad	n (%)	n (%)	p
Sin dificultad	233 (70,8)	188 (56,6)	<0,001
Leve	70 (21,3)	79 (23,8)	
Moderada	23 (7,0)	52 (15,7)	
Severa	3 (0,9)	13 (3,9)	

Elaboración propia.

5

Discusión

5. DISCUSIÓN

En el presente estudio, he observado que las intubaciones, realizadas en nuestra Unidad tras la instauración de un protocolo basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las Guías para el manejo de la intubación del paciente crítico³⁵, se asociaron a una mejoría de la visión laringoscópica, a una menor dificultad de intubación, y a una tendencia a aumentar el porcentaje de intubación al primer intento, en comparación con el período pre-protocolo. En relación con las complicaciones estudiadas en los dos períodos comparados, se aprecia una tendencia a la disminución, en el período post-protocolo en comparación con el período pre-protocolo, de la hipotensión leve y severa, y de la hipoxia severa, aunque no estadísticamente significativa.

La publicación de las Guías de práctica clínica para el manejo de la vía aérea difícil específica para el paciente crítico por parte de la Difficult Airway Society³⁵ ha supuesto una serie de modificaciones en el manejo de las intubaciones de pacientes críticos en nuestra UCIA. Uno de las principales ha sido el **intentar identificar pacientes de probable vía aérea difícil** con la escala MACOCHA, o detectar pacientes que fueron intubados previamente en un quirófano y presentaron dificultad en la laringoscopia y/o en la intubación; e intentar intubar a estos pacientes con el videolaringoscopio C-MAC[®] incorporado a la Unidad. En nuestra UCI, el 65% de los pacientes ingresan procedentes de quirófano, y un estudio previo⁷⁴ ya nos alertó que la intubación de un paciente en UCI se acompaña de una mayor dificultad, una peor visualización glótica, necesidad de un mayor número de intentos y un mayor número de complicaciones en comparación con la intubación en un quirófano.

El principal cambio realizado tras la publicación de las guías fue la **introducción de un videolaringoscopio tipo C-MAC[®]** (Karl-

Storz) en nuestra práctica clínica habitual, e intentar aumentar su uso, sobre todo, en pacientes identificados como posible vía aérea difícil. Existe controversia acerca de si los videolaringscopios deberían ser una opción de intubación en todos los pacientes críticos ingresados en la UCI¹⁴⁹⁻¹⁵³. De Jong y sus colaboradores, en un estudio observacional pre-post, propusieron el uso sistemático del Combo videolaringscopio durante la intubación del paciente crítico, reduciendo la incidencia de laringoscopia e intubación difícil¹⁵³. En el análisis multivariante observaron cómo la intubación con laringoscopia directa fue un factor de riesgo independiente para laringoscopia e intubación difícil. Observaron también cómo en el subgrupo de pacientes con intubación difícil predicho por la escala MACOCHA, la incidencia de intubación difícil fue mucho mayor en el grupo de pacientes intubados con laringoscopia directa que en los intubados con el videolaringscopio. Aunque en muchos estudios el uso de los videolaringscopios se ha asociado a un aumento del porcentaje de pacientes intubados al primer intento y a una mejor visión glótica, otros no han logrado encontrar estas diferencias¹⁵⁰. Uno de los principales problemas del uso de los videolaringscopios es que a pesar de que con ellos se mejora considerablemente la visión glótica, no garantizan que seamos capaces de intubar, debido a que en muchas ocasiones el tubo tiene que pasar un ángulo agudo para poder introducirse en la glotis. Se necesitan más estudios sobre el uso de los videolaringscopios para intubar pacientes críticos en UCI, y así intentar definir cuáles serían los pacientes más apropiados para intubar con estos dispositivos, la necesidad o no de estiletes o guías para facilitar la intubación^{154,155}, el nivel necesario de entrenamiento del operador etc¹²⁵. Las propias guías publicadas proponen el uso de los videolaringscopios cuando se prevea una vía aérea difícil o para el rescate tras el fracaso de la laringoscopia directa. En este estudio hemos pasado de un 2,5% de uso del videolaringscopio previo a la publicación de las guías, a un 46,4% en el momento actual.

Otra de los cambios más importantes realizados en nuestra UCI, y considerado hoy en día imprescindible, ha sido **el uso de la capnografía**, para detectar CO₂ espirado, como método para comprobar una intubación adecuada. Hemos utilizado la capnografía

en el 96% de los pacientes intubados en nuestra Unidad durante los años 2019-2022, tras la instauración del protocolo. Cook et al.^{109,111} ya nos alertaron de la necesidad de la capnografía en la UCI, tras observar en el NAP4 que el 77% de los casos de muerte o lesión neurológica persistente como complicación relacionada con la intubación se asociaba a la falta de capnografía.

Las complicaciones asociadas a la intubación en pacientes críticos en UCI son muy frecuentes, siendo las alteraciones hemodinámicas y respiratorias las que tienen una mayor incidencia. En nuestra UCI se ha observado un **27,1% de incidencia de hipotensión leve y un 14,7% de hipotensión severa.** Las Guías hacen referencia a esta complicación, ya que la hipotensión durante la intubación orotraqueal se ha asociado a un aumento de la mortalidad y morbilidad de los pacientes^{135-137,140}. Los autores de las Guías proponen la infusión de 500 ml de cristaloides previa a la intubación orotraqueal, uso temprano de vasoconstrictores, y aumentar el uso de fármacos como la ketamina durante la inducción intentando de esta manera disminuir la incidencia de hipotensión durante la intubación³⁵. En este estudio, comparando el período pre-protocolo y post-protocolo se observa que mientras el etomidato fue el fármaco inductor más utilizado en el primer período, tras instauración del protocolo el fármaco inductor más utilizado fue el “ketofol”. Con este cambio de fármacos, además de priorizar un uso temprano de vasoconstrictores, se aprecia una tendencia a la disminución de los episodios de hipotensión leve (29,3% vs 22,8%), y de hipotensión severa (15,6% vs 12,9%) en el período post-protocolo, aunque no estadísticamente significativa, posiblemente porque la muestra de pacientes no era lo suficientemente grande.

La hipoxia es otra complicación muy frecuente durante la intubación orotraqueal. En las guías, las principales recomendaciones van dirigidas a una buena preoxigenación, utilización de oxigenación apneica, y hacer todo lo posible para una intubación al primer intento³⁵. En nuestra UCIA, el principal cambio supuso el promover el uso de la oxigenación apneica^{35,125} por medio de cánulas nasales de alto flujo, o gafas nasales a 15 litros por minuto.

Aunque varios estudios han demostrado con esta maniobra disminuir la incidencia de pacientes con hipoxia severa durante la intubación, en este estudio se ha podido disminuir la incidencia de esta complicación en el período post-protocolo en comparación al período pre-protocolo, aunque se debe tener en cuenta que sólo se ha utilizado en el 44,3% de los pacientes durante el período post-protocolo. Considero que serán necesarios más estudios para ver cuál es el verdadero papel de la oxigenación apneica durante la intubación del paciente crítico, y cuáles son los pacientes que se beneficiarían más de esta maniobra.

Este estudio presenta varias limitaciones, como frecuentemente sucede en la investigación clínica. Estas limitaciones no invalidan los resultados y pueden ser un primer paso para futuros estudios. En primer lugar, es un estudio observacional, realizado en un único centro, con médicos entrenados en el manejo de la vía aérea difícil, y se debería tener precaución a la hora de extrapolar los resultados a otros centros. En segundo lugar, la recogida de los datos la realizaba una persona que había participado en el procedimiento, por lo que es posible una infraestimación o una sobrevaloración tanto de la dificultad de intubación como de las complicaciones asociadas. A pesar de estas limitaciones considero que el estudio pretende mostrar las ventajas de hacer un protocolo siguiendo las Guías de práctica clínica para el manejo de la vía aérea difícil en el paciente crítico publicadas por parte de la Difficult Airway Society (DAS)³⁵, en el que se ha priorizado el uso del videolaringoscopio.

Ampliaré y analizaré, ahora con mayor profundidad, los principales cambios realizados y las diferencias en los resultados obtenidos en los dos períodos estudiados, dividiendo la discusión en varios apartados que considero importantes:

- Identificación de pacientes con probable vía aérea difícil
- Incorporación del videolaringoscopio C-MAC®
- Uso de la capnografía
- Complicaciones: hipotensión
- Complicaciones: hipoxia

5.1 IDENTIFICACIÓN DE PACIENTES CON PROBABLE VÍA AÉREA DIFÍCIL

La publicación de las Guías de práctica clínica para el manejo de la vía aérea difícil específica para el paciente crítico por parte de la Difficult Airway Society³⁵, ha supuesto una serie de modificaciones en el manejo de las intubaciones de pacientes críticos en nuestra UCI. Una de las principales ha sido el intentar identificar pacientes de probable vía aérea difícil con la escala MACOCHA, o detectar pacientes que fueron intubados previamente en un quirófano y presentaron dificultad en la laringoscopia y/o en la intubación; e intentar intubar a estos pacientes con el videolaringoscopio C-MAC[®] incorporado a la Unidad. En nuestra UCI, el 65% de los pacientes ingresan procedentes de quirófano, y un estudio previo⁷⁴ ya nos alertó que la intubación de un paciente en UCI se acompaña de una mayor dificultad, una peor visualización glótica, necesidad de un mayor número de intentos y un mayor número de complicaciones en comparación con la intubación en un quirófano.

La capacidad de predecir la presencia de una vía aérea difícil en el paciente quirúrgico ha sido ampliamente estudiada. Existen múltiples test predictivos, tanto univariantes como multivariantes, para valorar la vía aérea de un paciente que se va a someter a una intervención quirúrgica programada, pero no tienen aplicabilidad práctica, o no han sido validados en el paciente crítico. La única herramienta validada para predecir la presencia de una vía aérea difícil en el paciente crítico es la escala MACOCHA¹²⁴. Valorar la vía aérea de un paciente previo a la intubación es altamente recomendable para poder planificar una estrategia adecuada. El uso de la escala MACOCHA está indicado en las Guías de intubación del paciente crítico, y en ellas se reitera que en la valoración previa también se debería tener en cuenta el estado hemodinámico y respiratorio del paciente para intentar optimizarlos, previo a la inducción³⁵. En el NAP4 se cita que la falta o dificultad para valorar adecuadamente la vía aérea provocó que en muchos pacientes no se organizara un plan de intubación adecuado^{109,111}. La valoración del paciente crítico puede ser un reto, puesto que es habitual que estos pacientes no colaboren en ella al estar agitados o

con el nivel de conciencia disminuido. También hay situaciones en las que la urgencia o emergencia de la intubación impide una correcta valoración. Por ello, considero que es fundamental tener un registro de la dificultad de las intubaciones previas del paciente, ya que una intubación difícil previa es muy probable que se repita. La presencia de un valor de la escala MACOCHA ≥ 3 , ha sido uno de los factores que indicó a los facultativos de la UCIA la necesidad de utilizar un videolaringoscopio para intubar a un paciente. En este estudio he analizado la presencia de un MACOCHA ≥ 3 , así como sus diferentes ítems por separado, para valorar la asociación de cada elemento con una intubación difícil. En los resultados no he conseguido asociar de manera estadísticamente significativa la presencia de un MACOCHA ≥ 3 , de Mallampati III o IV, de antecedentes de SAOS, de apertura bucal limitada, de GSC < 8 o de SatO₂ $\leq 80\%$ con la presencia de intubación difícil ya sea considerada por un valor de la escala Cormack-Lehane modificada $\geq 2B$, por la presencia de 2 o más intentos de intubación, por criterio del intubador o por la presencia de alguno de estos tres factores. El único factor de la escala MACOCHA, que sí se asoció a una intubación difícil de manera estadísticamente significativa, fue la presencia de movilidad cervical limitada. La razón por la cual la escala MACOCHA no ha sido capaz de predecir adecuadamente las intubaciones difíciles que se han realizado en la UCIA, ha sido probablemente porque ante la sospecha de intubación difícil por un MACOCHA elevado, o ante otro elemento que alertara al intubador, se ha utilizado de manera preferente el videolaringoscopio, convirtiendo posibles intubaciones difíciles en intubaciones sin dificultad. De esta manera, el fin último del MACOCHA, que no es otro que alertar de una posible intubación difícil en el paciente crítico, se habría conseguido sin ninguna duda.

Además de la escala MACOCHA, hemos utilizado la presencia de una IOT difícil en el quirófano como factor predictor de intubación difícil. El 72% de las intubaciones realizadas en la UCIA tuvo lugar en pacientes que habían sido intervenidos en el mes anterior, por lo que en un número muy elevado de pacientes existía un registro previo de la dificultad de intubación. En el estudio publicado en 2018 en el que comparamos las intubaciones con laringoscopia directa en el

quirófano y posteriormente en la UCIA en los mismos pacientes, concluimos que la dificultad de intubación era mayor en la UCIA, presentando los pacientes una peor visualización glótica, necesitando un mayor número de intentos y asociándose a una mayor incidencia de complicaciones. La mayoría de los pacientes que presentaban una visión laringoscópica dificultosa en el quirófano, según la escala Cormack-Lehane modificada, presentaban una visión laringoscópica dificultosa en la UCIA y en el 33% de los pacientes, la visualización glótica empeoró respecto a la obtenida en el quirófano⁷⁴. Debido a todo esto, considero que identificar y registrar una vía aérea difícil en el quirófano, no sólo es importante para una futura intervención quirúrgica que necesite una intubación, sino que nos sirve para predecir una vía aérea difícil en aquellas UCI que atienden a pacientes postoperados. En los resultados de esta tesis se ha confirmado, de manera estadísticamente significativa, que entorno un 40 y 70% de las intubaciones difíciles en la UCIA no habían presentado dificultad en el quirófano y que entre el 30 y 50% de las intubaciones difíciles en la UCIA sí la habían presentado. Estos resultados confirman, por un lado que un porcentaje nada desdeñable de los pacientes que presentarán dificultad al ser intubados en la UCIA ya la presentaron en el quirófano; y por otro lado, como intubaciones, que no fueron difíciles en el quirófano, pueden presentar dificultad en la UCIA. Finalmente, queda resaltar que, desde que fue instaurado el protocolo de intubación, en aquellas intubaciones que presentaron dificultad en el quirófano, el uso del videolaringoscopio fue prioritario; lo que puede explicar cómo el porcentaje de intubaciones difíciles en la UCIA que también lo fueron en el quirófano, es menor que el de intubaciones difíciles en la UCIA que no lo fueron en el quirófano.

