

# Manejo de la Vía Aérea

## *¿Qué sabemos?*

### **Autores**

Caridad Greta Castillo Monzón  
Hugo Antonio Marroquín Valz  
Sandra María Gigante Castaño

# Manejo de la Vía Aérea

## *¿Qué sabemos?*

---

### **Autores**

Caridad Greta Castillo Monzón  
Hugo Antonio Marroquín Valz  
Sandra María Gigante Castaño

**Patrocinado por**

**Airtraq**  
GUIDED VIDEO INTUBATION

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

© 2016 ERGON  
C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

ISBN: 978-84-16270-59-0  
Depósito Legal: M-29230-2015

*“Debo animar a las jóvenes generaciones de médicos y lo hago con entusiasmo a que se hagan anestesiólogos. Es la especialidad más completa de las ciencias médicas. Hay que dominar las ramas básicas de la fisiología y la farmacología y saber mucha medicina interna y cirugía, pero si les gusta la carrera y son estudiosos, con la anestesia y sus ramas de Reanimación y Cuidados Intensivos, disfrutarán con nuestra especialidad: emocionante, variada y más científica que ninguna otra...”*

**Dr. Luis Martel Dénis**





## Autores

### **CARIDAD GRETA CASTILLO MONZÓN**

*Doctora en Medicina. Facultativa Especialista de Área del Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia de Dolor. Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena. Murcia, España.*

### **HUGO ANTONIO MARROQUÍN VALZ**

*Máster en Administración. Facultativo Especialista de Área del Servicio de Urgencia. Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena. Murcia, España.*

### **SANDRA MARÍA GIGANTE CASTAÑO**

*Facultativo Especialista de Área del Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia de Dolor. Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena. Murcia, España.*



## Colaboradores

### **FERNANDO ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ**

*Facultativo Especialista de Área del Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia de Dolor. Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena. Murcia, España.*

### **MARUJA FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ**

*Doctora en Ciencias de la Salud. Universidad de Alcalá. Facultativo Especialista de Área del Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital General Universitario de Ciudad Real. Castilla La Mancha, España.*

### **MIGUEL ÁNGEL FERNÁNDEZ-VILLACAÑAS MARÍN**

*Doctor en Medicina. Profesor del Departamento de Anatomía Humana y Psicobiología. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. España.*

### **MATILDE MORENO CASCALES**

*Doctora en Medicina. Profesora del Departamento de Anatomía Humana y Psicobiología. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. España.*



# Prólogo



Estoy muy orgullosa de pertenecer, desde hace casi 40 años, a una de las especialidades más fantásticas, por lo que de enigmática (*brujería*) tiene dentro de la Medicina: LA ANESTESIOLOGÍA, ya que supone tener en tus manos la vida de otras personas, mientras que otros especialistas intentan arreglarles sus dolencias. Los pacientes nos confían lo más preciado que tienen: SUS VIDAS.

Es una, o quizás la más completa, de todas las especialidades médicas, pues tenemos la obligación de saber de todo (anatomía, fisiología, farmacología,...) para poder tener siempre controlados los órganos vitales del cuerpo del paciente. Tampoco debemos olvidar que una parte muy importante de nuestra especialidad consiste en tratar el dolor, uno de los síntomas que más preocupa a los pacientes, ya que todos queremos que nunca nos duela nada.

Gracias a nosotros, las demás especialidades han podido avanzar y lograr sus objetivos de curar o paliar, en mucho, los efectos que las enfermedades tienen. Somos increíbles, tenemos el "don" de dormir a los pacientes en un sueño fisiológico, mantenerlos dormidos, relajados, estables hemodinámicamente, paliarles el dolor, y poderlos despertar como si de un mal sueño para ellos se tratara.

Durante los últimos años la Anestesiología ha avanzado mucho; cada vez más, los fármacos usados por nosotros son menos nocivos, con menos efectos secundarios y mucho más manejables en cuanto a acción y duración, teniendo así una menor repercusión negativa en el paciente.

En todo este caminar el problema que más ha preocupado y sigue preocupando al anestesiólogo es la imposibilidad de manejo de la vía aérea.

Probablemente el caso más estresante, para nosotros, sea la vía aérea difícil no prevista con anterioridad, sobre todo si a esto se le une una ventilación manual muy complicada o imposible. Es entonces cuando el anestesiólogo debe tomar decisiones con rapidez, ya que de ello le puede depender la vida al paciente. Por eso, para poder realizar una intubación traqueal a tiempo, el anestesista debe conocer y dominar todos los dispositivos materiales a su alcance, y sobre todo saber utilizarlos con prontitud. Además, nunca puede olvidar, más bien, tiene la obligación, de tener SIEMPRE la humildad de pedir ayuda a un compañero.

Debido a la preocupación permanente de la manejabilidad de la vía aérea se ha avanzado mucho en este tema, y en los últimos años se han incorporado al arsenal del material de intubación gran cantidad de dispositivos extra glóticos y de visión, que nos ayudan en el desempeño de nuestra especialidad y reducen en gran parte el estrés que supone el manejo de la vía aérea, en especial la de difícil manejo.

No obstante, lo realmente importante no es tener muchos dispositivos a nuestro alcance, sino saber utilizar los que tenemos, y, sobre todo, ser muy diestro en el manejo de uno de ellos. Por otro lado, aunque la docencia en este campo es muy necesaria, el mejor aprendizaje es la experiencia del día a día, enfrentándonos con los problemas que nos puedan surgir.

En estos momentos tenemos una gran ayuda cuando la ventilación e intubación es imposible y al paciente ya se le han inyectado relajantes musculares, y es el fármaco para la reversión rápida, el "sugammadex". A mi entender, uno de los descubrimientos más importantes para nuestra especialidad y sobre todo una gran ayuda para nuestro estrés. Un hurra por él y por nosotros, los anestesiólogos, que en el quirófano somos realmente los héroes anónimos, porque, aunque somos los que realmente tenemos las vidas de los pacientes en nuestras manos, solamente un porcentaje muy pequeño de ellos sabe o recuerda el nombre de su salvador, de su anestesista.

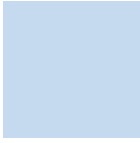
Este libro puede ser de gran ayuda, para todos los que ejercemos esta profesión, en el conocimiento y manejo de todos los dispositivos que ahora tenemos a nuestro alcance los anestesiólogos para el manejo de la vía aérea, sobre todo cuando es de difícil manejo. Muchas gracias a los autores por el esfuerzo realizado.

**M<sup>a</sup> Elena Estellés Montesinos**

*Doctora en Medicina. Especialista en Anestesiología-Reanimación y Terapia del Dolor.*

*Jefa de Servicio de Anestesiología y Reanimación y Terapia del Dolor.*

*Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena. Murcia, España.*



# Presentación

Este libro es producto de largas horas de dedicación a este apasionante tema, se ha revisado la literatura publicada en forma exhaustiva en cada uno de los capítulos que vamos a presentar. Este esfuerzo aunado a la experiencia adquirida en nuestro quehacer diario en el manejo de la vía aérea ha dado como resultado la publicación que hoy les presentamos.

Nada se puede llevar a cabo sin un equipo de trabajo. Hemos contado con la colaboración de un grupo de autores, que se han involucrado con nosotros en este recorrido, a ellos nuestro agradecimiento por su apoyo. Nada es posible en solitario.

Quiero agradecer a la Dra. Elena Estelles Montesinos, jefa de Servicio de Anestesia, Reanimación y Terapia de Dolor, del Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena, a mis amigos y compañeros y a mi familia por su apoyo.