5.2 INCORPORACIÓN DEL VIDEOLARINGOSCOPIO C-MAC®

El principal cambio realizado tras la publicación de las guías fue la introducción de un videolaringoscopio tipo C-MAC® (Karl-Storz) en nuestra práctica clínica habitual, e intentar aumentar su uso, sobre todo, en pacientes identificados como posible vía aérea difícil. Existe controversia acerca de si los videolaringoscopios deberían ser una

opción de intubación en todos los pacientes críticos ingresados en la UCI¹⁴⁹⁻¹⁵³. De Jong y sus colaboradores, en un estudio observacional pre-post, propusieron el uso sistemático del Combo videolaringoscopia durante la intubación del paciente crítico, reduciendo la incidencia de laringoscopia e intubación difícil¹⁵³. En el análisis multivariante observaron cómo la intubación con laringoscopia directa fue un factor de riesgo independiente para laringoscopia e intubación difícil. Observaron también cómo en el subgrupo de pacientes con intubación difícil predicho por la escala MACOCHA, la incidencia de intubación difícil fue mucho mayor en el grupo de pacientes intubados con laringoscopia directa que en los intubados con el videolaringoscopia. Aunque en muchos estudios el uso de los videolaringoscopios se ha asociado a un aumento del porcentaje de pacientes intubados al primer intento y a una mejor visión glótica, otros no han logrado encontrar estas diferencias¹⁵⁰. Se necesitan más estudios sobre el uso de los videolaringoscopios para intubar pacientes críticos en UCI, y así intentar definir cuáles serían los pacientes más apropiados para intubar con estos dispositivos, la necesidad o no de estiletes o guías para facilitar la intubación^{154,155}, el nivel necesario de entrenamiento del operador etc¹²⁵. Las propias guías publicadas proponen el uso de los videolaringoscopios cuando se prevea una vía aérea difícil o para el rescate tras el fracaso de la laringoscopia directa. En este estudio hemos pasado de un 2,5% de uso del videolaringoscopia previo a la publicación de las guías, a un 46,4% en el momento actual. En la Figura 12 se observa la evolución del uso del laringoscopia y del videolaringoscopia, semestralmente, durante los casi ocho años que duró el estudio. Se aprecia a partir del primer semestre del 2019 un aumento del uso del videolaringoscopia, siendo en el año 2020 cuando el uso del videolaringoscopia sobrepasa a la laringoscopia directa.

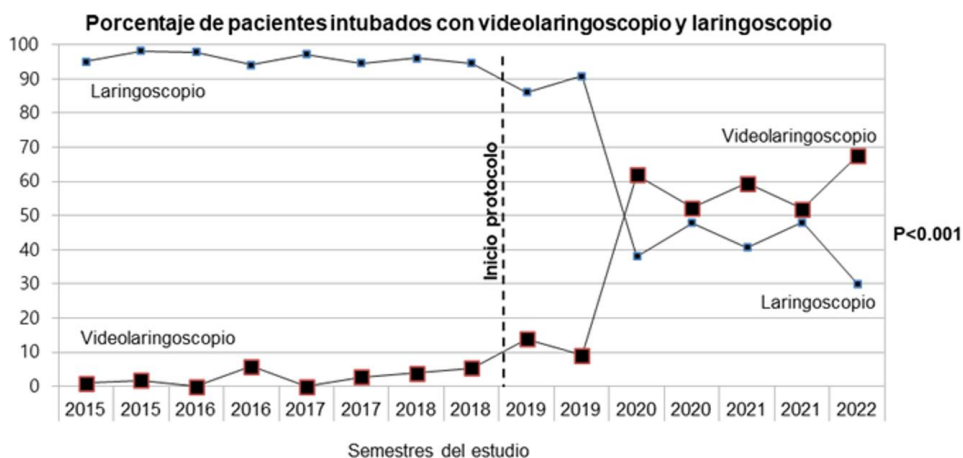


Fig. 12. Porcentaje de pacientes intubados con videolaringoscopio y laringoscopio por semestres. Elaboración propia.

Los videolaringoscopios son una de las herramientas en mayor auge para el manejo de la vía aérea difícil, sobre todo en quirófano, si bien parece que su implementación en las UCI es mucho menor. En una encuesta realizada en el Reino Unido sobre el uso de videolaringoscopios, resulta llamativo que su disponibilidad en el quirófano es del 91%, mientras que en la UCI es del 54%¹⁵⁶. En el estudio INTUBE¹³⁰, el videolaringoscopio fue empleado de primera opción en el 17% de las intubaciones, mientras que en el 81% se utilizó la laringoscopia directa. Del total de pacientes en los que se empleó el videolaringoscopio, el 60% presentó por lo menos un factor de riesgo de intubación difícil identificado previo a la intubación.

Tras incorporar el videolaringoscopio tipo C-MAC[®], se ha intentado priorizar su uso en todo paciente con sospechas de presentar una vía aérea difícil, como puede ser un MACOCHA ≥ 3 o antecedentes de intubación difícil en IOT previas, tal y como se recoge en el protocolo de intubación. Las Guías de intubación del paciente crítico³⁵ realizan unas recomendaciones sobre el uso de los videolaringoscopios que se pueden resumir así: el videolaringoscopio debe estar disponible para las intubaciones del paciente crítico y debe ser considerado como una opción en los casos en los que se sospeche una vía aérea difícil. Si

durante un primer intento de IOT con un laringoscopio se obtiene una mala visión de la glotis, los siguientes intentos deberían ser realizados con un videolaringoscopio. Si se emplea un videolaringoscopio como primera opción para la intubación, se debería emplear una pala tipo Macintosh, que tenga la posibilidad de ser utilizada en laringoscopia directa o videolaringoscopio, mientras que los intentos de rescate deberían ser realizados con palas hiperanguladas. Finalmente se recomienda que los médicos implicados en la intubación del paciente crítico deben ser adecuadamente entrenados en el uso del videolaringoscopio. En la actualización del protocolo Montpellier, los autores proponen que en pacientes con MACOCHA <3 la decisión entre intubar mediante laringoscopia directa o con videolaringoscopio dependerá del facultativo; por el contrario, ante una posible intubación difícil con un MACOCHA ≥ 3 , recomiendan intubar con el videolaringoscopio, excepto en casos de abundantes secreciones. Además, el videolaringoscopio se aconseja como primer dispositivo de rescate en los casos en los que la intubación con un laringoscopio directo no haya sido exitosa¹²⁵.

A lo largo de los últimos años, se han realizado múltiples estudios sobre el uso del videolaringoscopio, aunque la gran mayoría de ellos se centran en el paciente quirúrgico en vez del crítico, o mezclan ambos grupos de pacientes^{36-38,41,157-159}. Basándose exclusivamente en el paciente crítico, en el año 2014, De Jong y sus colaboradores realizan una revisión sistemática y metaanálisis comparando el videolaringoscopio con la laringoscopia directa en la UCI¹⁵¹. Esta revisión incluye un total de nueve estudios y los resultados obtenidos demuestran una menor dificultad a la hora de intubar al paciente, una mayor incidencia de intubación al primer intento y una mejor visualización glótica al usar el videolaringoscopio, cuando éste se compara con la laringoscopia directa. Al valorar la presencia de complicaciones, se concluye que no hubo diferencias, estadísticamente significativas, entre la laringoscopia directa y el videolaringoscopio en la incidencia de hipoxemia severa, colapso cardiovascular o lesiones en la vía aérea; mientras que sí se asoció el videolaringoscopio a una menor incidencia de intubación esofágica. En el año 2017 Jia Jiang publica un metaanálisis para valorar el uso del videolaringoscopio

respecto a la laringoscopia directa en la intubación de pacientes críticos y en urgencias tanto intra como extrahospitalarias¹⁶⁰. De los doce estudios incluidos, tres fueron de intubaciones en urgencias extrahospitalarias, cinco de intubaciones en urgencias intrahospitalarias y cuatro de intubaciones en la UCI. En las conclusiones que se obtienen de este estudio, el videolaringoscopio no mejoró la intubación exitosa al primer intento. Los análisis por subgrupos mostraron que, en las urgencias prehospitalarias, el videolaringoscopio disminuyó la tasa de éxito de intubación al primer intento, así como la incidencia de intubaciones exitosas al compararla con la laringoscopia directa; mientras que en el entorno hospitalario no se identificaron diferencias significativas al comparar estas dos técnicas de intubación. Tampoco hubo diferencias significativas en la mortalidad hospitalaria, desaturación severa, duración de la intubación y broncoaspiración. Por otro lado, sí hubo una mejoría significativa en la visión glótica y en la disminución de la intubación esofágica a favor del videolaringoscopio. En el 2017 Hui-Bin Huang lidera la publicación de otra revisión sistemática y metaanálisis, en la que se incluyen un total de cinco estudios de intubaciones exclusivamente en el paciente crítico¹⁶¹. Los resultados obtenidos muestran que estadísticamente no hubo diferencias significativas en las intubaciones al primer intento, el tiempo de intubación, o la presencia de intubación difícil. El videolaringoscopio presentó estadísticamente una mejor visualización glótica. Respecto a las complicaciones, no hubo diferencias significativas en la mortalidad, hipoxemia severa y broncoaspiración; aunque hubo un menor incidencia, con significación estadística, en las intubaciones esofágicas. Arulkumaran y sus colaboradores publican en el año 2018 un metaanálisis en el que de nuevo se compara el videolaringoscopio con la laringoscopia directa¹⁶². Este metaanálisis se ha realizado con un número de estudios muy superior a los previos, ya que incluye un total de treinta y dos estudios de los cuales, doce tratan de intubaciones en urgencias hospitalarias, siete de urgencias prehospitalarias, diez en la UCI y los tres restantes otras localizaciones distintas a las previas. Al valorar los resultados de forma global, el uso del videolaringoscopio no se asoció a diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de intubaciones exitosas al primer intento. Al analizar los resultados por

subgrupos, las intubaciones en la UCI, las realizadas por personal no experto o en formación y las realizadas con videolaringoscopio C-MAC[®], sí se asociaron estadísticamente a una mejor tasa de intubaciones exitosas al primer intento; mientras que en el resto de subgrupos no hubo diferencias entre la laringoscopia directa y el videolaringoscopio. No hubo diferencias respecto a la duración de la intubación entre ambos dispositivos. Al valorar la presencia de complicaciones en general, el videolaringoscopio se asoció a una menor presencia de ellas, mientras que al analizarlas de manera individual, el videolaringoscopio se asoció a una menor incidencia de intubación esofágica; no presentó diferencias en la hipoxia, broncoaspiración y traumatismo dental o de la vía aérea; y se asoció a una mayor presencia de hipotensión arterial. En el año 2020, Jia Jiang publica una nueva revisión sistemática y metaanálisis centrada, exclusivamente, en comparar la presencia de complicaciones en función de utilizar videolaringoscopio o laringoscopia directa en intubaciones realizadas en urgencias y en la UCI¹⁶³. Del total de los veintitrés estudios incluidos, nueve se llevaron a cabo en la UCI, once en urgencias y tres en otras salas hospitalarias. Los resultados de este estudio revelaron que el videolaringoscopio se asoció a una menor incidencia de intubación esofágica de manera significativa, mientras que no hubo diferencias en la presencia del resto de complicaciones estudiadas entre las que se incluyen hipoxia, hipoxia severa, parada cardíaca, broncoaspiración, mortalidad a las 24h. y finalmente mortalidad a los 28 días.

A la vista de estos metaanálisis concluyo que la videolaringoscopia parece mejorar la visión glótica y reducir la presencia de intubaciones esofágicas, mientras que en el resto de las variables no parece haber diferencias respecto a la laringoscopia directa. Cabe destacar la enorme heterogeneidad a la que se enfrentan este tipo de estudios, ya que están presentes diferentes niveles de experiencia de los operadores, diferentes tipos de videolaringoscopios, diferentes escenarios clínicos o diferentes grupos de pacientes. Considero que debe ser necesario potenciar el desarrollo de estudios centrados en el uso del videolaringoscopio en escenarios específicos, como es en la vía aérea difícil predicha, de la manera en que lo hemos protocolizado en la UCIA del CHUS. Mientras tanto, a la vista de la

evidencia actual, parece que el uso de los videolaringoscopios en el paciente crítico seguirá siendo un tema de gran controversia¹⁴⁹.

Un tema importante en el uso del videolaringoscopio, es la experiencia, la curva de aprendizaje y el entrenamiento del operador. Cortellazi publica en el 2015 un artículo en el que estudia la curva de aprendizaje del uso del videolaringoscopio por parte de personal experto en intubación con laringoscopia directa. Concluyó que para alcanzar un rendimiento óptimo, superior al 90%, con un videolaringoscopio GlideScope®, el número mínimo de procedimientos necesarios era de 76 intubaciones. De igual manera, el tiempo necesario para la intubación se redujo con la experiencia del intubador, pasando de una media de 48 segundos en las primeras 10 intubaciones, a bajar de 25 segundos a partir de las 70 intubaciones¹⁶⁴. En el 2020 se realiza un estudio sobre el impacto que tiene la experiencia del intubador en las intubaciones exitosas al primer intento mediante videolaringoscopio en el paciente crítico. El porcentaje de intubación exitosa al primer intento fue del 30% en el intubador que no tenía experiencia con el videolaringoscopio, mientras que a partir de 15 intubaciones, el porcentaje aumentaba al 85%. Con el aumento de experiencia también se redujo el tiempo necesario para el procedimiento de una media de 2 minutos en el personal sin experiencia, a menos de 1 minuto a partir de 15 intubaciones¹⁶⁵. Estos datos muestran la importancia que tienen el entrenamiento y la experiencia, en el adecuado rendimiento de un videolaringoscopio. Fomentar la práctica y la simulación, ya sea con maniqués o cadáveres, parece de obligada necesidad en el personal que se dedique a emplear este tipo de dispositivos en el paciente crítico.

Hay que considerar que, probablemente, el principal problema al que se enfrentan los usuarios de los videolaringoscopios es que a pesar de producir una importante mejoría en la visión glótica, no se garantiza una disminución en la dificultad de la intubación. Se optimiza la visión de la glotis, pero a veces no somos capaces de llevar el TET a su interior. Esto se debe a que, en muchas ocasiones, el tubo debe atravesar un ángulo agudo para poder introducirse

adecuadamente en la glotis, y pasar de este punto puede ser complicado. Este problema se da en mayor medida en las palas hiperanguladas de los videolaringoscopios sin canal. Para solventar esta complicación, en el CHUS abogamos por el uso de guías o de estiletes. El uso de estos dispositivos para favorecer la intubación con videolaringoscopios está en auge. Un estudio, que evaluó el uso de un protocolo de intubación con videolaringoscopio y ayuda a través de una guía de Frova, determinó una mayor tasa de intubaciones al primer intento en intubación prehospitalaria¹⁶⁶. Existen varios estudios que han comparado la eficacia de los fiadores o estiletes con la de las guías o introductores (denominadas en la literatura inglesa como bougies). En dos estudios realizados sobre maniqués, en los que se compararon diferentes guías y fiadores, no se consiguieron encontrar diferencias que se consideraran relevantes entre los diferentes dispositivos estudiados^{167,168}. En el 2021 se publica en *JAMA* un estudio en el que se compara el uso de estilete con el de una guía en la intubación en el paciente crítico. Cabe destacar que entorno al 75% de las intubaciones, en cada grupo de estudio, fueron realizadas en primera instancia con un videolaringoscopio. Los resultados concluyen que no hubo diferencias significativas entre el uso de los dos dispositivos de ayuda de la intubación¹⁵⁴.

En la UCIA del CHUS se ha empezado a utilizar una guía con punta flexible y dirigible, la FlexTip[®] (Fig. 13). La punta de esta guía se puede flexionar en sentido anterior o posterior a través de unas pestañas deslizantes para favorecer el avance de la misma y facilitar de esta manera la intubación orotraqueal. En un estudio realizado sobre maniqués en el que se compara el uso de la guía con punta flexible respecto a la guía de Frova en la intubación con videolaringoscopio por parte de personal con poca experiencia, se concluyó que la guía con punta flexible era más fácil de colocar en la posición adecuada entre las cuerdas vocales y con un tiempo significativamente menor que con la Frova¹⁶⁹. En el año 2022, se publica otro estudio en el que se compara, esta vez en pacientes reales, el uso de una guía estándar respecto a una guía con punta flexible en la intubación con videolaringoscopio. La dificultad de intubación fue mayor con el uso de la guía estándar, si bien no hubo diferencias

significativas en el tiempo de intubación o en el número de intubaciones exitosas al primer intento¹⁷⁰. El uso de fiadores que den forma al TET, o el empleo de guías de intubación parece muy recomendable en el uso del videolarinoscopio en el paciente crítico. Hasta el momento, no parece haber un dispositivo que haya manifestado claramente su superioridad sobre otro, y mientras no se investigue en más profundidad, el decantarse por uno o por otro dependerá de gustos personales o de su disponibilidad. Respecto a las guías con punta flexible, parece que se asocian a una mayor facilidad de uso que las guías clásicas en la intubación con videolarinoscopio. Esto es lógico si consideramos que la mayor dificultad de las guías clásicas consiste en poder dirigir las adecuadamente a través del punto de máxima angulación del videolarinoscopio, si bien son necesarios más estudios sobre este novedoso elemento de ayuda a la intubación.

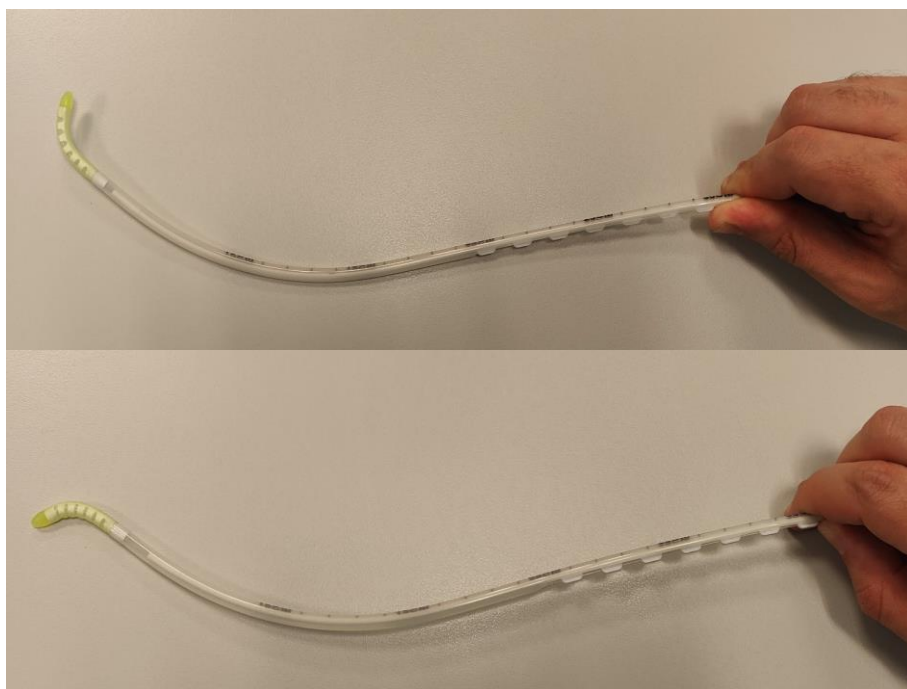


Fig. 13. Guía FlexTip®. Elaboración propia.

Otra consideración, que me parece importante comentar, es que expresar la dificultad de la intubación, cuando utilizamos un videolaringoscopio, puede ser complejo. El uso de la escala Cormack-Lehane no parece ser lo más adecuado. Como se ha comentado previamente, es muy fácil mejorar la visión glótica, sin que ello implique una menor dificultad de intubación. El uso de otras escalas o métodos podría tener una mayor utilidad y considero que son necesarios para poder describir adecuadamente la intubación con videolaringoscopios. En el año 2012, Swann y sus colaboradores detallan el desarrollo de lo que denominan “Fremantle Videolaryngoscope Scoring System”¹⁷¹. Esta escala se basa en tres puntos. El primero consiste en la visualización de la glotis, la cual se expresa como F (Full) si se ve completamente, P (Partial) si la visión de la glotis es parcial y N (No view) si no se ven las estructuras o sólo se ve la epiglotis. El segundo punto detalla la facilidad o dificultad del procedimiento. Esta dificultad la pueden expresar como Fácil (Easy), si no hay dificultad y se intuba al paciente al primer intento mediante la técnica especificada por el fabricante del videolaringoscopio; Modificada (Modified), si la IOT requiere más de dos intentos, requiere el uso de un complemento de ayuda o se utiliza una técnica no descrita por el fabricante; y finalmente, Inalcanzable (Unachievable) cuando no es posible realizar la intubación con el videolaringoscopio. Finalmente, el tercer punto de la escala consiste en citar el tipo de videolaringoscopio y la pala empleada en la IOT. En el año 2017, se publica un estudio en el que se comparan la precisión y confiabilidad para evaluar la dificultad de intubación mediante la escala Fremantle, la escala POGO y la escala Cormack Lehane. En el estudio se concluye que la mayor precisión y confiabilidad entre evaluadores de la escala de Fremantle y POGO, las hacen preferibles a la Cormack y Lehane para documentar la intubación mediante videolaringoscopia¹⁷². En el 2021, Singh Chaggar y su equipo publican la que denominan “Video Classification of Intubation” (VCI)¹⁷³. La puntuación obtenida en la VCI se basa en tres componentes. En primer lugar, se indica la forma de la hoja del videolaringoscopio. Se valoran dos posibilidades, el uso de hoja tipo Macintosh, que se expresa como “M”, o el de una hoja hiperangulada que se expresa como “D”. El segundo elemento de la

clasificación es el porcentaje de visión glótica que se visualiza mediante el videolaringoscopio, con la escala POGO. Los posibles valores serían 0%, 25%, 50%, 75% o 100%. Por último, el tercer elemento de la VCI sería la evaluación por parte del intubador de la dificultad de la intubación, la cual se podrá expresar de tres formas distintas: fácil (E), difícil (D) o fallida (F). También recomiendan la posibilidad de aportar información adicional si se considera necesario. Por ejemplo, una intubación con videolaringoscopio de pala hiperangulada, en la que se visualiza el 75% de la glotis, que resulta difícil y requiere el uso de una guía con punta flexible se expresaría D-75-D (guía punta flexible). Considero que el uso de las escalas específicas para evaluar la intubación con videolaringoscopio, como son la Fremantle o la VCI, son necesarias, relevantes y se generalizarán según aumente el uso de estos dispositivos para poder comparar la intubación entre ellos.

Como ya cité anteriormente, se puede observar cómo el uso del videolaringoscopio en la intubación del paciente crítico ha cambiado radicalmente tras la instauración del protocolo, pasando de ser utilizado en un 2.5% en el período pre-protocolo, a un 46.4% en el período post-protocolo. Para valorar el efecto que ha tenido el aumento de uso de estos dispositivos, se deben tener en cuenta los cambios en la dificultad de intubación. Para valorar la dificultad de la IOT se han utilizado tres variables distintas: el número de intentos de intubación, el grado de visualización glótica según la escala Cormack-Lehane modificada y la dificultad subjetiva percibida el intubador. El número de intentos necesarios para una intubación al primer intento, previo a la instauración del protocolo, fue del 90%. Este valor es de por sí bastante bueno si lo comparo con los resultados de otros estudios en los que se observa que las intubaciones exitosas al primer intento oscilan entre el 75% y 89%¹²⁸⁻¹³¹. Tras la instauración del protocolo, la intubación al primer intento aumentó al 92,8%, sin conseguir significación estadística. Otro parámetro utilizado para evaluar la dificultad de intubación fue el grado de visualización glótica según la escala Cormack-Lehane modificada. Las intubaciones que presentaron un valor 1 o 2A en la escala pasaron de un 70,2% en el período pre-protocolo, a un 92,4% en el período post-protocolo, lo que evidencia que la visualización glótica mejoró en gran medida en

este último período. En la Figura 14 se puede observar la evolución semestral del porcentaje de intubaciones con grado $\geq 2B$, durante los casi ocho años que duró el estudio. En ella se aprecia la mejoría de la visión glótica a partir del año 2019, a pesar del repunte en el primer semestre del 2020. Finalmente, se evaluó la dificultad subjetiva descrita por el operador, y ésta se redujo de manera notable, ya que si en el período pre-protocolo el 43,5% de las intubaciones presentaron algún grado de dificultad, en el período post-protocolo sólo la presentaron el 22,3%. En la Figura 15 se aprecia la evolución del porcentaje de intubaciones con dificultad moderada o severa, semestralmente, durante los casi ocho años que duró el estudio. Se evidencia una disminución de la dificultad a partir del año 2019.

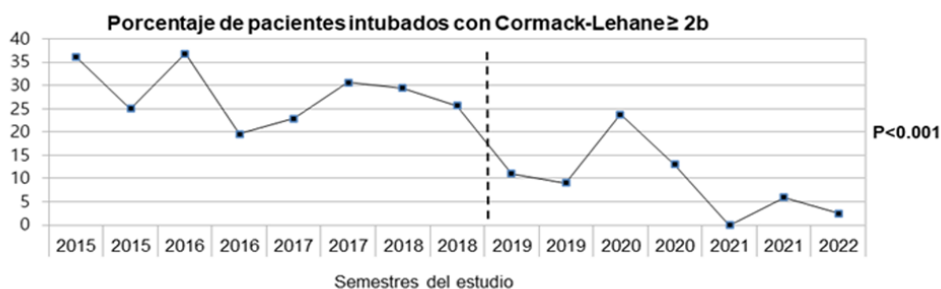


Fig. 14. Porcentaje de pacientes intubados con Cormack Lehane $\geq 2B$ por semestres. Elaboración propia.

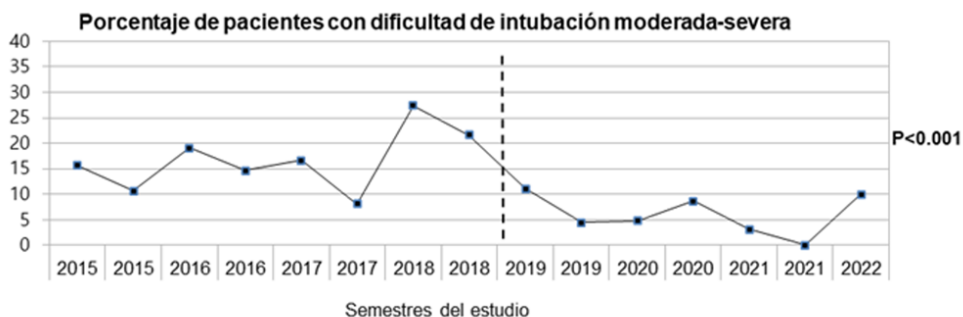


Fig. 15. Porcentaje de pacientes con dificultad de IOT moderada o severa por semestres. Elaboración propia.

En el presente estudio, aunque el porcentaje de intubaciones al primer intento ha aumentado del período pre-protocolo al post-protocolo, este aumento no ha sido estadísticamente significativo. Posiblemente, el poseer en nuestra UCIA una tasa previa de intubación al primer intento bastante elevada hace que no se encuentren mejorías en el porcentaje de intubación que sí encuentran otros autores en estudios similares pre-post. Noppens y colaboradores, en un estudio pre-post, en el que comparan las intubaciones realizadas mediante laringoscopia directa y videolaringoscopia en el paciente crítico, observan que las intubaciones exitosas al primer intento pasaron de un 80% con el laringoscopio directo a un 88% con videolaringoscopia¹⁷⁴. Cuanto mayor sea el número de intentos de intubación, mayor es la incidencia de complicaciones en el paciente. Esto es un hecho demostrado previamente¹⁷⁵, en consecuencia, hacer todo lo posible para poder realizar una intubación al primer intento debe ser primordial en la intubación del paciente crítico. También hay que recordar, como ya se citó con anterioridad, que una mejor visualización glótica no tiene por qué traducirse en una intubación más fácil o exitosa, sobre todo cuando se utilizan las palas hiperanguladas, por lo que valorar la dificultad de intubación puede aportar mucha más información sobre la intubación con el videolaringoscopia, que describir sólo la visualización de la glotis. En este estudio se observa una mejoría de ambas variables, por lo tanto los videolaringoscopios pueden ser una buena herramienta para intubar al paciente crítico, sobre todo en vías aéreas difíciles, pero siempre en manos de personal formado y entrenado en el uso de estos dispositivos y sin olvidarnos de la utilidad de los elementos de ayuda a la intubación como las guías y fiadores.