**Dra. Caridad Greta Castillo Monzón**



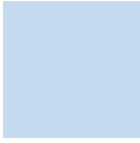


# Abreviaturas

AAA	Algoritmo de enfoque de la vía aérea.	MLP	Máscara laríngea Proseal.
AG	Anestesia general.	MLS	Máscara laríngea Supreme.
ASA	Sociedad Americana de Anestesiólogos.	NVNI	No ventilable, no intubable.
ATM	Articulación temporomandibular.	OAA	Occipito-atlanto-axial.
ATQ	Laringoscopia óptica Airtraq.	OM	Obesidad mórbida.
BEE	Barra elevadora de la epiglotis	OMS	Organización Mundial de la Salud.
CC	Circunferencia de cuello.	PBE	Presión de la barrera esofágica.
CI	Catéter guía de intercambio de TET.	PC	Presión cricoidea.
CRF	Capacidad residual funcional.	PEEP	Presión positiva al final de la espiración.
CPAP	Presión positiva continua en la vía aérea.	PO	Posición de olfateo.
DAS	<i>Difficult Airway Society</i> de Reino Unido e Irlanda.	PPC	Presión de perfusión cerebral.
DEG	Dispositivo extraglotico.	RCP	Resucitación cardiopulmonar
DII	Distancia interincisivos.	RNM	Relajante neuromuscular.
DTM	Distancia tiromentoniana.	RNMND	Relajante neuromuscular no despolarizante.
EEl	Esfínter esofágico inferior.	SAOS	Síndrome de apnea obstructiva del sueño.
EtO <sub>2</sub>	Fracción espiratoria de oxígeno.	SCG	Escala de coma de Glasgow.
FF	Fibroscopio flexible	SNG	Sonda nasogástrica.
GEB	<i>Gum elastic bougie</i> . Introdutor de intubación.	TD	Tubo de drenaje.
Id	Intubación despierto.	TDL	Tubo endobronquial de doble lumen.
ID	Intubación difícil.	TET	Tubo endotraqueal.
IDS	Score de intubación difícil.	TL	Tubo laríngeo.
IET	Intubación endotraqueal.	TLS II	Tubo laríngeo con succión.
ILMA	Máscara laríngea de intubación o Fastrach.	TP	Traqueotomía percutánea.
IMC	Índice de masa corporal.	VA	Vía aérea.
INT	Intubación nasotraqueal.	VAD	Vía aérea difícil.
IOT	Intubación orotraqueal.	VAS	Vía aérea superior.
LD	Laringoscopia directa.	VLS	Videolaringoscopios.
MF	Máscara facial.	VM	Ventilación mecánica.
MILI	Inmovilización manual en línea.		
MLA	Máscara laríngea.		
MLAc	Máscara laríngea clásica.		
MLE	Manipulación laríngea externa.		

*Las abreviaturas aparecen descritas en su primer uso en cada capítulo, figura y tabla.*





# Índice

<b>1. Conceptos anatómicos para el manejo de la vía aérea</b>	<b>15</b>
Caridad Greta Castillo Monzón, Matilde Moreno Cascales, Miguel Ángel Fernández-Villacañas Marín	
<b>2. Modelo anatómico de la vía aérea superior para la laringoscopia</b>	<b>27</b>
Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz	
<b>3. Evaluación clínica de la vía aérea. ¿Qué nos dicen los algoritmos?</b>	<b>33</b>
Hugo Antonio Marroquín Valz	
<b>4. Preoxigenación</b>	<b>47</b>
Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz	
<b>5. Ventilación difícil</b>	<b>53</b>
Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz	
<b>6. Consideraciones que optimizan la laringoscopia</b>	<b>61</b>
Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>7. Dispositivos extraglotticos de la vía aérea</b>	<b>71</b>
Sandra María Gigante Castaño, Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>8. Videolaringoscopios</b>	<b>95</b>
Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>9. Dispositivo óptico flexible</b>	<b>113</b>
Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>10. Dispositivos transcutáneos</b>	<b>123</b>
Fernando Antonio Aguilar Rodríguez	
<b>11. Extubación fallida en anestesia</b>	<b>135</b>
Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>12. Inducción e intubación en secuencia rápida</b>	<b>145</b>
Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz	

<b>13. Intubación despierto</b>	<b>155</b>
Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>14. Manejo de la vía aérea en obstetricia</b>	<b>167</b>
Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>15. Manejo de la vía aérea en el paciente obeso</b>	<b>181</b>
Sandra María Gigante Castaño, Caridad Greta Castillo Monzón	
<b>16. Manejo hospitalario de la vía aérea en el paciente politraumatizado</b>	<b>193</b>
Maruja Fernández Ordoñez	
<b>17. Complicaciones en el manejo de la vía aérea</b>	<b>203</b>
Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz	
<b>18. Docencia en vía aérea</b>	<b>211</b>
Caridad Greta Castillo Monzón	

# 1

## Conceptos anatómicos para el manejo de la vía aérea

Caridad Greta Castillo Monzón, Miguel Ángel Fernández-Villacañas Marín, Matilde Moreno Cascales

Sin duda alguna las ciencias básicas juegan un rol primordial para el manejo de la vía aérea. Se debe dominar la anatomía, fisiología y la farmacología, entre otras, para atender al paciente como un todo. En el presente capítulo revisaremos los conceptos anatómicos importantes para el manejo de la vía aérea.

La vía aérea, desde el punto de vista anatómico, se divide en vía aérea superior e inferior. La vía aérea superior, se extiende desde las fosas nasales hasta la laringe y la vía aérea inferior incluye la tráquea, los bronquios principales y su subdivisión.

### ¿QUÉ CONCEPTOS ANATÓMICOS EN LAS FOSAS NASALES SON IMPORTANTES?<sup>(1,2)</sup>

Las fosas nasales dan comienzo a la vía aérea superior y cumplen con las funciones respiratoria, olfativa, de humidificación, filtración y fonación. Están comprendidas en su parte anterior y superficial por la nariz y en su parte posterior por las coanas que comunican con la nasofaringe. Están separadas por el septum nasal que está formado por el cartilago septal, la lámina perpendicular del etmoides y el vómer. En la zona anterior del tabique se encuentra un área muy vascularizada de la mucosa que se denomina área o plexo de Kiesselbach, localizado en la porción antero inferior del septum nasal, sitio común de sangrado nasal.

La cavidad nasal está delimitada a nivel superior por el techo, constituido por la lámina cribosa del etmoides y el piso por el paladar duro. Las paredes laterales tienen tres proyecciones óseas denominadas cornetes o turbinas, debajo de las cuales se sitúan los meatos, espacios por donde pasa el aire para que se caliente y humedezca antes de llegar a la faringe. El comete inferior y su meato son importantes porque por este espacio pasan los dispositivos o instrumentos que se usan con el fin de permeabilizar la vía aérea.

La inervación sensorial de la mucosa nasal viene por la primera rama u oftálmica y la segunda rama o maxilar del nervio trigémino. Aunque estos nervios pueden ser bloqueados por separado, se suele producir anestesia en las cavidades nasales pulverizando una solución de anestésico local o taponando las fosas nasales con gasas impregnadas en anestésico local con adrenalina. No solo se requiere insensibilizar la zona con un agente local, sino disminuir la incidencia de sangrado, además, el uso de vasoconstrictores aumentan el diámetro del conducto nasal<sup>(3, 4)</sup>.

La inervación simpática de las fosas nasales proviene del ganglio cervical superior. Si la actividad simpática aumenta se producirá espasmo vascular de la membrana mucosa. La anestesia general deprime la actividad del sistema nervioso autónomo incluyendo la actividad simpática causando vasodilatación y congestión de la membrana mucosa, aumentando la incidencia de sangrado durante la manipulación nasal. Se ha descrito menos sangrado en la intubación nasotraqueal cuando el paciente está despierto que cuando está bajo anestesia general.

### ¿QUÉ CONCEPTOS ANATÓMICOS DE LA CAVIDAD ORAL SON RELEVANTES?

La boca está constituida por una parte periférica, el vestíbulo, y otra central, la cavidad oral propiamente dicha. Se extiende desde los labios hasta el istmo orofaríngeo formado por los pliegues palatoglosos. Tiene elementos que son determinantes para la valoración de la vía aérea. Por ejemplo la movilidad o el mal estado de los dientes pueden dificultar la laringoscopia, aumentar el tiempo de intubación y las complicaciones. Los incisivos maxilares prominentes limitan la visibilidad durante la laringoscopia directa. La ausencia de piezas dificulta la ventilación con mascarilla facial, en especial si las encías están retraídas.

## ¿QUÉ CONCEPTOS ANATÓMICOS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR HAY QUE CONSIDERAR?<sup>(5,6)</sup>

La articulación temporomandibular es la única articulación móvil de la cabeza. Se la considera una articulación del tipo de las bicondíleas. Está formada por la unión de la mandíbula y el hueso temporal.

Esta articulación es responsable de los primeros 30 grados de apertura bucal, de manera que puede afectar la maniobra de subluxación de la mandíbula, dificultando la ventilación por obstrucción de la vía aérea.

El músculo masetero tiene una importancia especial en el manejo de la vía aérea. Se origina en el arco cigomático y se inserta en la cara externa del ángulo de la mandíbula. Está constituido por unas fibras musculares particulares que, ante determinados estímulos intensos, como dolor, inflamación o traumatismos, desarrolla contracciones lentas y sostenidas que pueden derivar en espasmos que llegan a desencadenar trismus de los músculos maseteros haciendo la manipulación de la vía aérea muy difícil y a veces imposible. El trismus o espasmo del músculo masetero con succinilcolina es un signo precoz de hipertermia maligna y su presencia debe poner en alerta.