5.3 USO DE LA CAPNOGRAFÍA

En el primer punto del protocolo que se instauró en la UCIA del CHUS se expone la necesidad de comprobar todo el material haciendo especial hincapié en la capnografía. Previo a la instauración del protocolo, no se había registrado el número de intubaciones en las que la colocación del tubo endotraqueal fuera comprobada mediante capnografía. Tras la instauración del mismo, la capnografía se ha

utilizado en el 96% de las intubaciones realizadas. Al analizar las posibles causas que explican la ausencia de la capnografía en el 4% de las IOT restantes, concluyo que se debe a la presencia de intubaciones emergentes, en las cuales no hubo tiempo material para poder preparar el sistema de la capnografía. La capnografía es un elemento fundamental para confirmar la correcta colocación del TET, recomendado en las guías y protocolos sobre IOT del paciente crítico^{35,125,147,148}. La ausencia de una onda adecuada es un indicador precoz de una intubación esofágica. Otras formas de confirmar una correcta colocación del TET, como son la auscultación pulmonar, el movimiento del tórax, una broncoscopia o la realización de una radiografía, nunca van a superar la facilidad, inmediatez, fiabilidad y sencillez de la capnografía. El uso de la capnografía está ampliamente extendido en el quirófano, siendo uno de los sistemas de monitorización básica estándar que debería haber en toda cirugía, según recoge la ASA. Es extremadamente infrecuente encontrar en nuestro medio un quirófano en el cual no se monitorice este parámetro. En las UCI el uso de la capnografía no está tan extendido. En una encuesta realizada en el Reino Unido e Irlanda, sólo el 32% de las UCI utilizaban la capnografía en todas las intubaciones, el 43% la usaban a veces y el 25% nunca la empleaban¹⁷⁶. En el estudio INTUBE, la capnografía sólo fue utilizada en el 25% de los pacientes¹³⁰. La principal maniobra para comprobar la correcta posición del TET fue la auscultación pulmonar, siendo empleada en el 58% de las intubaciones. En el NAP4^{109,111} estiman que el 77% de las muertes y lesiones neurológicas persistentes, que se registraron derivadas de complicaciones durante el manejo de la vía aérea en la UCI, han estado relacionadas con la ausencia o mala interpretación de la capnografía. La capnografía no es solamente útil en la confirmación de la intubación orotraqueal, ya que su uso continuo está recomendado para detectar una extubación accidental, obstrucciones en el TET, crisis de broncoespasmo e incluso guiar de manera adecuada la reanimación cardiopulmonar (RCP)¹⁷⁷. La capacidad de la capnografía para guiar la RCP es cada vez más reconocida, siendo recomendado su uso en las guías de RCP de la European Resuscitation Council¹⁷⁸. En una revisión sobre su uso en la RCP, se indica que unos valores de

ETCO₂ superiores a 10 mmHg se asocian a unas compresiones eficaces y mayor probabilidad de recuperación de la circulación espontánea¹⁷⁹. En las recomendaciones, que se hacen en el NAP4 respecto al uso de la capnografía en la UCI, se destaca la necesidad de utilizarla para confirmar la intubación de los pacientes; usarla de manera continua en los pacientes que se encuentren intubados o traqueotomizados y sean dependientes de ventilación mecánica; y finalmente, la necesidad de capacitar a todo el personal que trabaja en las UCI para interpretar adecuadamente las ondas de capnografía y poder detectar de manera precoz la presencia de alguna complicación.

5.4 COMPLICACIONES: HIPOTENSIÓN

La hipotensión arterial es posiblemente la complicación más frecuente que acompaña a la intubación orotraqueal del paciente crítico¹²⁷⁻¹³³. Como ya mencioné previamente, la hipotensión arterial durante la IOT se ha relacionado con un aumento de la mortalidad, morbilidad, así como con un aumento de las estancias en la UCI y hospitalarias^{130,134-140}, por lo que uno de los principales objetivos a tener en cuenta a la hora de intubar a un paciente es prevenir su aparición. La inestabilidad hemodinámica es una causa frecuente de ingreso en la UCI y una de las indicaciones de intubar a un paciente. La hipotensión o inestabilidad hemodinámica fue motivo de intubación en el 18,3% de los pacientes de este estudio. La incidencia total de la hipotensión, tras la intubación orotraqueal, ha sido del 27,1% y la de hipotensión severa del 14,7%.

Para prevenir la aparición de la hipotensión arterial durante la IOT del paciente crítico, las principales recomendaciones se centran en la elección de los fármacos hipnóticos, cargas de volumen y el uso precoz de vasopresores. En los momentos previos a la IOT, los pacientes suelen presentar una importante activación del sistema nervioso simpático, el cual va a ser bloqueado de manera brusca por los fármacos hipnóticos o sedantes. Todo ello sumado a los efectos hemodinámicos deletéreos, que presentan intrínsecamente estos fármacos y la condición de inestabilidad que presenta habitualmente el

paciente crítico, favorece la incidencia de la hipotensión arterial. El fármaco más empleado en la inducción de la anestesia general es el propofol. El propofol provoca una disminución de la tensión arterial por una caída de las resistencias vasculares periféricas y por la disminución de la contractilidad del músculo cardíaco; efectos que se van a magnificar en el paciente inestable. Russoto y sus colaboradores, en un análisis post hoc del estudio INTUBE, concluyen que el propofol es un factor de riesgo modificable para el colapso hemodinámico durante la intubación de los pacientes críticos¹³⁶, porque existen otras alternativas al propofol para la inducción del paciente crítico, como son el etomidato o la ketamina que se asocian a una mayor estabilidad hemodinámica. En las Guías de intubación del paciente crítico se indica que la elección del fármaco a emplear se hará en función del estado hemodinámico del paciente, recomendando la ketamina en caso de inestabilidad³⁵. En el protocolo Montpellier¹⁴⁷ y en su actualización¹²⁵, los fármacos de elección son el etomidato y la ketamina, sin decantarse directamente por ninguno de ellos. El etomidato es un fármaco que siempre ha sido polémico en el paciente crítico, sobre todo en el séptico, al inhibir de manera reversible la 11 β -hidroxilasa a nivel suprarrenal, disminuyendo la síntesis de cortisol y aldosterona. Se han realizado estudios valorando las consecuencias que presenta el etomidato en el paciente crítico. Wan-Jie Gu y sus colaboradores realizan un metaanálisis sobre el efecto que tiene el uso de etomidato en pacientes con sepsis¹¹⁵. Concluyen que una dosis única de etomidato no aumenta la mortalidad en pacientes con sepsis, si bien remarcan que sus resultados provienen en gran medida de datos de estudios observacionales potencialmente sujetos a sesgos de selección. En una revisión de la Cochrane realizada por Bruder¹¹⁴ sobre el uso de etomidato en el paciente crítico, no se han encontrado pruebas concluyentes de que el etomidato aumente la mortalidad de estos pacientes. Además, el uso de etomidato no influyó en la estancia en UCI, en la estancia hospitalaria, en la duración de la ventilación mecánica o en la duración del uso de vasopresores, pero los autores recalcan que, debido a posible sesgos en los estudios, los resultados de este metaanálisis deben ser tratados con cautela. Por último Stewart y sus colaboradores publican en el 2020 un metaanálisis¹¹⁶ en el que

concluyen que, aunque el etomidato incrementó la mortalidad global de los pacientes críticos, al agruparlos según su gravedad, sólo incrementó la mortalidad del grupo de pacientes más graves. Recomiendan que los facultativos deberían valorar el suplementar con corticoides a los pacientes en los que se emplea el etomidato.

La otra alternativa al uso del propofol es la ketamina, un fármaco completamente distinto al resto de los hipnóticos, tanto en sus efectos clínicos como en su mecanismo de acción como ya comenté en la introducción. Su aumento del tono simpático y del gasto cardíaco lo hacen especialmente interesante como inductor para la intubación en el paciente crítico. Existen varios estudios que comparan el efecto que presenta en la inducción la ketamina respecto al etomidato. El estudio multicéntrico de Jabre¹⁸⁰, la revisión sistemática y metaanálisis de Baekgaard¹⁸¹, y el estudio de Foster¹⁸² no encontraron diferencias significativas en la incidencia de hipotensión entre el uso del etomidato y la ketamina en el paciente crítico. Hubo mayor incidencia de insuficiencia suprarrenal con el etomidato. Jabre sí asocia el etomidato a una mayor incidencia de insuficiencia suprarrenal, si bien, como hice constar previamente, su significación clínica fue incierta. El estudio multicéntrico de April¹⁸³ relacionó una mayor incidencia de hipotensión con la ketamina que con el etomidato. Un metaanálisis realizado por Sharda, concluye que el etomidato se asoció a una menor incidencia de hipotensión respecto al uso de ketamina¹⁸⁴. A raíz de todos estos resultados, no puedo concluir que exista una evidencia sólida para decantarse por un fármaco u otro. Una alternativa que existe al uso del etomidato o la ketamina es la combinación de ketamina y propofol, realizando la mezcla que comúnmente se denomina “Ketofol”. Con esta mezcla, se busca un efecto cardiorrespiratorio balanceado, ya que los efectos depresores que provoca un fármaco son contrarrestados por el otro. En el año 2012 Smischney y colaboradores publican un estudio comparando el Ketofol respecto al propofol y en él concluyen que el propofol se asoció, de manera significativa, a una mayor incidencia de hipotensión arterial tras la intubación que el Ketofol¹⁸⁵. El mismo autor publica en el 2019 un nuevo estudio, conocido como KEEP PACE, en el que compara, esta vez, el Ketofol con el etomidato. No hubo una

diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de hipotensión arterial al comparar el etomidato con el Ketofol. Tampoco hubo diferencias en la necesidad de nuevos vasopresores, dificultad de la intubación, estancia en UCI o mortalidad hospitalaria entre los dos grupos de pacientes. Sí hubo una mayor incidencia de insuficiencia suprarrenal en el período entre 3-5 horas tras administración del fármaco en los pacientes a los que se les administró etomidato, dejando de ser significativa tras 24 horas¹⁸⁶.

El aporte de volumen, previo a la intubación, con la idea de prevenir o disminuir la incidencia de la hipotensión arterial tras la inducción no ha sido muy estudiado. Janz y sus colaboradores realizaron el estudio PrePARE en el año 2019, en el que compararon la administración de 500 ml de cristaloides respecto a la no administración de volumen previa a la intubación del paciente crítico. En los resultados obtenidos no hubo diferencias significativas en la incidencia de colapso cardiovascular, estancia en la UCI, o mortalidad al comparar los dos grupos de pacientes¹⁸⁷. Más recientemente en el año 2022 se publica el estudio de Russel y colaboradores, en el que de igual manera que en el estudio previo, se aleatoriza a los pacientes en dos grupos. A uno de ellos se le administró 500 ml de fluido y al otro grupo no se le aportó volumen. Los resultados fueron semejantes a los obtenidos por Janz, ya que no hubo diferencias significativas entre ambos grupos al comparar la incidencia de colapso cardiovascular, mortalidad, estancia en UCI o el resto de variables estudiadas¹⁸⁸. Ante estos resultados parece que el aporte de volumen no es un factor que sea determinante para garantizar la estabilidad hemodinámica del paciente.

En el estudio INTUBE, al analizar los fármacos hipnóticos empleados en la intubación, se observa que en el 41% de las intubaciones se utilizó propofol, en el 36% midazolam, en el 18% etomidato y en el 14% ketamina. Cuando el propofol se administró a pacientes que presentaban inestabilidad hemodinámica, se asoció de manera significativa a complicaciones hemodinámicas en comparación con el etomidato¹³⁰.

La utilización de vasopresores de manera precoz resulta lógica en esta situación, puesto que la hipotensión, que acompaña a la intubación, es provocada en gran medida (aunque no es la única causa) por la disminución del tono simpático y de la vasodilatación generalizada que se asocia a la inducción en un paciente inestable con reservas fisiológicas muy limitadas. El uso de la noradrenalina, efedrina o fenilefrina acompañando a la inducción o incluso siendo administrados un tiempo previo a ella, podría ser un factor protector de la hipotensión arterial. En el protocolo instaurado en la UCIA del CHUS, se recuerda al operador que la hipotensión es muy frecuente y se asocia a una mayor mortalidad del paciente. Se recomienda el inicio precoz de vasoconstrictores, así como valorar el uso de ketamina o el Ketofol además de los hipnóticos clásicos. Antes de la instauración del protocolo, los fármacos más empleados en la intubación eran el etomidato y el propofol, con un porcentaje de uso aproximado del 70% y 25% respectivamente. Tras la instauración del protocolo de intubación, el empleo de fármacos ha cambiado radicalmente ya que el etomidato se redujo a un 12% y se empieza a utilizar el Ketofol, siendo empleado en el 56,5% de las intubaciones. La utilización del propofol se mantuvo semejante al período previo con un porcentaje del 26,4%. Con estos cambios en los fármacos inductores, y la priorización del uso temprano de vasoconstrictores, se observa una tendencia a la disminución de los episodios de hipotensión leve (29,3% vs 22,8%) y de hipotensión severa (15,6% vs 12,9%) al comparar ambos períodos, si bien no de manera estadísticamente significativa, posiblemente, porque la muestra de pacientes no era lo suficientemente grande.

Tras la valoración de estos resultados y de la bibliografía publicada, considero que el empleo de fármacos inductores como el etomidato, la ketamina o el Ketofol son de obligado uso en el paciente inestable en la UCI. Es muy difícil en el momento actual, indicar cuál de estos hipnóticos es mejor, más eficaz o el más recomendado. Esta decisión debería ser individualizada según las preferencias del intubador y del medio en el que se trabaja, así como de las características y patologías del paciente. Probablemente, el propofol debería ser relegado al uso en la inducción de pacientes estables o que

no presenten factores de riesgo de desarrollar hipotensión arterial. Considero que son necesarios más estudios para ver el papel de los fármacos en la prevención de la hipotensión arterial durante la intubación del paciente crítico. Respecto al aporte de fluidos, la individualización según cada paciente me parece prioritaria, ya que es de sobra conocido que existen pacientes inestables hemodinámicamente que son respondidos a la administración de volumen y pacientes que no son respondidos a ello, según el origen de su patología. Aportar un exceso de volumen a un paciente que no sea capaz de gestionarlo, como en el shock cardiogénico, puede ser contraproducente y provocar un aumento de la morbilidad y de las complicaciones. El volumen necesario, que hay que aportar, también es una incógnita y es posible que los 500 ml que infundían en los estudios de Janz y Russel fueran escasos. El uso precoz de vasoconstrictores me parece una de las intervenciones más importantes a la hora de prevenir la aparición de la hipotensión. No se debería esperar a que se produzca el deterioro hemodinámico para iniciar su administración, ya que estaríamos claramente por detrás de la complicación y deberíamos adelantarnos a ella para evitar sus efectos deletéreos. El inicio previo a la intubación de estos fármacos no parece haber sido estudiado de manera específica, por lo que me parece un punto de partida para futuros estudios sobre el tema. De igual manera, la elección de que fármaco es el más adecuado para cada intubación, debería ser individualizada según las preferencias del intubador y las características del paciente, mientras no haya una evidencia sólida que indique el uso específico de alguno de uno de ellos.

5.5 COMPLICACIONES: HIPOXIA

Un punto fundamental del protocolo de intubación del paciente crítico es la preoxigenación y la oxigenación apneica. La hipoxia es una de las principales complicaciones que se presenta durante la intubación orotraqueal en el paciente crítico¹²⁷⁻¹³³. En la UCIA, a lo largo de todo el período de trabajo, la incidencia total de hipoxia ha sido del 29,3% y la de la hipoxia severa del 16,8%. La causa de intubación más

frecuente en las UCI es la insuficiencia respiratoria, presentando esta entidad el 76,1% de los pacientes que fueron intubados en el presente estudio. De todo esto, se puede concluir que en el momento de la intubación nos solemos encontrar con un paciente hipóxico, con posible vía aérea difícil y muchas veces inestable hemodinámicamente. Para intentar evitar o disminuir esta complicación, las principales recomendaciones de las que disponemos se centran en una adecuada preoxigenación, la utilización de la oxigenación apneica y la intubación al primer intento.

En el protocolo instaurado en la UCIA se hace referencia a la preoxigenación y a la oxigenación apneica. Como se expliqué en la introducción, la preoxigenación consiste en respirar oxígeno a altas concentraciones para saturar los pulmones y la sangre de este gas. De esta manera, se incrementa el tiempo de apnea y se intenta reducir la posibilidad de la hipoxia. En las guías y protocolos de intubación del paciente crítico^{35,125,147,148} se hace hincapié en ella.

En el paciente sano, la preoxigenación con alta concentración de oxígeno administrado a través de mascarilla facial durante unos 3 minutos suele ser suficiente para saturar las reservas del organismo, pero en el paciente crítico esta forma de preoxigenar no suele ser eficaz, en gran medida, por la presencia de atelectasias, ocupación alveolar u otros problemas pulmonares que ocasionan un importante efecto shunt. Este hecho fue demostrado por Mort y colaboradores en dos artículos que publican sobre la preoxigenación en el paciente crítico. En el primero de ellos¹⁸⁹, muestran que la preoxigenación, a través de una mascarilla facial conectada a una bolsa autoinflable con válvula y flujo de oxígeno elevado no optimizaba adecuadamente al paciente crítico a pesar de una preoxigenación de 4 minutos. En el segundo artículo¹⁹⁰, los autores reportan que extender la duración de la preoxigenación de 4 a 6 u 8 minutos mostraba un beneficio mínimo y muy limitado en el paciente crítico. Con el fin de preoxigenar adecuadamente al paciente crítico, parece ser necesaria la presión positiva para poder provocar un reclutamiento alveolar, disminuir las atelectasias y de esta manera reducir el efecto shunt. Esta presión positiva se puede conseguir con la aplicación de CPAP o mediante un

sistema de ventilación mecánica no invasiva (VMNI). La VMNI utilizada para la preoxigenación previa a la intubación de pacientes críticos con insuficiencia respiratoria aguda se ha asociado a una menor hipoxemia. Bailard y colaboradores publican un estudio en el que se concluye que la aplicación de VMNI durante 3 minutos antes de la IOT aseguró mejores valores de SatO_2 y PaO_2 durante la intubación traqueal en comparación con el método habitual de preoxigenación de mascarilla facial y bolsa autohinchable¹⁹¹. Posteriormente, este mismo grupo publica un artículo en el que se compara la presencia de fallo orgánico en los pacientes preoxigenados mediante VMNI y el método tradicional, sin encontrar diferencias en ambos grupos¹⁹². El uso de la VMNI en la preoxigenación, su capacidad para disminuir atelectasias etc. ha sido mucho más estudiado en el paciente quirúrgico, sobre todo en el paciente obeso, por su elevado riesgo de hipoxia durante la intubación. El oxígeno aplicado directamente a través de las fosas nasales también se ha valorado como posible forma de preoxigenar al paciente crítico, sobre todo a través de las cánulas nasales de alto flujo (CNAF). Los sistemas de cánulas nasales de alto flujo permiten administrar grandes concentraciones de O_2 humidificado a flujos muy elevados, pudiendo superar los 60 litros/minuto. Estos sistemas son capaces de llegar a ejercer cierto nivel de presión positiva, aunque no van a poder compararse con los sistemas de VMNI o CPAP. El uso de las cánulas nasales y las CNAF son los sistemas indicados en otra de las recomendaciones para optimizar la oxigenación del paciente crítico durante la IOT: la oxigenación apneica.

La oxigenación apneica es un fenómeno fisiológico en el que la diferencia entre la absorción alveolar de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono generan una diferencia de presión negativa entre los alveolos y el exterior. Este gradiente de presión negativa permite la entrada de gas en los pulmones, siempre que haya permeabilidad de las vías respiratorias, cuando el paciente está en apnea. La administración de oxígeno puede conseguirse mediante un sistema de cánulas nasales o cánula faríngea a un flujo de 15 litros por minuto, o mediante un sistema de CNAF. El uso de las CNAF como sistema de preoxigenación, así como el uso de la oxigenación apneica en el

paciente crítico son una incógnita por los resultados contradictorios y la gran heterogeneidad de los diferentes estudios¹⁹³⁻¹⁹⁸. Existe gran controversia sobre su utilidad¹⁹⁹⁻²⁰¹. En un metaanálisis realizado en el año 2020 por Chaudhuri y sus colaboradores, se concluye que con los estudios publicados hasta la fecha, el uso de CNAF no aporta beneficios en la hipoxemia, complicaciones graves, oxigenación, estancia en la UCI o supervivencia global, cuando se utiliza en el período peri-intubación comparado con oxigenoterapia convencional²⁰². En el año 2016 se publica el estudio OPTINIV²⁰³. En este estudio Jaber y sus colaboradores evalúan si la combinación de la VMNI y las CNAF, respecto a la preoxigenación sólo con VMNI, podría reducir la incidencia de hipoxia durante la intubación de los pacientes críticos con insuficiencia respiratoria. Los resultados muestran que en el grupo en el que se combinaban las CNAF y la VMNI, los niveles de oxigenación fueron significativamente superiores a los que utilizaron sólo la VMNI.

En las Guías de intubación del paciente crítico³⁵, respecto a la preoxigenación y oxigenación apneica recomiendan por un lado utilizar un sistema capaz de aplicar CPAP, y por otro lado administrar oxígeno a través de fosas nasales mediante cánulas. En caso de utilizar cánulas normales, en el momento en el que se induzca al paciente, se debe aumentar el flujo a 15 litros/minuto para la oxigenación apneica como ya cité. En los pacientes con alteraciones en la oxigenación, previa a la IOT, aplicar una CPAP entre 5 y 10 cm de H₂O para favorecer el reclutamiento alveolar. Si se dispone de CNAF y de VMNI, sería lógico utilizar estos dispositivos en vez de las cánulas nasales y de la CPAP respectivamente. En la revisión narrativa que realizan De Jong y sus colaboradores sobre cómo optimizar la intubación en las UCI, recomiendan combinar la VMNI y la oxigenación apneica tal como se describe en el estudio OPTINIV¹²⁵. En el estudio INTUBE, el 62% de las intubaciones se preoxigenaron con el sistema bolsa autohinchable con válvula de CPAP, el 13% con mascarilla sin CPAP, el 11,5% con VMNI y el 5,4% con CNAF. La oxigenación apneica se empleó en el 10,4% de las intubaciones¹³⁰.

En la UCIA del CHUS, la preoxigenación se realiza con un sistema de presión positiva, ya sea CPAP, VMNI o CNAF. El principal cambio que se introdujo en el protocolo de intubación fue el de promover el uso de la oxigenación apneica por CNAF o cánulas normales a flujo de 15 litros/minuto. Como comenté en los resultados, la oxigenación apneica fue utilizada en el 44,3% de todas las intubaciones realizadas desde que se empezó a registrar su uso, y en el 59,5% de sus aplicaciones se emplearon CNAF. En este estudio no he observado una disminución de la incidencia de desaturación durante la intubación en el período post-protocolo respecto al período pre-protocolo a pesar de este cambio, si bien su empleo no ha sido generalizado, lo que podría infraestimar su utilidad. En mi opinión, la oxigenación apneica debería seguir siendo utilizada porque, si bien su beneficio puede ser por el momento cuestionable o dudoso, no se ha demostrado que ocasione daño al paciente. Considero necesarios más estudios para ver cuál es el verdadero papel de la oxigenación apneica durante la intubación del paciente crítico, la mejor manera de aplicarla y qué pacientes son los que más se beneficiarían de ella. Posiblemente, la combinación de un sistema de presión positiva en la preoxigenación, como es la VMNI, junto a la oxigenación apneica a través de CNAF, de la manera en que se ha descrito en el estudio OPTINIV, es una forma adecuada de proceder en los pacientes críticos con insuficiencia respiratoria al ser un técnica más completa que el hecho de aplicar estos métodos por separado.

6

Conclusiones

6. CONCLUSIONES

1. La instauración de un protocolo de intubación en nuestra UCIA, basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las recomendaciones de las Guías de intubación del paciente crítico, ha provocado un cambio en las técnicas utilizadas en nuestra Unidad: uso de la escala MACOCHA para detectar pacientes con probable vía aérea difícil, empleo más frecuente del videolaringoscopio, uso de la capnografía, uso de la oxigenación apneica y modificación de los fármacos utilizados.
2. Las intubaciones realizadas en nuestra UCIA en el período post-protocolo se han asociado a una mejoría de la visión laringoscópica, una menor dificultad de IOT y una tendencia a aumentar el porcentaje de IOT al primer intento.
3. No he encontrado diferencias en el número de complicaciones asociadas a la intubación en los dos períodos estudiados, aunque he detectado una tendencia a la disminución de la incidencia de hipotensión leve o severa, y de hipoxia severa, en el período post-protocolo.
4. La intubación que se realiza en la UCIA se asocia a una peor visión laringoscópica, a una mayor dificultad y a un mayor número de complicaciones en comparación con la intubación del mismo paciente en el quirófano. Si bien, en el período post-protocolo, la dificultad se ha igualado y la visión laringoscópica ha superado a la obtenida en quirófano.
5. Varios factores se han relacionado con una mayor dificultad de intubación: IMC>30, uso de laringoscopio en vez de

videolaringoscopia, intubaciones emergentes, mala visión glótica en quirófano, dificultad de intubación en quirófano, y movilidad cervical reducida.

6. Varios factores se han relacionado con un mayor número de complicaciones durante la intubación: la insuficiencia respiratoria o la alteración hemodinámica como indicaciones de intubación, intubaciones emergentes, dificultad de intubación en quirófano, pacientes con saturación arterial de oxígeno previa a la intubación menor del 80%, o pacientes que presentaron dificultad de intubación por cualquiera de las tres definiciones del estudio.

7

Bibliografía

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Szmuk P, Ezri T, Evron S, et al. A brief history of tracheostomy and tracheal intubation, from the Bronze Age to the Space Age. *Intensive Care Med.* 2008;34(2):222-8.
2. Tsoucalas G, Sgantzos M. Hippocrates (ca 460-375 bc), Introducing Thoracotomy Combined with a Tracheal Intubation for the Parapneumonic Pleural Effusions and Empyema Thoracis. *Surg Innov.* 2016;23(6):642-3.
3. Booth JB. Tracheostomy and tracheal intubation in military history. *J R Soc Med.* 2000;93(7):380-3.
4. Alzaga AG, Varon J, Baskett P. Charles Kite: The clinical epidemiology of sudden cardiac death and the origin of the early defibrillator. *Resuscitation.* 2005;64(1):7-12.
5. Rosenberg H, Axelrod JK. The introduction and popularization of endotracheal intubation into anesthesia practice. *Bull Anesth Hist.* 2003;21(4):1,4-6.
6. Macewen. Clinical Observations Introduction of Tracheal Tubes By the. *Br Med J.* 1880;2(1022):163-5.
7. Sweeney B. Franz Kuhn. His contribution to Anaesthesia. *Anaesthesia.* 1985;40(10):1000-5.
8. Hirsch NP, Smith GB, Hirsch PO. Alfred Kirstein. Pioneer of direct laryngoscopy. *Anaesthesia.* 1986;41(1):42-5.
9. Zeitels SM. Chevalier Jackson's contributions to direct laryngoscopy. *J Voice.* 1998;12(1):1-6.
10. Edridge AW. Sir Ivan Whiteside Magill. *Anaesthesia.* 1987;42(3):231-3.