## ¿QUÉ CONCEPTOS ANATÓMICOS DE LA LENGUA DEBEMOS TENER PRESENTES?<sup>(7,8)</sup>

La lengua es una estructura muscular, móvil y con uniones a la mandíbula, el hueso hioides, la apófisis estiloides y las paredes de la faringe. Presenta una cara superior o dorso, unos bordes laterales, un vértice y una cara inferior. Esta última se conecta con el suelo de la boca a través de un repliegue mucoso, el frenillo lingual. El vértice es la punta de la lengua. Por su tamaño, movilidad y características anatómicas la lengua juega un papel fundamental en el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea. Dicha característica se pierde en el paciente inconsciente por lo que es necesario protruir la mandíbula (subluxación anterior), para llevar la base de la lengua hacia adelante y facilitar la ventilación espontánea o asistida con mascarilla facial. Durante el procedimiento, por la relajación de los músculos mandibulares, la lengua puede obstruir la orofaringe al desplazarse hacia atrás<sup>(9)</sup>.

### Músculos extrínsecos de la lengua<sup>(8)</sup>

**Músculo geniogloso:** forma la mayor parte del cuerpo central de la lengua. Es el más importante músculo dilatador faríngeo en humanos<sup>(10)</sup>.

**Músculo hiogloso:** es un músculo plano situado en la región lateral de la lengua. Contribuye con el longitudi-

nal inferior y el geniogloso a la retracción y el descenso de la lengua.

**Músculo palatogloso:** también llamado glosostafilino, se inserta en la región posterior del velo del paladar y desde allí desciende lateralmente formando los pilares anteriores del istmo de las fauces, dirigiéndose luego por la región lateral de la lengua hasta la mucosa que la recubre. Su contracción lleva la punta de la lengua hacia arriba y hacia atrás, a la vez que estrecha el istmo de las fauces.

**Músculo estilogloso:** es un músculo acintado que se origina en la apófisis estiloides situada en la base del cráneo, recorre lateralmente la lengua para acabar en la mucosa de la punta lingual. Al contraerse, hace que la lengua se eleve y ensanche.

### Músculos intrínsecos de la lengua<sup>(8)</sup>

**Músculo longitudinal superior:** músculo impar, aplanado. Recorre todo el dorso de la lengua bajo la mucosa. Al contraerse, hace descender la lengua.

**Músculo longitudinal inferior:** se ubica en la raíz de la lengua, entre el músculo hiogloso y geniogloso. Su contracción permite que la lengua descienda y se acorte.

**Músculo transverso de la lengua:** músculo que recorre en sentido transversal la lengua por debajo del músculo longitudinal superior. Al contraerse, estrecha la lengua y la alarga.

### Inervación de la lengua

Todos los músculos intrínsecos y extrínsecos de la lengua son inervados por el nervio hipogloso (XII par craneal), excepto el músculo palatogloso que es inervado por el nervio vago (X par craneal)<sup>(7)</sup>.

La inervación sensitiva procede de diferentes fuentes. Los dos tercios anteriores, por delante de la V lingual, dependen de las fibras sensitivas del nervio lingual, rama del nervio mandibular, dependiente del V par craneal, mientras que la del gusto depende del nervio de la cuerda del tímpano, rama del nervio facial, VII par craneal. La base de la lengua recibe fibras sensitivas del nervio laríngeo superior, rama del nervio vago (X par craneal). En el tercio posterior, tanto la inervación sensitiva como la inervación gustativa dependen del nervio glosofaríngeo (IX par craneal)<sup>(5)</sup>.

## ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA FARINGE QUE DEBEMOS RECORDAR?<sup>(1,3,5,11,12)</sup>

La faringe es un conducto músculo-membranoso que se extiende desde la base del cráneo hasta un plano tangente al borde inferior del cartilago cricoides,

que se corresponde esqueléticamente con la sexta vértebra cervical, donde se continúa con el esófago. Constituye un punto de cruce entre la vía aérea y la digestiva. Es más ancho a nivel del hueso hioides, 5 cm, y más estrecho a nivel del esófago, 1,5 cm, que es el sitio más común para obstrucción después de aspiración de cuerpos extraños.

La faringe es una estructura compleja que sirve para el habla, la deglución y la respiración. En ella se ubican la mayor parte de los episodios de obstrucción que derivan en el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS)<sup>(13)</sup>.

La cavidad de la faringe se divide en tres porciones, una superior o nasal, en relación con las cavidades nasales; una porción media, oral o bucal, en continuidad con la cavidad bucal y una porción inferior o laríngea (Fig. 1).

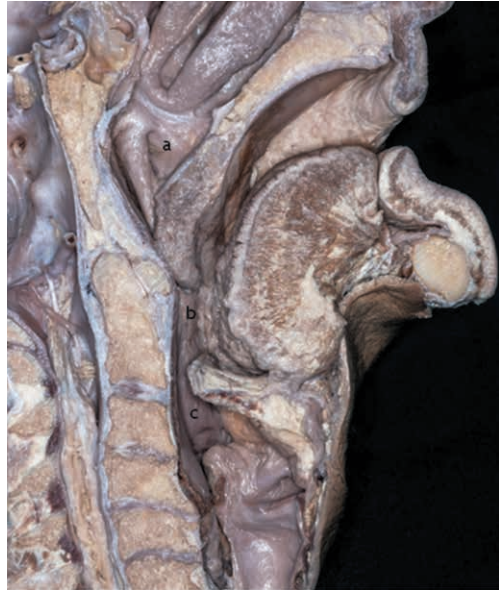
### Faringe superior

Denominada también epifaringe, nasofaringe, velofaringe, rinofaringe o faringe retropalatal. Primariamente tiene una función respiratoria. Se extiende desde la base del cráneo al paladar blando. En su parte anterior se abre a las coanas. En el techo de la nasofaringe se ubican la amígdala faríngea, llamada también adenoides o vegetaciones. En las paredes laterales se localizan los orificios de apertura de la tuba faringotimpánica o trompa de Eustaquio y las amígdalas tubáricas.

### Faringe media

También llamada orofaringe, mesofaringe, bucofaringe o faringe retroglotal. Se denomina así a la zona media de la faringe, primariamente tiene una función digestiva. El humano es el único mamífero que tiene orofaringe, en todos los demás mamíferos la punta de la úvula toca la punta de la epiglotis, ello permite el canto y el habla. La orofaringe entre la úvula y la epiglotis crea una cámara de resonancia y es la porción de la faringe más implicada en la fisiopatología del SAOS, porque es colapsable y muy variable anatómicamente. Esta porción está situada entre el paladar blando y el plano tangente de la epiglotis que se corresponde con el extremo posterior de las astas mayores del hioides.

Se comunica anteriormente con la cavidad bucal, por el istmo de las fauces, formado por los pilares palatogloso y palatofaríngeo entre los que se encuentra la fosa amigdalina que aloja las amígdalas palatinas, órganos de tejido linfoide ubicadas en las paredes laterales. Las amígdalas palatinas, lingual, faríngeas y tubáricas conforman el anillo linfático de Waldeyer. Están constituidas por tejido linfoide son de tamaño variable y muchas veces presentan inflamaciones, conocida como amigdalitis, que



**Figura 1.** Corte sagital de cabeza y cuello. Divisiones de la faringe<sup>(15)</sup>. a: Nasofaringe; b: Orofaringe; c: Laringofaringe.

puede estrechar la vía aérea y causar trastornos en la deglución, fonación y respiración.

La orofaringe se divide en dos partes diferenciadas: La orofaringe velopalatina es la parte de la orofaringe que se puede ver al abrir la boca, incluye el paladar blando o velo del paladar, formado por la úvula, los pilares amigdalinos anterior y posterior a cada lado y las amígdalas palatinas. La orofaringe basilingual incluye la base de la lengua, es decir, la porción lingual que queda posterior a la V lingual y que no es accesible a la exploración visual directa.

### Faringe inferior

También denominada hipofaringe, laringofaringe o faringe retroepiglótica. Constituye la porción más distal de la faringe y abarca desde el borde libre de la epiglotis al límite inferior del cartílago cricoides. La epiglotis delimita el borde entre la orofaringe y la hipofaringe. Esta porción de la faringe se relaciona anteriormente con la laringe, cuya entrada o aditus está enmarcada por los cartílagos; epiglótico y aritenoides, el repliegue aritenopiglótico y la escotadura interaritenoidea (Fig. 2).

En sus partes laterales se encuentran los senos piriformes, mientras que en su pared posterior mantiene relación con el espacio retrofaríngeo.

La hipofaringe tiene una porción superior que se corresponde con la encrucijada aéreo-digestiva mientras que su porción inferior, desde el límite inferior de la



**Figura 2.** Pared anterior de la cavidad faríngea, visión dorsal<sup>(15)</sup>. a: Pliegue salpingofaríngeo; b: Tabique nasal; c: Velo del paladar; d: Úvula; e: Epiglotis; f: Pliegue faringoepiglótico; g: Fosa piriforme; h: Sello del cricoides.

entrada a la laringe es exclusivamente digestiva. En su tramo más distal se continúa con el esófago a través de un pliegue mucoso denominado boca de Killian.

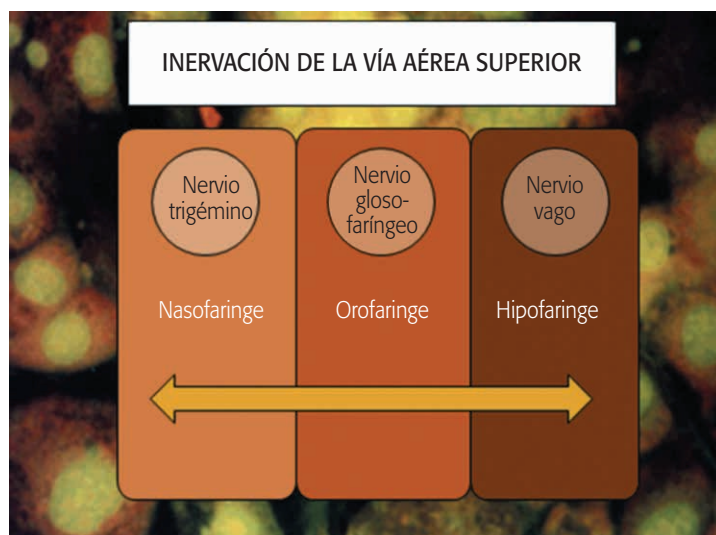
La permeabilidad inspiratoria de la faringe retro-palatal, retroglotal y retroepiglótica se mantiene por la contracción del músculo tensor de velo del paladar, el geniogloso y por los músculos hioideos respectivamente<sup>(16)</sup>.

### Inervación de la faringe

La faringe está inervada por los nervios trigémino (V par craneal), vago (X par craneal) y el nervio glossofaríngeo (IX par craneal) (Fig. 3). La inervación tanto sensitiva como motora de la nasofaringe se recoge por el trigémino en su totalidad, tanto por su rama oftálmica como por la maxilar. El glossofaríngeo es el responsable de la inervación del tercio posterior de la cavidad oral y de la orofaringe. Los dos tercios anteriores están a cargo de la rama maxilar del trigémino. El nervio laríngeo superior, rama del nervio vago, transmite los impulsos aferentes de la base de la lengua y de la vallecula.

El reflejo nauseoso es desencadenado al estimular la pared posterior de la faringe. El estímulo desencadena contracción de los músculos constrictores de la faringe. La vía aferente de este reflejo es el nervio glossofaríngeo IX par craneal y la eferente es el nervio vago (X par craneal). Estos nervios también forman un arco reflejo con fibras simpáticas que se dirigen al corazón y vasos sanguíneos que cuando se estimulan producen hipertensión y taquicardia<sup>(17)</sup>.

Cuando se realiza una intubación orotraqueal con paciente despierto usando un fibrobroncoscopio flexible se puede recurrir al bloqueo del nervio glossofaríngeo para suprimir el reflejo nauseoso<sup>(5)</sup>, porque es difícil



**Figura 3.** Inervación de la faringe.

acceder a los receptores profundos de la faringe con la anestesia tópica.

### ¿QUÉ MÁS HAY QUE CONSIDERAR EN LA ANATOMÍA DE LA FARINGE?

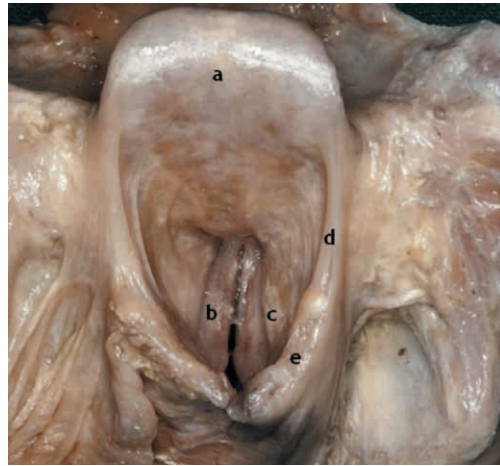
Durante la evaluación anestésica de rutina de la orofaringe, la amígdala lingual no es visible. Su hipertrofia, que suele ser asintomática ha sido señalada como causa de intubación difícil no anticipada y de obstrucción fatal de la vía aérea superior<sup>(1)</sup>. Cuando se hipertrofian las amígdalas faríngeas, llamadas también adenoides o vegetaciones pueden causar obstrucción de la nasofaringe, dificultar el paso de un tubo nasotraqueal y entrar la punta del tubo al receso faríngeo o si se aplica demasiada fuerza al deslizarlo, puede penetrar la mucosa y crear una falsa vía. Además, un proceso infeccioso procedente de uno de los numerosos agregados linfoides puede conducir a un absceso retrofaríngeo o a un absceso peri amigdalino, lo que de hecho supone un desafío en el manejo de la vía aérea<sup>(1)</sup>.

La permeabilidad de la faringe en sus segmentos colapsables, retropalatal, retroglotal y retroepiglótico, evitan los problemas obstructivos de la vía aérea superior. La literatura indica que el paladar blando y la epiglotis juegan un rol más importante que la lengua para que se produzca el colapso<sup>(1)</sup>.

### ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA FARINGE QUE HAY QUE TENER PRESENTES?<sup>(3,5,18)</sup>

La laringe está situada en la parte medial y anterior del cuello, por delante de la faringe, debajo del hueso hioides y encima de la tráquea. Su ubicación respecto a la columna vertebral varía en función de la edad y el sexo (C4-C6). Anatómicamente, más elevada en los niños que en los adultos y está ligeramente más elevada en las mujeres que en los hombres. En el adulto mide entre 5-7 cm de longitud y es algo más corta en las mujeres.

Es el órgano esencial de la fonación, participa además en la tos y la protección de la vía aérea inferior a ella. Comunica la faringe con la tráquea, permite el paso del aire y protege las vías respiratorias durante la deglución. Está formada por nueve cartílagos, móviles, unidos entre sí por membranas y ligamentos. Los ligamentos que se extienden entre la cara posterior del cartílago tiroides y la apófisis vocal de los aritenoides son los ligamentos vocales, que recubiertos por la mucosa constituyen los pliegues vocales, que al vibrar por la acción del aire espirado producen el sonido laríngeo. Durante la deglución, la laringe es llevada hacia arriba y adelante lo que permite apartar la glotis del paso de



**Figura 4.** Vista superior de la laringe como durante una laringoscopia<sup>(15)</sup>. a: Epiglotis; b: Cuerda vocal verdadera; c: Cuerda vocal falsa; d: Pliegue aritenopiglótico; e: Cartílago corniculado.

los alimentos. Por su estructura no colapsable no se producen obstrucciones a ese nivel.

### Cavidad laríngea

La cavidad laríngea propiamente dicha puede ser dividida para su estudio en tres espacios<sup>(6)</sup>.

**Espacio supraglótico:** o también llamado vestíbulo de la laringe que va desde la entrada de la laringe hasta los pliegues vestibulares. Está recubierto de una mucosa gruesa.

**Espacio translótico:** o cavidad laríngea intermedia, es el espacio que se encuentra desde los pliegues vestibulares hasta los ligamentos vocales. En este espacio se encuentra el ventrículo laríngeo de Morgagni, depresión comprendida entre los pliegues vestibulares y las cuerdas vocales. En el interior del ventrículo laríngeo hay numerosas glándulas mucosas que lubrican las cuerdas vocales.

La glotis o hendidura glótica (Rima glotidis) es el espacio comprendido entre el borde libre de las cuerdas vocales verdaderas y los aritenoides, tiene de 25 a 30 mm de longitud. La glotis se divide en dos partes: la sección intermembranosa anterior está situada entre los dos pliegues vocales (comisura anterior de la laringe) y la parte intercartilaginosa posterior que es más ancha, se encuentra entre los dos cartílagos aritenoides formando la comisura posterior de la laringe<sup>(1)</sup> (Fig. 4). El aire respirado circula sobre todo por esta porción posterior, denominada glotis respiratoria, en oposición a la porción anterior que se denomina, la glotis vocal.