11. Macintosh RR. A new laryngoscope. *Lancet*. 1943;3:205.
12. Miller RA. A new Laryngoscope. *Anesthesiology*. 1941;2:317-20.
13. Murphy P. A fibre-optic endoscope used for nasal intubation. *Anaesthesia*. 1967;22(3):489-91.
14. Bumm P. Intubation Aid by Rigid Endoscope Systems. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 1992;27(5):279-85.
15. Berkow LC, Morey TE, Urdaneta F. The technology of video laryngoscopy. *Anesth Analg*. 2018;126(5):1527-34.
16. Brain AIJ. The laryngeal mask-a new concept in airway management. *Br J Anaesth*. 1983;55(8):801-6.
17. Brain IJ, McGhee TD, McAtter EJ, et al. The laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1985;40(4):356-61.
18. Waters R. Arthur E. Guedel. *Br J Anaesth*. 1952;24(4):292-9.
19. Guedel AE. A non traumatic pharyngeal airway. *JAMA*. 1933;100(23):1862.
20. Baskett TF. Arthur Guedel and the oropharyngeal airway. *Resuscitation*. 2004;63(1):3-5.
21. Sykes K. The Griffllth legacy. *Can J Anaesth*. 1993;40(4):365-74.
22. Griffith HR, Johnson GE. The use of curare in general anesthesia. *Anesthesiology*. 1942;3:418-20.
23. Marsh AM, Nunn JF, Taylor SJ, et al. Airway obstruction associated with the use of the guedel airway. *Br J Anaesth*. 1991;67(5):517-23.
24. Eich C, Funke OR. The Guedel airway: Too large is too bad. *Paediatr Anaesth*. 2015;25(12):1298.

25. Kumar N, Gupta BK, Dubey PK, et al. Palatal pressure necrosis due to inappropriate size of guedel's airway? *Indian J Anaesth.* 2016;60(2):150.
26. Jenkin A. The nasopharyngeal airway: A useful adjunct for the accident and emergency patient. *Accid Emerg Nurs.* 1996;4(1):16-20.
27. Wahlen BM, Roewer NR, Kranke P. A survey assessing the procurement, storage and preferences of airway management devices by anaesthesia departments in German hospitals. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27(6):526-33.
28. Kulkarni AP, Tirmanwar AS. Comparison of glottic visualisation and ease of intubation with different laryngoscope blades. *Indian J Anaesth.* 2013;57(2):170-4.
29. Achen B, Terblanche OC, Finucane BT. View of the larynx obtained using the Miller blade and paraglossal approach, compared to that with the Macintosh blade. *Anaesth Intensive Care.* 2008;36(5):717-21.
30. Amornyotin S, Prakanrattana U, Vichitvejpaisal P, et al. Comparison of the Clinical Use of Macintosh and Miller Laryngoscopes for Orotracheal Intubation by Second-Month Nurse Students in Anesthesiology. *Anesthesiol Res Pract.* 2010;2010:5-9.
31. Alter SM, Haim ED, Sullivan AH, et al. Intubation of prehospital patients with curved laryngoscope blade is more successful than with straight blade. *Am J Emerg Med.* 2018;36(10):1807-9.
32. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2022;136(1):31-81.

33. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015;115(6):827-48.
34. López AM, Belda I, Bermejo S, et al. Recomendaciones para la evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista de la Societat Catalana d'Anestesiologia, Reanimació i Terapèutica del Dolor, basadas en la adaptación de guías de práctica clínica y consenso de expertos. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2020;67(6):325-42.
35. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth.* 2018;120(2):323-52.
36. Hoshijima H, Mihara T, Maruyama K, et al. McGrath videolaryngoscope versus Macintosh laryngoscope for tracheal intubation: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *J Clin Anesth.* 2018;46:25-32.
37. Hoshijima H, Mihara T, Maruyama K, et al. C-MAC videolaryngoscope versus Macintosh laryngoscope for tracheal intubation: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *J Clin Anesth.* 2018;49:53-62.
38. Lewis SR, Butler AR, Parker J, et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation: A Cochrane Systematic Review. *Br J Anaesth.* 2017;119(3):369-83.
39. Pieters BMA, Maas EHA, Knape JTA, et al. Videolaryngoscopy vs. direct laryngoscopy use by experienced anaesthetists in patients with known difficult airways: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia.* 2017;72(12):1532-41.
40. Kill C, Risse J, Wallot P, et al. Videolaryngoscopy with glidescope reduces cervical spine movement in patients with unsecured cervical spine. *J Emerg Med.* 2013;44(4):750-6.

41. Downey AW, Duggan LV, Law AJ. A systematic review of meta-analyses comparing direct laryngoscopy with videolaryngoscopy. *Can J Anaesth.* 2021;68(5):706-14.
42. Vaida S, Budde A. Is it time for videolaryngoscopy to be the standard of care? *Minerva Anesthesiol.* 2016;82(1):1-2.
43. Wojtczak JA. Should videolaryngoscopy be used routinely during all elective intubations? *Minerva Anesthesiol.* 2012;78(9):1076-7.
44. Bulatovic R, Taneja R. Videolaryngoscopy - For all intubations? *Br J Anaesth.* 2015;115(1):135-6.
45. Zaouter C, Calderon J, Hemmerling TM. Videolaryngoscopy as a new standard of care. *Br J Anaesth.* 2015;114(2):181-3.
46. Rothfield KP, Russo SG. Videolaryngoscopy: Should it replace direct laryngoscopy? a pro-con debate. *J Clin Anesth.* 2012;24(7):593-7.
47. Wilson WM, Smith AF. The emerging role of awake videolaryngoscopy in airway management. *Anaesthesia.* 2018;73(9):1058-61.
48. Alhomary M, Ramadan E, Curran E, et al. Videolaryngoscopy vs. fiberoptic bronchoscopy for awake tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia.* 2018;73(9):1151-61.
49. Namekawa M, Tsujimoto Y, Banno M, et al. Videolaryngoscopy for transesophageal echocardiography probe insertion: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Anesth.* 2020;34(3):453-63.
50. Ahmad I, El-Boghdady K, Bhagrath R, et al. Difficult Airway Society guidelines for awake tracheal intubation (ATI) in adults. *Anaesthesia.* 2020;75(4):509-28.

51. Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: Successes, failures, use and misuse. *Anaesthesia*. 2011;66(SUPPL. 2):45-56.
52. Alexander R, Hodgson P, Lomax D, et al. A comparison of the laryngeal mask airway and Guedel airway, bag and facemask for manual ventilation following formal training. *Anaesthesia*. 1993;48(3):231-4.
53. Coulson A, Brimacombe J, Keller C, et al. A comparison of the ProSeal and classic laryngeal mask airways for airway management by inexperienced personnel after manikin-only training. *Anaesth Intensive Care*. 2003;31(3):286-9.
54. Brain AIJ, Vergheze C, Strube PJ, et al. A new laryngeal mask prototype. *Anaesthesia*. 1995;50(1):42-8.
55. Qamarul Hoda M, Samad K, Ullah H. ProSeal versus Classic laryngeal mask airway (LMA) for positive pressure ventilation in adults undergoing elective surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;7(7)
56. Cook TM, Lee G, Nolan JP. The ProSeal™ laryngeal mask airway: A review of the literature. *Can J Anaesth*. 2005;52(7):739-60.
57. Brain AIJ, Vergheze C, Strube PJ. The LMA «ProSeal» - A laryngeal mask with an oesophageal vent. *Br J Anaesth*. 2000;84(5):650-4.
58. Goldmann K, Hechtfisher C, Malik A, et al. Use of ProSeal™ laryngeal mask airway in 2114 adult patients: A prospective study. *Anesth Analg*. 2008;107(6):1856-61.
59. Joo H, Rose K. Fastrach - A new intubating laryngeal mask airway: Successful use in patients with difficult airways. *Can J Anaesth*. 1998;45(3):253-6.
60. Sarma J. Awake intubation with the Fastrach laryngeal mask airway. *J Clin Anesth*. 2007;19(4):322.

61. Fukutome T, Amaha K, Nakazawa K, et al. Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA-Fastrach®) in patients with difficult airways. *Anaesth Intensive Care*. 1998;26(4):387-91.
62. Ferson DZ, Rosenblatt WH, Johansen MJ, et al. Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways. *Anesthesiology*. 2001;95(5):1175-81.
63. Gerstein NS, Braude DA, Hung O, et al. The fastrach™ intubating laryngeal mask airway®: An overview and update. *Can J Anaesth*. 2010;57(6):588-601.
64. Moser B, Audigé L, Keller C, et al. Flexible bronchoscopic intubation through the AuraGain™ laryngeal mask versus a slit Guedel tube: a non-inferiority randomized-controlled trial. *Can J Anaesth*. 2017;64(11):1119-28.
65. Moser B, Keller C, Audigé L, et al. Fiberoptic intubation of severely obese patients through supraglottic airway: A prospective, randomized trial of the Ambu® AuraGain™ laryngeal mask vs the i-gel™ airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2019;63(2):187-94.
66. Preece G, Ng I, Lee K, et al. A Randomised Controlled Trial Comparing Fiberoptic-Guided Tracheal Intubation through Two Supraglottic Devices: Ambu® Auragain™ Laryngeal Mask and LMA® Fastrach™. *Anaesth Intensive Care*. 2018;46(5):474-9.
67. Sorbello M, Petrini F. Supraglottic Airway Devices: the Search for the Best Insertion Technique or the Time to Change Our Point of View? *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2017;45(2):76-82.
68. Brimacombe J. The advantages of the LMA over the tracheal tube or facemask: a meta-analysis. *Can J Anaesth*. 1995;42(11):1017-23.

69. Brain AIJ, Verghese C, Addy E V, et al. The intubating laryngeal mask. I: Development of a new device for intubation of the trachea. *Br J Anaesth*. 1997;79(6):699-703.
70. Brain AIJ. Three cases of difficult intubation overcome by the laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1985;40(4):353-5.
71. Keller C, Brimacombe J, Lirk P, et al. Failed Obstetric Tracheal Intubation and Postoperative Respiratory Support with the ProSeal™ Laryngeal Mask Airway. *Anesth Analg*. 2004;98(5):1467-70.
72. Brain AIJ. The laryngeal mask airway - A possible new solution to airway problems in the emergency situation. *Arch Emerg Med*. 1984;1(4):229-32.
73. Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, et al. Does the ProSeal laryngeal mask airway prevent aspiration of regurgitated fluid? *Anesth Analg*. 2000;91(4):1017-20.
74. Taboada M, Doldan P, Calvo A, et al. Comparison of Tracheal Intubation Conditions in Operating Room and Intensive Care Unit. A Prospective, Observational Study. *Anesthesiology*. 2018;129:321-8.
75. Taboada M, Rey R, Martínez S, et al. Reintubation in the ICU following cardiac surgery: Is it more difficult than first-time intubation in the operating room?: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37(1):25-30.
76. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation; a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32(4):429-34.
77. Samssoon G, Young J. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42(5):487-90.
78. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in

- endotracheal intubation: A prospective blinded study. *Anesth Analg.* 2003;96(2):595-9.
79. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. *Br J Anaesth.* 1994;73(2):149-53.
 80. Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of Difficult Mask Ventilation. *Anesthesiology.* 2001;45(4):233-4.
 81. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, et al. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth.* 1988;61(2):211-6.
 82. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, et al. Preoperative airway assessment: Predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg.* 1996;82(6):1197-204.
 83. Arné J, Descoins P, Fusciardi J, et al. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: Predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth.* 1998;80(2):140-6.
 84. Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, et al. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope® videolaryngoscope. *Anesth Analg.* 2008;106(5):1495-500.
 85. Aziz MF, Bayman EO, Van Tienderen MM, et al. Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: Secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial. *Br J Anaesth.* 2016;117(1):118-23.
 86. Han R, Tremper KK, Kheterpal S, et al. Grading Scale for Mask Ventilation. *Anesthesiology.* 2004;101(1):267.
 87. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia.* 1984;39(11):1105-11.
 88. Yentis SM, Lee DJH. Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia.* 1998;53(11):1041-4.

89. Cook TM. A new practical classification of laryngeal view. *Anaesthesia*. 2000;55(3):274-9.
90. Levitan RM, Ochroch EA, Kush S, et al. Assessment of airway visualization: Validation of the percentage of glottic opening (POGO) scale. *Acad Emerg Med*. 1998;5(9):919-23.
91. Gómez-Ríos MA, Gaitini L, Matter I, et al. Guidelines and algorithms for managing the difficult airway. *Rev Esp de Anestesiología y Reanimación (Engl Ed)*. 2018;65(1):41-8.
92. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 1993;78(3):597-602.
93. 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(5):1269-77.
94. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251-70.
95. Henderson JJ, Papat MT, Latta IP, et al. Difficult airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59(11):675-94.
96. Pacheco-Lopez PC, Berkow LC, Hillel AT, et al. Complications of airway management. *Respir Care*. 2014;59(6):1006-21.
97. Loh KS, Irish JC. Traumatic complications of intubation and other airway management procedures. *Anesthesiology Clin North Am*. 2002;20(4):953-69.
98. Weber S. Traumatic complications of airway management. *Anesthesiology Clin North Am*. 2002;20(3):503-12.

99. Wallace S, McGrath BA. Laryngeal complications after tracheal intubation and tracheostomy. *BJA Educ.* 2021;21(7):250-7.
100. Woods BD, Sladen RN. Perioperative considerations for the patient with asthma and bronchospasm. *Br J Anaesth.* 2009;103(SUPPL.1):i57-65.
101. Jor O, Maca J, Koutna J, et al. Hypotension after induction of general anesthesia: occurrence, risk factors, and therapy. A prospective multicentre observational study. *J Anesth.* 2018;32(5):673-80.
102. Baillard C, Boubaya M, Statescu E, et al. Incidence and risk factors of hypoxaemia after preoxygenation at induction of anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2019;122(3):388-94.
103. Warner MA, Meyerhoff KL, Warner ME, et al. Pulmonary Aspiration of Gastric Contents: A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology.* 2021;135(2):284-91.
104. Mendelson CL. The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *Am J Obstet Gynecol.* 1946;52(2):191-205.
105. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures. *Anesthesiology.* 2017;126(3):376-93.
106. Klucka J, Kosinova M, Zacharowski K, et al. Rapid sequence induction: An international survey. *Eur J Anaesthesiol.* 2020;37(6):435-42.
107. Ovassapian A, Salem MR. Sellick's maneuver: To do or not do. *Anesth Analg.* 2009;109(5):1360-2.
108. Cook TM, Macdougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth.* 2012;109(S1):i68-85.

109. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major Complications of Airway management in the United Kingdom. Report and Findings. Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and Difficult Airway Society. 2011.
110. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: Results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: Anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):617-31.
111. Cook TM, Woodall N, Harper J, et al. 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 2: Intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):632-42.
112. Carrillo-Esper R, Garnica-Escamilla MA, Bautista-León RC. Síndrome por infusión de propofol. *Rev Mex Anesthesiol*. 2010;33(2):97-102.
113. Martínez S, Lasa EM, Joral A, et al. Recommendations for the use of propofol in egg-allergic patients. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2019;29(1):72-4.
114. Bruder EA, Ball IM, Ridi S, et al. Single induction dose of etomidate versus other induction agents for endotracheal intubation in critically ill patients. *Cochrane Database Sys Rev*. 2015;1(1).
115. Gu WJ, Wang F, Tang L, et al Single-dose etomidate does not increase mortality in patients with sepsis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies. *Chest*. 2015;147(2):335-46.
116. Albert SG, Sitaula S. Etomidate, Adrenal Insufficiency and Mortality Associated With Severity of Illness: A Meta-Analysis. *J Intensive Care Med*. 2021;36(10):1124-9.

117. Soar J, Böttiger BW, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. Resuscitation. 2021;161:115-51.
118. Cardona V, Ansotegui IJ, Ebisawa M, et al. World allergy organization anaphylaxis guidance 2020. World Allergy Organ J. 2020;13(10):100472.
119. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. Intensive Care Med. 2021;47(11):1181-247.
120. Myatra SN. Airway management in the critically ill. Curr Opin Crit Care. 2021;27(1):37-45.
121. Higgs A, Cook TM, McGrath BA. Airway management in the critically ill: The same, but different. Br J Anaesth 2016;117(S1):i5-9.
122. Kornas RL, Owyang CG, Sakles JC, et al. Evaluation and Management of the Physiologically Difficult Airway: Consensus Recommendations from Society for Airway Management. Anesth Analg. 2021;132(2):395-405.
123. Gómez MG, Míguez MR, Jiménez del Valle JR. Encuesta nacional sobre el manejo de la vía aérea y la vía aérea difícil en las unidades de cuidados intensivos. Med Intensiva. 2018;42(9):519-26.
124. de Jong A, Molinari N, Terzi N, et al. 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(8):832-9.
125. de Jong A, Myatra SN, Roca O, et al. How to improve intubation in the intensive care unit. Update on knowledge and devices. Intensive Care Med. 2022;48(10):1287-98.

126. Luedike P, Totzeck M, Rammos C, et al. The MACOCHA score is feasible to predict intubation failure of nonanesthesiologist intensive care unit trainees. *J Crit Care.* 2015;30(5):876-80.
127. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: A prospective, multiple-center study. *Crit Care Med.* 2006;34(9):2355-61.
128. Badia M, Montserrat N, Serviá L, et al. Complicaciones graves en la intubación orotraqueal en cuidados intensivos: Estudio observacional y análisis de factores de riesgo. *Med Intensiva.* 2015;39(1):26-33.
129. Griesdale DEG, Bosma TL, Kurth T, et al. Complications of endotracheal intubation in the critically ill. *Intensive Care Med.* 2008;34(10):1835-42.
130. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, et al. Intubation Practices and Adverse Peri-intubation Events in Critically Ill Patients from 29 Countries. *JAMA.* 2021;325(12):1164-72.
131. Smischney NJ, Seisa MO, Heise KJ, et al. Practice of Intubation of the Critically Ill at Mayo Clinic. *J Intensive Care Med.* 2019;34(3):204-11.
132. Alonso-Ovies Á, Nin N, Martín MC, et al. Safety incidents in airway and mechanical ventilation in Spanish ICUs: The IVeMVA study. *J Crit Care.* 2018;47:238-44.
133. Simpson GD, Ross MJ, McKeown DW, et al. Tracheal intubation in the critically ill: A multi-centre national study of practice and complications. *Br J Anaesth.* 2012;108(5):792-9.
134. Smischney NJ, Demirci O, Diedrich DA, et al. Incidence of and risk factors for post-intubation hypotension in the critically ill. *Med Sci Monit.* 2016;22:346-55.

135. Green RS, Butler MB, Erdogan M. Increased mortality in trauma patients who develop postintubation hypotension. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(4):569-74.
136. Russotto V, Tassistro E, Myatra SN, et al. Peri-intubation Cardiovascular Collapse in Patients Who Are Critically Ill Insights from the INTUBE Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2022;206(4):449-58.
137. Green RS, Turgeon AF, McIntyre LA, et al. Postintubation hypotension in intensive care unit patients: A multicenter cohort study. *J Crit Care.* 2015;30(5):1055-60.
138. Heffner AC, Swords D, Kline JA, et al. The frequency and significance of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27(4):417.e9-417.e13.
139. Smischney NJ, Seisa MO, Heise KJ, et al. Predictors of hemodynamic derangement during intubation in the critically ill: A nested case-control study of hemodynamic management—Part II. *J Crit Care.* 2018;44:179-84.
140. Ferrada P, Manzano-Nunez R, Lopez-Castilla V, et al. Meta-analysis of post-intubation hypotension: A plea to consider circulation first in hypovolemic patients. *Am Surg.* 2019;85(2):167-72.
141. Trivedi S, Demirci O, Arteaga G, et al. Evaluation of preintubation shock index and modified shock index as predictors of postintubation hypotension and other short-term outcomes. *J Crit Care.* 2015;30(4):861.e1-861.e7.
142. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, et al. Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27(6):587-93.
143. Smischney NJ, Kashyap R, Khanna AK, et al. Risk factors for and prediction of postintubation hypotension in critically ill adults: A multicenter prospective cohort study. *PLoS One.* 2020;15(8): e0233852

144. Smischney NJ, Khanna AK, Brauer E, et al. Risk Factors for and Outcomes Associated With Peri-Intubation Hypoxemia: A Multicenter Prospective Cohort Study. *J Intensive Care Med.* 2021;36(12):1466-74.
145. Smischney NJ, Seisa MO, Heise KJ, et al. Predictors of arterial desaturation during intubation: A nested case-control study of airway management-part I. *J Thorac Dis.* 2017;9(10):3996-4005.
146. Jaramillo RP, Castell CD, Ruiz GO. Rapid sequence intubation in the intensive care unit. *Rev Colomb Anesthesiol.* 2013;41(1):24-33.
147. Jaber S, Jung B, Corne P, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: A prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med.* 2010;36(2):248-55.
148. Corl KA, Dado C, Agarwal A, et al. A modified Montpellier protocol for intubating intensive care unit patients is associated with an increase in first-pass intubation success and fewer complications. *J Crit Care.* 2018;44:191-5.
149. Jaber S, de Jong A, Pelosi P, et al. Videolaryngoscopy in critically ill patients. *Crit Care.* 2019;23(1):1-7.
150. Cabrini L, Landoni G, Baiardo M, et al. Tracheal intubation in critically ill patients: A comprehensive systematic review of randomized trials. *Crit Care.* 2018;22(1).
151. de Jong A, Molinari N, Conseil M, et al. Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for orotracheal intubation in the intensive care unit: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2014;40(5):629-39.
152. Zhao BC, Huang TY, Liu KX. Video laryngoscopy for ICU intubation: a meta-analysis of randomised trials. *Intensive Care Med.* 2017;43(6):947-8.

153. de Jong A, Clavieras N, Conseil M, et al. Implementation of a combo videolaryngoscope for intubation in critically ill patients: A before-after comparative study. *Intensive Care Med.* 2013;39(12):2144-52.
154. Driver BE, Semler MW, Self WH, et al. Effect of Use of a Bougie vs Endotracheal Tube with Stylet on Successful Intubation on the First Attempt among Critically Ill Patients Undergoing Tracheal Intubation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2021;326(24):2488-97.
155. Jaber S, Rollé A, Godet T, et al. Effect of the use of an endotracheal tube and stylet versus an endotracheal tube alone on first-attempt intubation success: a multicentre, randomised clinical trial in 999 patients. *Intensive Care Med.* 2021;47(6):653-64.
156. Cook TM, Kelly FE. A national survey of videolaryngoscopy in the United Kingdom. *Br J Anaesth.* 2017;118(4):593-600.
157. Jiang J, Ma DX, Li B, et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for nasotracheal intubation: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Clin Anesth.* 2019;52(95):6-16.
158. Griesdale DEG, Liu D, McKinney J, et al. Glidescope® videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation: A systematic review and meta-analysis. *Can J of Anesth.* 2012;59(1):41-52.
159. Hansel J, Rogers AM, Lewis SR, et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;4(4)
160. Jiang J, Ma D, Li B, et al. Video laryngoscopy does not improve the intubation outcomes in emergency and critical patients - a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2017;21(1):288.

161. Huang H, Peng JM, Xu B, et al. Video Laryngoscopy for Endotracheal Intubation of Critically Ill Adults: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Chest*. 2017;152(3):510-7.
162. Arulkumaran N, Lowe J, Ions R, et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for emergency orotracheal intubation outside the operating room: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2018;120(4):712-24.
163. Jiang J, Kang N, Li B, et al. Comparison of adverse events between video and direct laryngoscopes for tracheal intubations in emergency department and ICU patients-a systematic review and meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2020;28(1):10
164. Cortellazzi P, Caldiroli D, Byrne A, et al. Defining and developing expertise in tracheal intubation using a GlideScope® for anaesthetists with expertise in Macintosh direct laryngoscopy: An in-vivo longitudinal study. *Anaesthesia*. 2015;70(3):290-5.
165. Amalric M, Larcher R, Brunot V, et al. Impact of videolaryngoscopy expertise on first-attempt intubation success in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2020;(21):E889-96.
166. Ångerman S, Kirves H, Nurmi J. A before-and-after observational study of a protocol for use of the C-MAC videolaryngoscope with a Frova introducer in pre-hospital rapid sequence intubation. *Anaesthesia*. 2018;73(3):348-55.
167. Nielsen AA, Hope CB, Bair AE. GlideScope Videolaryngoscopy in the Simulated Difficult Airway: Bougie vs Standard Stylet. *West J Emerg Med*. 2010;11(5):426-31
168. Batuwitage B, McDonald A, Nishikawa K, et al. Comparison between bougies and stylets for simulated tracheal intubation with the C-MAC D-blade videolaryngoscope. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32(6):400-5.

169. Cormack J, Langley B, Bhanabhai LR, et al. A randomised crossover comparison of two endotracheal tube introducers: The FROVA and the Flexible Tip Bougie for GlideScope intubation of a difficult airway manikin by infrequent intubators. *Int J Emerg Med*. 2020;13(1):38.
170. Oxenham O, Paireudeau C, Moody T, Mendonca C. Standard and flexible tip bougie for tracheal intubation using a non-channelled hyperangulated videolaryngoscope: a randomised comparison. *Anaesthesia*. 2022;77(12):1368-75.
171. Swann AD, English JD, O'Loughlin EJ. The development and preliminary evaluation of a proposed new scoring system for videolaryngoscopy. *Anesth Intensive Care*. 2012;40(4):697-701.
172. O'Loughlin EJ, Swann AD, English JD, et al. Accuracy, intra- and inter-rater reliability of three scoring systems for the glottic view at videolaryngoscopy. *Anaesthesia*. 2017;72(7):835-9.
173. Singh Chaggar R, Vinu Shah S, Berry M, et al. The Video Classification of Intubation (VCI) score: a new description tool for tracheal intubation using videolaryngoscopy. A pilot study. *Eur J Anaesthesiol*. 2021;38(3):324-6.
174. Noppens RR, Geimer S, Eisel N, et al. Endotracheal intubation using the C-MAC ®video laryngoscope or the Macintosh laryngoscope: A prospective, comparative study in the ICU. *Crit Care*. 2012;16(3):1-8.
175. Bernhard M, Becker TK, Gries A, et al. The first shot is often the best shot: First-pass intubation success in emergency airway management. *Anesth Analg*. 2015;121(5):1389-93.
176. Georgiou AP, Gouldson S, Amphlett AM. The use of capnography and the availability of airway equipment on intensive care units in the UK and the Republic of Ireland. *Anaesthesia*. 2010;65(5):462-7.
177. Shankar Kodali B. Capnography Outside the Operating Rooms. *Anesthesiology*. 2013;118(1):192-201.

178. Soar J, Böttiger BW, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2021;161:115-51.
179. Paiva EF, Paxton JH, O'Neil BJ. The use of end-tidal carbon dioxide (ETCO₂) measurement to guide management of cardiac arrest: A systematic review. *Resuscitation*. 2018;123:1-7
180. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, et al. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;374(9686):293-300.
181. Baekgaard JS, Eskesen TG, Sillesen M, et al. Ketamine as a rapid sequence induction agent in the trauma population: A systematic review. *Anesth Analg*. 2019;128(3):504-10
182. Foster M, Self M, Gelber A, et al. Ketamine is not associated with more post-intubation hypotension than etomidate in patients undergoing endotracheal intubation. *Am J Emerg Med*. 2022;61:131-6.
183. April MD, Arana A, Schauer SG, et al. Ketamine Versus Etomidate and Peri-intubation Hypotension: A National Emergency Airway Registry Study. *Acad Emerg Med*. 2020;27(11):1106-15.
184. Sharda SC, Bhatia MS. Etomidate compared to Ketamine for Induction during Rapid Sequence Intubation: Systematic Review and Meta-analysis. *Indian J Crit Care Med*. 2022;26(1):108-13.
185. Smischney NJ, Beach ML, Loftus RW, et al. Ketamine/propofol admixture (ketofol) is associated with improved hemodynamics as an induction agent: A randomized, controlled trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(1):94-101.