Durante la inspiración normal, las cuerdas vocales están abducidas y la glotis tiene forma triangular. En inspiración forzada las cuerdas vocales están abducidas al máximo y la forma triangular se convierte en una forma de diamante. Es por esto que la intubación con el paciente despierto se facilita cuando el paciente inspira profundamente. En espiración las cuerdas vocales están aducidas, dejando una abertura pequeña entre ellas facilitando así la fonación<sup>(1)</sup>.

El espasmo de la laringe puede ocurrir en tres niveles diferentes:

- A nivel de las cuerdas vocales verdaderas por el cierre de la rima glotidis.
- A nivel de las cuerdas vocales falsas por el cierre del surco vestibular.
- A nivel de los pliegues ariepiglóticos por el cierre de la apertura laríngea.

El reflejo que ocasiona el cierre glótico protege al árbol bronquial del paso de los alimentos y líquidos y ocurre por estimulación de los nervios laríngeos superiores.

### El espacio subglótico o infraglotico

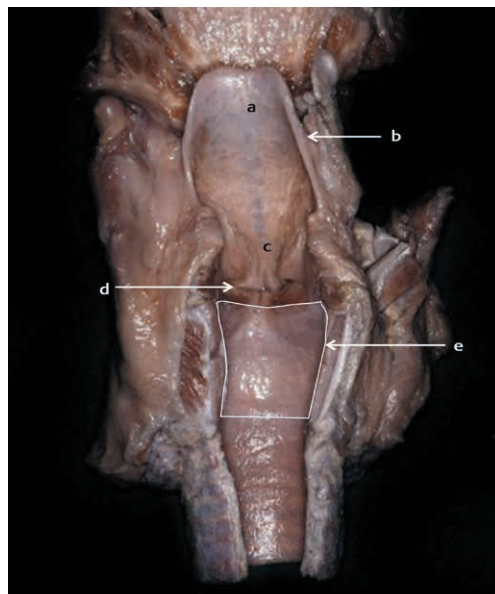
Es la zona que discurre desde el borde inferior de las cuerdas vocales al borde inferior del cartílago cricoides (Fig. 5).

### Cartílagos<sup>(6,7,12)</sup>

Los cartílagos de la laringe son tres impares (epiglotis, tiroides y cricoides) y tres pares o laterales (aritenoides, corniculados y cuneiformes).

**Epiglotis:** Es un cartílago elástico, de forma oval, con el eje mayor vertical. Está ubicado por detrás de la raíz de la lengua y del hioides y por delante de la entrada a la laringe. Se une al borde posterior del cuerpo del hueso hioides por el ligamento hioepiglótico. Su borde superior es libre y sobrepasa el hueso hioides. El tallo de la epiglotis se inserta en el ángulo determinado entre las láminas del cartílago tiroides, fijándose al tiroides por el ligamento tiroepiglótico. La cara anterior de la parte superior de la epiglotis está cubierta por mucosa lingual que forma los tres pliegues glosopiglóticos entre los que se forman dos fosas que son las vallecúlas epiglóticas. Durante la deglución, la epiglotis se curva hacia atrás cerrando el vestíbulo laríngeo y evitando el paso del bolo alimenticio a la vía aérea y se moviliza a su posición inicial al finalizar la deglución. Su extirpación supone peligro de aspiración por lo que el paciente tiene que aprender a deglutir sin epiglotis.

**Tiroides:** Este cartílago hialino a veces calcificado, es el más grande, mide aproximadamente 3 cm, está



**Figura 5.** Apertura sagital dorsal de la laringe<sup>(15)</sup>. a: Epiglotis; b: Pliegue ariepiglótico; c: Tubérculo epiglótico; d: Pliegue vocal; e: Espacio infraglotico.

situado superior al arco del cartílago cricoides. Consta de dos láminas, que están fusionadas en sus dos tercios inferiores formando en la línea media, la prominencia laríngea o nuez de Adán.

El ángulo entre las dos láminas es más agudo en los hombres (90°) que en las mujeres (120°). El cartílago tiroides rodea la mayor parte de los cartílagos de la laringe. Los bordes posteriores de las láminas de la tiroides son punto de referencia anatómica para el bloqueo de los nervios laríngeos superiores. Las astas inferiores se articulan con el cartílago cricoides (articulación cricotiroidea) (Figs. 6 y 7).

**Cricoides:** Se puede palpar con facilidad inmediatamente por debajo del cartílago tiroides al cual se une por medio de la membrana cricotiroidea.

El cartílago cricoides es el único anillo completo que se encuentra en el aparato respiratorio, está situado en la parte inferior de la laringe. Es un cartílago hialino, también frecuentemente calcificado y cuyo orificio inferior es circular. Se ubica 15 mm por debajo de las cuerdas vocales. Su porción anterior y lateral se denomina arco y mide 5-7 mm de alto. En la porción posterior, la lámina, mide 20-30 mm de alto. El margen inferior del cricoides está a nivel de la sexta vértebra cervical.

**Aritenoides:** Los cartílagos aritenoides son dos pequeños cartílagos hialinos de forma piramidal. Poseen tres superficies (caras anterolateral, medial y posterior),



**Figura 6.** Vista anterior de los cartílagos tiroideos y cricoides (parcialmente calcificados)<sup>(15)</sup>. a: Escotadura tiroidea; b: Prominencia laríngea; c: Lámina del cartílago tiroides; d: Asta superior; e: Asta inferior; f: Lámina del cartílago cricoides; g: Arco anterior del cartílago cricoides.

una base con dos apófisis, apófisis vocal y apófisis muscular y un vértice. Se asientan sobre el borde postero-superior del cartílago cricoides con el que se articulan dando lugar a la articulación cricoaritenoides. También se denomina “cartílago de posición”, puesto que su posición hace variar la colocación de las cuerdas vocales.

**Corniculados:** Son dos pequeños nódulos cartilagosos de tipo elástico, alargados, cónicos o cilíndricos, que prolongan superior y medialmente los cartílagos aritenoides. Su base reposa sobre el vértice de estos últimos. Terminan en un vértice libre, incurvado medial y posteriormente. Los cartílagos aritenoides y corniculados están incluidos en el pliegue aritenoepiglótico y se pueden observar en la parte posterior de la apertura glótica.

**Cuneiformes:** son alargados, cilíndricos con forma de palo de golf y están situados anterior y lateralmente a los cartílagos aritenoides y a los corniculados, dentro de los pliegues mucosos aritenoepiglóticos.

### Músculos extrínsecos de la laringe

Son los músculos suprahioides e infrahioides y otros músculos que movilizan la laringe (Tabla 1).



**Figura 7.** Vista posterior de los cartílagos tiroideos y cricoides<sup>(15)</sup>. a: Escotadura tiroidea; b: Asta superior; c: Asta inferior; d: Carilla articular del asta inferior del cartílago tiroides para el cricoides; e: Lámina del cricoides.

### Músculos intrínsecos de la laringe<sup>(1, 8)</sup>

Incluyen a los músculos ariepiglótico, tiroepiglótico, tiroaritenoides, vocal, aritenoides oblicuo, aritenoides transversos, cricotiroideo, cricoaritenoides posterior y lateral. Solo el músculo aritenoides transversos es impar.

El músculo cricotiroideo es el único músculo intrínseco de la laringe que está situado en su parte externa, se extiende desde la cara lateral del cartílago cricoides hasta el borde inferior del cartílago tiroides. Por ello algunos autores lo consideran como un músculo intrínseco e extrínseco. Es el músculo tensor más potente.

Según su función predominante, los músculos intrínsecos de la laringe se clasifican en:

- Musculatura constrictora de la glotis;
- Musculatura dilatadora de la glotis y
- Musculatura tensora de las cuerdas vocales

**Musculatura constrictora de la glotis:** son los músculos tiroaritenoides que unen el tiroides y los aritenoides, provocando aducción de las cuerdas vocales, los músculos cricoaritenoides laterales y el músculo interaritenoides o aritenoides transversos que es el único

**Tabla 1.** Músculos extrínsecos de la laringe<sup>(1)</sup>.

Músculo	Función	Inervación
Esternohioideo	Depresor indirecto de laringe	Plexo cervical C1-C3
Esternotiroideo	Deprime la laringe	Plexo cervical C1-C3
Tirohioideo	Deprime la laringe	Plexo cervical C1-C2 Nervio hipogloso
Tiroepiglótico	Inversión de la mucosa de los pliegues ariepiglóticos	Nervio laríngeo recurrente
Estilofaríngeo	Asiste el plegamiento del cartílago tiroideo	Nervio glossofaríngeo
Constrictor faríngeo inferior	Asiste la deglución	Nervio vago, Plexo faríngeo

músculo impar de la laringe que aproxima los cartílagos aritenoides.

**Musculatura dilatadora de la glotis:** el músculo cricoaritenoides posterior, músculo muy potente que provoca abducción de las cuerdas vocales, va desde la cara posterior del cartílago cricoides hasta el cartílago aritenoides al contraerse abre la glotis (Fig. 8).

**Musculatura tensora de las cuerdas vocales:** el músculo tensor más potente es el músculo cricotiroideo, responsable del movimiento de basculación de los cartílagos; mediante este movimiento, aleja los puntos de inserción de los pliegues vocales que, a causa de ello, se alargan y tensan. El músculo cricotiroideo es el único músculo que es inervado por la rama externa del nervio laríngeo superior que es rama del nervio vago. El segundo músculo tensor más potente, es el músculo vocal que constituye la mayor parte del espesor del pliegue vocal,

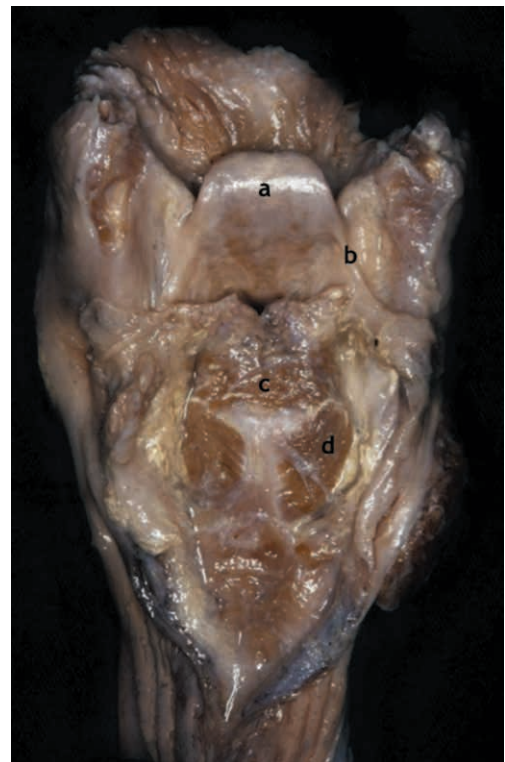
La función de los músculos intrínsecos de la laringe es triple: abren las cuerdas vocales durante la inspiración, cierran las cuerdas vocales y la entrada laríngea durante la deglución y alteran la tensión de las cuerdas vocales durante la fonación.

La laringe se puede cerrar a tres niveles: a nivel de los pliegues ariepiglóticos por contracción de los músculos ariepiglótico y aritenoides oblicuo, a nivel de las cuerdas vocales falsas se cierra por la acción del tiroaritenoides lateral y a nivel de las cuerdas vocales verdaderas por la contracción del interaritenoides, el cricoaritenoides lateral y el cricotiroideo.

### Inervación de la laringe

La inervación sensitiva y motora de la laringe depende de los nervios laríngeo superior y laríngeo inferior o recurrente, ambos ramos del nervio vago (X par craneal).

El nervio laríngeo superior, a la altura del hueso hioideos, se divide en dos ramas. Una rama interna sensitiva



**Figura 8.** Vista posterior de la estructura muscular de la laringe tras la escisión y apertura de la mucosa faríngea<sup>(15)</sup>. a: Epiglotis; b: Pliegue ariepiglótico; c: Músculo interaritenoides componente oblicuo y transverso; d: Músculo cricoaritenoides posterior.

y una rama externa motora. La rama interna sensitiva perfora la membrana tirohioidea a nivel del asta mayor de cartílago tiroides para luego dividirse en ramas superiores e inferiores. El nervio laríngeo superior interno inerva la superficie posterior de la epiglotis, la vallecula, base de la lengua, mucosa supraglótica y los senos piriformes. Las ramas inferiores suplen la sensibilidad de

**Tabla 2.** Músculos intrínsecos de la laringe<sup>(1)</sup>.

Músculo	Función	Inervación
Cricoaritenideo posterior	Abre cuerdas vocales	Laríngeo recurrente
Cricoaritenideo lateral	Cierra aritenoides, cierra glotis	Laríngeo recurrente
Aritenideo transverso	Cierra aritenoides	Laríngeo recurrente
Aritenideo oblicuo	Cierra la glotis	Laríngeo recurrente
Ariepiglótico	Cierra la glotis	Laríngeo recurrente
Tiroaritenideo	Relaja y acorta las cuerdas vocales	Laríngeo recurrente
Cricotiroideo	Tensor de las cuerdas vocales	Laríngeo superior, rama externa

las cuerdas vocales verdaderas. Algunas de sus ramas terminales se unen con ramas ascendentes del nervio laríngeo recurrente ipsilateral.

El nervio laríngeo recurrente inerva a casi todos los músculos intrínsecos de la laringe a excepción del cricotiroideo, que es inervado por la rama externa motora del nervio laríngeo superior. También suplente la sensibilidad de la membrana mucosa debajo de las cuerdas vocales y la mucosa traqueal. Los nervios laríngeos recurrentes envían ramas anastomóticas a los plexos cardiacos y aórticos. Estas anastomosis explican en parte los cambios hemodinámicos que se producen durante la manipulación de la vía aérea.

Una parálisis unilateral del nervio laríngeo recurrente produce disfonía que normalmente desaparece como resultado de la compensación sobre la aducción del lado opuesto. Sin embargo, la parálisis bilateral resulta en la pérdida completa de la voz, por ejemplo como consecuencia de una operación de tiroides, se produce un estrechamiento de la rima glótica y existe peligro de asfixia (disnea incapacitante y marcado estridor inspiratorio). Echtermach et al.<sup>(19)</sup> demostraron por primera vez que el daño del nervio laríngeo recurrente no es la complicación laríngea principal después de una tiroidectomía sino la irritación de las cuerdas vocales causadas por la intubación. El 25% de las parálisis del nervio laríngeo recurrente son idiopáticas y se deben a neuritis periférica<sup>(2)</sup>.

La inervación sensitiva de la superficie anterior de la epiglotis es recogida por el nervio glossofaríngeo (IX par craneal).

### ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA LARINGE RELEVANTES PARA EL ANESTESIOLOGO?<sup>(5)</sup>

La intubación orotraqueal es una técnica que consiste en la introducción de un tubo semirrígido a través de la boca, faringe y laringe hasta situarlo en el interior

de la tráquea. El tubo endotraqueal (TET) debe quedar ubicado por encima de la carina para que se puedan ventilar ambos pulmones, lleva en su extremo distal un balón que al ser inflado produce un cierre completo (neumotaponamiento). Cuando atraviesa la glotis el TET no ocupa toda la dimensión de este espacio y contacta con los procesos vocales derecho e izquierdo de los aritenoides y con el cartílago cricoides. Por lo que una presión alta y constante en esta zona producida por el neumotaponamiento, puede llevar a isquemia, ulceración de la mucosa y a estenosis subglótica.

El laringoespasma es un reflejo potencialmente fatal que desencadena una reacción aductora prolongada de las cuerdas vocales, que persiste hasta después de que se ha interrumpido el estímulo y que es producido por estimulación intensa de los nervios laríngeos superiores.

La membrana cricotiroidea, es la porción más superficial de la vía aérea subglótica, es un sitio recomendado para un acceso de emergencia en situaciones de ventilación imposible/intubación imposible. Solo el 30% de anestesiólogos la localiza correctamente por palpación, siendo la ecografía un método alternativo que permite su ubicación<sup>(20)</sup>. La realización de una traqueotomía reglada, requiere tiempo y cierta habilidad quirúrgica. La cricotirotomía es relativamente fácil de realizar y la incidencia de complicaciones es menor que en la traqueostomía por encontrarse más separada de los vasos del cuello y de la glándula tiroides. Estudios en cadáveres han observado la presencia de una arteria cricotiroidea transversal, una rama de la arteria tiroidea superior, que atraviesa la mitad superior de la membrana. Por lo tanto lo recomendado es realizar una incisión transversal en el tercio inferior de la membrana cricotiroidea<sup>(1)</sup>. A través de esta también se realizan: la ventilación transtraqueal, intubación retrograda, así como la inyección translaríngea de anestésicos locales. Un lugar alternativo para la intubación retrógrada es la membrana cricotraqueal.

Como lo demostró Orr<sup>(21)</sup>, la ecografía es una técnica útil para localizar la tráquea en una situación de emergencia. Fue practicada en una paciente obesa con angina de Ludwig cuya tráquea se encontraba desplazada 2 cm lateralmente desde la línea media. En un estudio realizado en 50 pacientes de un departamento de emergencia, la membrana cricotiroides fue localizada por exploración ecográfica en un tiempo de visualización promedio de  $24,32 \pm 20,18$  segundos<sup>(22)</sup>.