186. Smischney NJ, Nicholson WT, Brown DR, et al. Ketamine/propofol admixture vs etomidate for intubation in the critically ill: KEEP PACE Randomized clinical trial. *J Trauma Acute Care Surge*. 2019;87(4):883-91.
187. Janz DR, Casey JD, Semler MW, et al. Effect of a fluid bolus on cardiovascular collapse among critically ill adults undergoing tracheal intubation (PrePARE): a randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2019;7(12):1039-47.
188. Russell DW, Casey JD, Gibbs KW, et al. Effect of Fluid Bolus Administration on Cardiovascular Collapse among Critically Ill Patients Undergoing Tracheal Intubation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2022;328(3):270-9.
189. Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. *Crit Care Med*. 2005;33(11):2672-5.
190. Mort TC, Waberski BH, Clive J. Extending the preoxygenation period from 4 to 8 mins in critically ill patients undergoing emergency intubation. *Crit Care Med*. 2009;37(1):68-71.
191. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174(2):171-7.
192. Baillard C, Prat G, Jung B, et al. Effect of preoxygenation using non-invasive ventilation before intubation on subsequent organ failures in hypoxaemic patients: a randomised clinical trial. *Br J Anaesth*. 2018;120(2):361-7.
193. Guitton C, Ehrmann S, Volteau C, et al. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient: a randomized clinical trial. *Intensive Care Med*. 2019;45(4):447-58.
194. Semler MW, Janz DR, Lentz RJ, et al. Randomized trial of apneic oxygenation during endotracheal intubation of the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;193(3):273-80.

195. Frat JP, Ricard JD, Quenot JP, et al. Non-invasive ventilation versus high-flow nasal cannula oxygen therapy with apnoeic oxygenation for preoxygenation before intubation of patients with acute hypoxaemic respiratory failure: a randomised, multicentre, open-label trial. *Lancet Respir Med.* 2019;7(4):303-12.
196. Doyle AJ, Stolady D, Mariyaselvam M, et al. Preoxygenation and apneic oxygenation using Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange for emergency intubation. *J Crit Care.* 2016;36:8-12.
197. Patel A, Nouraei SAR. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): A physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways. *Anaesthesia.* 2015;70(3):323-9.
198. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med.* 2015;43(3):574-83.
199. Ricard JD, Gregoretti C. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient? *Pro. Intensive Care Med.* 2019;45(4):529-31.
200. Hanouz JL, Gérard JL, Fischer MO. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient? *Con. Intensive Care Med.* 2019;45(4):526-8.
201. Chanques G, Jaber S. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient? *Maybe. Intensive Care Med.* 2019;45(4):532-4.
202. Chaudhuri D, Granton D, Wang DX, et al. Moderate certainty evidence suggests the use of high-flow nasal cannula does not decrease hypoxia when compared with conventional oxygen therapy in the peri-intubation period: Results of a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2020;48(4):571-8.

203. Jaber S, Monnin M, Girard M, et al. Apnoeic oxygenation via high-flow nasal cannula oxygen combined with non-invasive ventilation preoxygenation for intubation in hypoxaemic patients in the intensive care unit: the single-centre, blinded, randomised controlled OPTINIV trial. *Intensive Care Med.* 2016;42(12):1877-87.

8. ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Corte sagital de vía aérea superior	38
Fig. 2. Detalle de la glotis.	39
Fig. 3. Visión de la glotis e introducción de guía FlexTip® con un videolaringoscopio C-MAC® ..	47
Fig. 4. Test de Mallampati modificado ⁷⁷	59
Fig. 5. Carro de vía aérea	125
Fig. 6. Protocolo de intubación en el carro de vía aérea	126
Fig. 7. Hoja hiperangulada del videolaringoscopio C-MAC®	128
Fig. 8. Pantalla del videolaringoscopio C-MAC®	129
Fig. 9. Videolaringoscopio C-MAC®	129
Fig. 10. Conector del capnógrafo	130
Fig. 11. Capnografía en paciente intubado.....	130
Fig. 12. Porcentaje de pacientes intubados con videolaringoscopio y laringoscopio por semestres..	183
Fig. 13. Guía FlexTip®	189
Fig. 14. Porcentaje de pacientes intubados con Cormack Lehane $\geq 2B$ por semestres	192
Fig. 15. Porcentaje de pacientes con dificultad de IOT moderada o severa por semestres	192

9. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fases de la intubación orotraqueal.	29
Tabla 2. Escala MACOCHA ¹²⁴	103
Tabla 3. Protocolo Montpellier ¹⁴⁷	112
Tabla 3. Actualización protocolo Montpellier ¹²⁵	113
Tabla 4. Protocolo de intubación.....	127
Tabla 6. Características demográficas y motivo de ingreso en UCIA	142
Tabla 7. Datos sobre la intubación	143
Tabla 8. Nivel de formación del intubador en UCIA	144
Tabla 9. Fármacos empleados durante la IOT en UCIA	145
Tabla 10. Dispositivo empleado para la intubación en la UCIA.....	146
Tabla 11. Material accesorio de ayuda en la UCIA	146
Tabla 12. Uso de Sellick y secuencia rápida de intubación	147
Tabla 13. Dificultad de la visión glótica según escala Cormack Lehane en UCIA	148
Tabla 14. Dificultad de IOT percibida en la UCIA	148
Tabla 15. Número de intentos de intubación en la UCIA	149
Tabla 16. Complicaciones de las IOT en la UCIA.....	149
Tabla 17. Pacientes intubados en UCIA y en quirófano	150
Tabla 18. Dispositivo utilizado para IOT comparando quirófano y UCIA.....	152
Tabla 19. Dispositivo utilizado para IOT comparando quirófano y UCIA, según períodos	152

Tabla 20. Número de intentos de intubación comparando quirófano y UCIA	153
Tabla 21. Número de intentos de intubación comparando quirófano y UCIA según períodos	153
Tabla 22. Dificultad de la visión glótica según escala Cormack Lehane, comparando quirófano y UCIA	154
Tabla 23. Dificultad de la visión glótica según escala Cormack Lehane, comparando quirófano y UCIA según períodos	154
Tabla 24. Dificultad percibida comparando quirófano y UCIA	155
Tabla 25. Dificultad percibida comparando quirófano y UCIA según períodos	155
Tabla 26. Complicaciones de la intubación comparando quirófano y UCIA	156
Tabla 27. Complicaciones de la intubación comparando quirófano y UCIA según períodos	156
Tabla 28. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta una laringoscopia difícil según la escala Cormack Lehane modificada	158
Tabla 29. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta el número de intentos	161
Tabla 30. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta el criterio del anestesiólogo	164
Tabla 31. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de dificultad de intubación, teniendo en cuenta alguno de los criterios previos	167
Tabla 32. Principales variables de los pacientes de acuerdo con la presencia de complicaciones durante la intubación orotraqueal	170

10. ANEXOS

ANEXO I

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS.

INTUBACIÓN EN CUIDADOS CRÍTICOS: Nombre de anestesiólogos:

ALEATORIZACIÓN (X): C-MAC CON GUÍA FLEXIBLE:..... C-MAC con estilete (FIADOR):.....

DATOS DEL PACIENTE
 NombreNH:.....Edad:.....Peso:.....Talla:..... Dia de ingreso en REA:.....
 Dia de estancia en Rea:Cirugía en un mes previo?.....Cirugía (Urg/prog):.....Dia de la cirugía:.....
 Motivo de ingreso en REA (X): Tipo de cirugía:.....**Datos de IOT de quirófano: (X)**
 - Postcirugía programada:..... - Cormack:.....
 - Postcirugía urgente:..... - Número laringoscopias?.....
 - Insuficiencia respiratoria:..... - Uso de dispositivos (frova, c-mac...)?.....
 - Alteración hemodinámica:..... - Dificultad (no, leve, moderada, severa).....
 - Problema neurológico:..... - Quien realiza IOT?.....
 - Politrauma:..... - Complicaciones?(hipotensión, desaturación).....
 - Otro:..... - Otras incidencias?.....

DATOS PREVIO INTUBACIÓN.
 - Apertura boca < 4 cm:..... - VA difícil previa:.....
 - Distancia tiromentoniana < 6 cm:.... - Laringoscopia difícil previa:.....
 - Mallampati III:.....Mallampati IV:..... - Anomalías dentarias:.....
 - Rigidez cervical:.....(puedes definir grados?) - Tumoraación otorrino:.....
 - Movilidad cervical <80°:..... 80-90°:..... ≥90°:.... - Micrognatia:.....
 - Obesidad mórbida:.....(puedes definir peso?) - Trauma facial:.....
 - Peso: <90:..... 90-110:..... ≥110:.... - Radioterapia previa:.....
 - Desplaza mandíbula hacia delante? Si:.....No:..... - Otros:.....

- Mallampati 3 o 4:.....(5p):..... TA:....., Aminas: (sí/no):....., **StO2 cuando se decide IOT:.....**
 - Apnea obstructiva sueño:.....(2p):.....
 - Movilidad cervical reducida:.....(1p):..... PaO2/FiO2:....., pO2:....., Mallampati:.....
 - Apertura bucal < 3 cm:.....(1p):.....
 - GCS <8:.....(1p):..... Apoyo (gafas, nebulizador, GFAP, BIPAP):.....
 - Hipoxemia severa, (<80%).....(1p):.....
 - MACOCHA SCORE:.....(.....).... MACOCHA ≥ 3: riesgo de laringoscopia difícil o dificultad intubación.

DATOS INTUBACIÓN:
 Quien realiza intubación (R1,2,3,4,Adj):..... Hora de IOT..... Dia de IOT:.....
 Tipo de intubación (emergente:..... urgente:..... semiprogramada:....., programada:.....
 Se preoxigena? (SI/NO).....TOANFRO, ventilación? (sí/no).....StO2 previa a laringoscopia.....
 Uso de oxigenación apneica durante IOT:..... Señalar: GFAP- Gafas – otro:.....
 Núm. de intentos laringoscopia:..... Cormack:.....Secuencia rápida (sí/no):.....Sellick (sí/no):.....
 Necesidad de material VAD, frova, C-MAC, otras?:.....
 IOT (x) sin dificultad..... dificultad leve..... moderada....., severa.....
Si usó C-MAC:
 - Fue la primera técnica utilizada? SI:....., NO:..... - Cormack con C-MAC:.....
 - Utilizó para introducir el tubo: **Guía punta flexible:....., Estilete C-MAC:....., Fiador:....., Otra guía:.....**
 - Número intentos IOT:..... - Incidencias:.....
 - Dificultad valorada por anestesiólogo: sin dificultad....., dificultad leve....., moderada....., severa.....

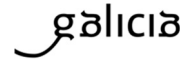
Drogas administradas: (hipnótico, relajante muscular,).....
 Motivo de IOT: - Insuficiencia respiratoria:.....
 - Alteración hemodinámica:..... **SOFA:.....**
 - Problema neurológico:.....
 - Otros:.....

COMPLICACIONES IOT (apunta mínima TA y StO2 observada durante IOT y en los 15 min posteriores):
 Presión arterial (x): TA>90 (...), TA<90 (...), TA<80 (...), TA<65 (...):.....
 StO2 (X): StO2>90 (...), StO2<90 (...), StO2<80 (...), StO2<70 (...):.....
 Dificultad intubación (3 o > intentos laringoscopia, más de 10 min para IOT):.....
 Intubación esófago.....
 Aspiración contenido:.....

ANEXO II



Secretaría Técnica
Comité Autonómico de Ética da Investigación de Galicia
Secretaría Xeral, Consellería de Sanidade
Edificio Administrativo San Lázaro
15703 SANTIAGO DE COMPOSTELA
Tel: 881 546425; ceic@sergas.es



DITAME DO COMITÉ DE ÉTICA DA INVESTIGACIÓN DE SANTIAGO-LUGO

Juan Manuel Vázquez Lago, Secretario do Comité de Ética da Investigación de Santiago-Lugo

CERTIFICA:

Que este Comité avaliou na súa reunión do día 24/02/2015 o estudo:

Título: Intubación en Cuidados Intensivos. ¿Es más difícil la laringoscopia realizada en la Unidad de Cuidados Intensivos en comparación con con el quirófano? Estudio prospectivo y observacional

Promotor: Pablo Otero Castro

Tipo de estudo: Outros

Versión:

Código do Promotor:

Código de Rexistro: 2015/012

E, tomando en consideración as seguintes cuestións:

- A pertinencia do estudo, tendo en conta o coñecemento dispoñible, así como os requisitos legais aplicables, e en particular a Lei 14/2007, de investigación biomédica, o Real Decreto 1716/2011, de 18 de novembro, polo que se establecen os requisitos básicos de autorización e funcionamento dos biobancos con fins de investigación biomédica e do tratamento das mostras biolóxicas de orixe humana, e se regula o funcionamento e organización do Rexistro Nacional de Biobancos para investigación biomédica, a ORDE SAS/3470/2009, de 16 de decembro, pola que se publican as Directrices sobre estudos Posautorización de Tipo Observacional para medicamentos de uso humano, e a Circular nº 07/2004, investigacións clínicas con produtos sanitarios.
- A idoneidade do protocolo en relación cos obxectivos do estudo, xustificación dos riscos e molestias previsibles para o suxeito, así como os beneficios esperados.
- Os principios éticos da Declaración de Helsinki vixente.
- Os Procedementos Normalizados de Traballo do Comité.

Emite un **INFORME FAVORABLE** para a realización do estudo polo/a investigador/a do centro:

Centros	Investigadores Principais
C.H. Universitario de Santiago	Manuel Taboada Muñiz

En Santiago de Compostela, a 03 de marzo de 2015
O secretario

Juan.manuel.vazquez.lago@sergas.es

Juan M. Vázquez Lago





La intubación orotraqueal en el paciente crítico está asociada a dificultad y a una gran incidencia de complicaciones. El objetivo de esta tesis doctoral es analizar y comparar el grado de dificultad y las complicaciones relacionadas con la intubación, en una Unidad de Cuidados Intensivos de Anestesia (UCIA), pre y post instauración de un protocolo de intubación, basado en el uso del videolaringoscopio C-MAC[®], siguiendo las Guías de intubación del paciente crítico. Las intubaciones realizadas en el período post-protocolo han presentado una mejoría de la visión laringoscópica, una menor dificultad de intubación y una tendencia a aumentar el porcentaje de intubación al primer intento.