La forma de anillo completo del cartílago cricoides, permite comprimir posteriormente el esófago contra los cuerpos vertebrales (maniobra de Sellick). Según indica Brimacombe<sup>(23)</sup> esta maniobra fue descrita inicialmente por Monro en 1770. Posteriormente, Sellick en 1961 reintroduce el concepto como una manera de prevenir las consecuencias del vómito y regurgitación en la inducción de la anestesia. En la actualidad la presión cricoidea ha sido descrita como el punto central de la técnica de inducción e intubación en secuencia rápida, como un medio para prevenir la distensión gástrica durante la insuflación del pulmón. Su aplicación al momento actual está en controversia<sup>(24,25)</sup>.

Aunque no es fácil realizar adecuadamente la maniobra de Sellick, se aplica por ser una técnica de bajo riesgo<sup>(26)</sup> y hay quienes ya dejaron de usarla porque carece de evidencia científica<sup>(27)</sup>. A pesar de su falta de evidencia en los ensayos clínicos, esta maniobra sigue siendo recomendada, con un grado D (recomendación de expertos)<sup>(24)</sup>.

En algunos pacientes con vía aérea difícil se ha atribuido la limitada exposición de la laringe durante la laringoscopia rígida e intubación traqueal a las calcificaciones del ligamento estilohioideo<sup>(28)</sup>. También se ha señalado la artritis cricoaritenoides, presente en la mayoría de pacientes con artritis reumatoide, como causa de amenaza para la vida al obstruir la vía aérea superior. Otra causa rara pero potencialmente fatal de obstrucción aguda de la vía aérea, es la artropatía cricoaritenoides en los pacientes con lupus eritematoso sistémico<sup>(1)</sup>. Por otro lado en algunos casos de intubaciones traumáticas se puede producir luxación de los cartílagos aritenoides, lo que igualmente constituye una urgencia<sup>(9)</sup>.

Para realizar una intubación con el paciente despierto es necesario conseguir un bloqueo motor y sensitivo. Es imprescindible inmovilizar las cuerdas vocales para poder atravesarlas de manera segura y sin hacer daño. Siendo necesario suprimir el reflejo de la tos a nivel traqueal, lo que se consigue bloqueando el nervio vago<sup>(3)</sup>. Como parte de la preparación para intubación con fibroscopio flexible en el paciente despierto, se ha utilizado la ecografía para identificar y bloquear el

nervio laríngeo superior. Aunque el nervio no es visible mediante esta técnica se ha propuesto inyectar el anestésico local entre el asta mayor del hioides y la arteria laríngea superior. Manikandam et al.<sup>(29)</sup> señalan el éxito del bloqueo del nervio laríngeo superior bilateral tras aplicar la ecografía en un paciente intervenido de urgencia de la región cervical.

En conclusión, es imprescindible poseer un conocimiento anatómico de la vía aérea para realizar un adecuado manejo de los procedimientos que la involucran.

## BIBLIOGRAFÍA

- Hagberg CA. Benumof's airway management. 2ª ed. Philadelphia: Mosby; 2007.
- Ellis H, Feldman S, Harrop-Griffiths W. La vía respiratoria. En: Taylor S (ed). Anatomía para Anestesiólogos. 8ª ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2004. p. 3-69.
- Natalia Sologuren C. Anatomía de la vía aérea. Rev Chil Anest. 2009;38:78-83.
- Katz RI, Hovagim AR, Finkelstein HS, Grinberg Y, Boccio RV, Poppers PJ. A comparison of cocaine, lidocaine with epinephrine, and oxymetazoline for prevention of epistaxis on nasotracheal intubation. J Clin Anaesth. 1990;2:16-20.
- Álvarez Sanjuán M, Molano Díaz P, De la Flor Robledo M, Rodríguez Bertos C. Anatomía de la vía aérea: implicaciones anestésicas. Cir Mayor Ambul. 2012;17:35-43.
- Schünke-Schulte-Schumacher-Voll-Wesker. Prometheus. Texto y Atlas de Anatomía. 2ª ed. España. Ed. Médica Panamericana 2011. Tomo 3 Cabeza, cuello y neuroanatomía p. 162-3, 170-2, 178-84, 192-8.
- Drake R, Vogl W, Adam WM, Gray M. Anatomía para estudiantes. 2ª ed. España Ed. Elsevier Churchill Livingstone; 2010. Cabeza y Cuello. p. 950-1, 989, 1000-5.
- Atlas del Cuerpo Humano. Anatomía. Histología. Patologías. Medillust. Barcelona: Editorial Grupo Ars XXI de Comunicación; 2007. p. 93-5, 100-2.
- Alvarez A, Brodsky JB, Lemmens HJM, Morton JM. Morbid obesity. Peri-operative management. 2ª Ed. Cambridge University Press; 2010.
- Carrera M, Barbé F, Sauleda J, Tomás M, Gómez C, Santos C, et al. Effects of obesity upon genioglossus structure and function in obstructive sleep apnoea. Eur Respir J. 2004;23:425-9.
- Lahav Y, Rosenzweig E, Heyman Z, Doljansky J, Green A, Dagan Y. Tongue base ultrasound: a diagnostic tool for predicting obstructive sleep apnea. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2009;118:179-84.
- Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 4ª ed. Madrid: Panamericana; 2004. Tomo 2. p. 1276-87.
- Patil SP, Schneider H, Schwartz AR, Smith PL. Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis. Chest. 2007;132:325-37.
- Liu KH, Chu WC, To KW, Ko FW, Tong MW, Chan JW, et al. Sonographic measurement of lateral parapharyngeal wall

- thickness in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2007;30:1503-8.
15. Tesis doctoral: Dra. Caridad Greta Castillo Monzón. Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia; 2015. Disponible en: <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/43867>
  16. Benumof JL. Obesity, sleep apnea, the airway and anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17:21-30.
  17. Latto IP, Vaughan RS. Anatomy of the airways, 2ª Ed. Londres Sanders; 1997. In Difficulties in tracheal intubation.
  18. Delmas A, Rouvière H. Anatomía humana, descriptiva, topográfica y funcional. 11ª ed. Barcelona: Editorial Masson 2005. Tomo 1 Cabeza y Cuello. p. 470-5, 487-503, 511-9, 537.
  19. Echternach M, Maurer CA, Mencke T, Shilling M, Verse T, Ritcher B. Laryngeal complications after thyroidectomy: is it always the surgeon? *Arch Surg*. 2009;144:149-53.
  20. Elliot DS, Baker PA, Scott MR, Birch CW, Thompson JM. Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy. *Anaesthesia*. 2010;65:889-94.
  21. Orr JA, Stephens RA, Mitchell VM. Ultrasound-guided localization of the trachea. *Anaesthesia*. 2007;62:966-74.
  22. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM, Strout TD. Bedside sonography by emergency physicians for the rapid identification of landmarks relevant to cricothyrotomy. *Am J Emerg Med*. 2008;26:852-6.
  23. Brimacombe JR, Berry AM. Cricoid pressure. *Can J Anaesth*. 1997;44:414-25.
  24. Neilipovitz DDT, Crosby ET. No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction. *Can J Anesth*. 2007;54:748-64.
  25. Lerman J. On cricoid pressure: "May the force be with you". *Anesth Analg*. 2009;109:1363-6.
  26. Sultan P. Is cricoids pressure needed during rapid sequence induction? *Br J Hosp Med (Lond)*. 2008;69:177.
  27. Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. *Anesth Analg*. 2010;110:1318-24.
  28. Sharwood-Smith GH. Difficulty in intubation. Calcified stylohyoid ligament. *Anaesthesia*. 1976;31:508-10.
  29. Manikandan S, Neema PK, Rathod RC. Ultrasound-guided bilateral superior laryngeal nerve block to aid awake endotracheal intubation in a patient with cervical spine disease for emergency surgery. *Anesth Intensive Care*. 2010;38:946-8.



# 2

## Modelo anatómico de la vía aérea superior para la laringoscopia

Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz

La vía aérea (VA) hasta la actualidad continúa siendo un área problemática, su evaluación no determina con una certeza del 100% que vaya a ser fácil o difícil, los test que la evalúan muestran una sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo bajo y su manejo inadecuado es una de las principales causas de demandas en la especialidad de anestesiología. Por lo que ningún esfuerzo para entenderla es suficiente.

### ANATOMÍA DINÁMICA DE LA LARINGE

En su conformación exterior la laringe puede ser comparada a una pirámide triangular con tres caras, tres bordes, una base y un vértice.

En su conformación interior, la laringe presenta una zona estrecha, la glotis, la cual tiene dos zonas una supraglótica y otra subglótica.

La apertura de la glotis ocurre a nivel de las cuerdas vocales verdaderas. Durante la inspiración normal, las cuerdas vocales están abducidas. La distancia entre el proceso vocal cuando las cuerdas están abducidas es de cerca de 19 mm en el hombre y 12 mm en la mujer. En inspiración forzada las cuerdas vocales están abducidas al máximo y la forma triangular de la glotis se convierte en una forma de diamante. Así la intubación con el paciente despierto se facilita cuando el paciente inspira profundamente. En espiración las cuerdas vocales están aducidas, dejando una abertura pequeña entre ellas facilitando así la fonación.

La laringe tiene cuatro propiedades:

- **Rigidez:** la cual es necesaria para que la laringe no se colapse al pasar el aire a presión negativa y se la dan los nueve cartílagos que la conforman.
- **Elasticidad interna:** necesaria para emitir el sonido de la voz.
- **Movilidad intrínseca:** la cual permite que la laringe se abra y se cierre, por la acción de los músculos intrínsecos presentes.

- **Movilidad extrínseca:** produce un movimiento ascendente-descendente de la laringe que cierra la VA y permite el paso del bolo alimenticio hacia el esófago.

La laringe se mueve posterocefálicamente con la flexión y anterocaudalmente con la extensión de la columna cervical. La natural curvatura lordótica de la columna cervical tiene a aplanarse con la flexión y se acentúa con la hiperextensión<sup>(1)</sup>.

El cartílago cricoides es llevado con fuerza hacia atrás, hacia la columna cervical por función del músculo cricofaríngeo. Al tragar este músculo sirve para estrechar la faringe. Normalmente en posición neutra de la columna cervical, el cartílago cricoides en el adulto está a nivel del disco C6-C7 y la punta de la epiglotis esta usualmente en C3.

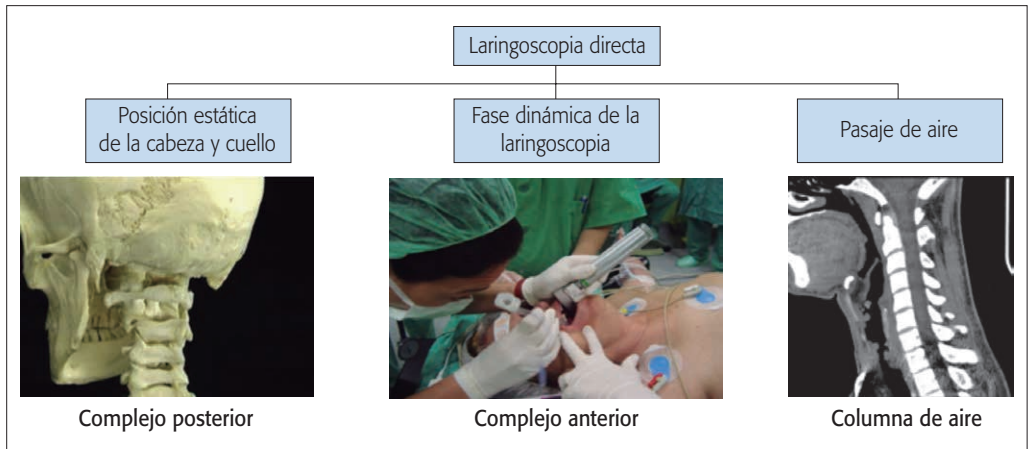
### ¿CUÁL ES EL MODELO ANATÓMICO PROPUESTO POR GREELAND PARA LA LARINGOSCOPIA DIRECTA?

Greeland<sup>(2-4)</sup> ha propuesto un modelo para la laringoscopia directa e intubación traqueal basado en tres componentes (Fig. 1):

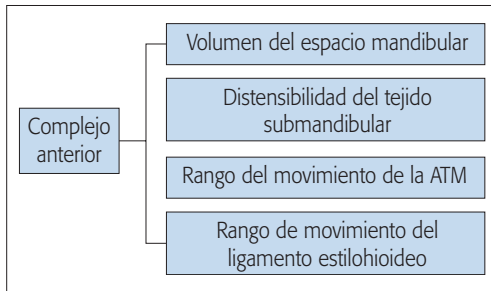
- a) Una fase estática
- b) Una fase dinámica y
- c) En el pasaje de aire.

La fase estática es el posicionamiento de la cabeza y cuello para enderezar la VA tanto como sea posible antes de la laringoscopia directa y considera en el complejo posterior a la articulación occipito-atlanto-axial (OAA).

En la fase dinámica, la hoja de laringoscopio al ingresar en la boca levanta la mandíbula y el contenido del espacio submandibular para proveer una línea de visión de la glotis. Esta fase considera un complejo anterior conformado por el espacio submandibular y el esqueleto laríngeo, dentro del cual se consideran los siguientes



**Figura 1.** Componentes del modelo propuesto por Greeland para la laringoscopia directa. Adaptado ref. 3.



**Figura 2.** Componentes del complejo anterior (fase dinámica), basado en la anatomía de la vía aérea. Adaptado ref. 3.



**Figura 3.** Fijación cervical en paciente con espondilitis anquilosante.

componentes: el volumen del espacio submandibular, la distensibilidad del tejido submandibular, el rango de movimiento de la articulación temporomandibular (ATM) y el rango de movimiento del ligamento estiloides (Fig. 2). La posición de olfateo al extender el cuello va a producir un desplazamiento de la laringe hacia abajo, lo que resulta en un aumento del espacio submandibular. Siendo el aumento del espacio submandibular y la disposición vertical de la mandíbula, base de la lengua y la laringe mecanismos importantes para mejorar la visión laríngea durante la laringoscopia directa<sup>(5)</sup>.

El tercer componente tiene que ver con todo lo que puede obstruir el pasaje de aire. Hay que tener en cuenta que el volumen aproximado de la VA superior es de 72 ml y que se reduce hasta un 50% solo con los cambios de posición de la cabeza.

Vamos a usar este modelo para comprender las implicancias que tiene el proceso de intubación endotraqueal cuando se realiza con un dispositivo de laringoscopia directa. Consideramos este modelo didáctico

e ilustrativo y creemos que nos va a permitir tener una visión amplia sobre el tema.

### ¿QUÉ SE ENTIENDE POR FASE ESTÁTICA DE LA LARINGOSCOPIA DIRECTA?

Está representado en el complejo posterior (articulación OAA), el cual se evalúa midiendo el rango de movimiento de la columna cervical y por la habilidad del paciente para alcanzar la posición de olfateo. Popitz<sup>(6)</sup> describió que dicho complejo tiene un rango de extensión de aproximadamente 30°, el cual está limitado en el paciente normal por el ligamento longitudinal anterior, la membrana tectoria y el ligamento amarillo.

La rigidez de la columna cervical puede ser debida a; fusión quirúrgica previa, desórdenes congénitos, desórdenes hereditarios (síndrome de Klippel-Feil, osteogénesis imperfecta etc). Condiciones patológicas como artritis reumatoide y espondilitis anquilosante (Fig. 3) entre otras<sup>(6)</sup>.

Los pacientes con síndrome de Klippel-Feil presentan una limitación severa de la flexo-extensión del cuello como resultado de la fusión vertebral a nivel cervical y anomalías atlanto-occipitales, estenosis del canal espinal y escoliosis<sup>(7)</sup>.

La limitación del movimiento del cuello en estas patologías causa que la intubación traqueal sea extremadamente difícil.

## ¿QUÉ SE ENTIENDE POR FASE DINÁMICA DE LA LARINGOSCOPIA DIRECTA?

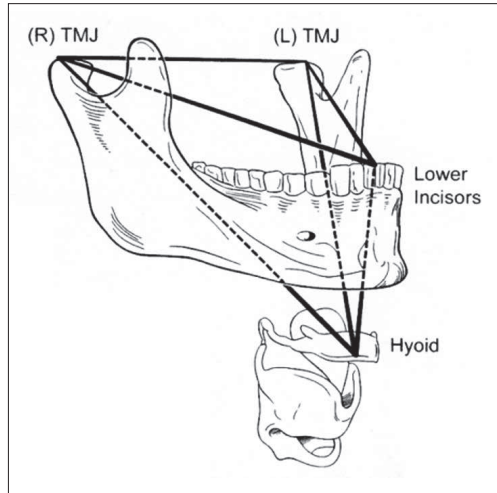
Son todos los factores implicados que van a permitir obtener una buena visión de la glotis (Fig. 2), llamado complejo anterior del cuello.

**El complejo anterior del cuello:** puede ser considerado un triángulo de forma piramidal invertido. Los tres ápices de la base lo conforman las dos articulaciones temporomandibulares y los incisivos frontales inferiores. Los lados de la pirámide caen y se intersectan con el hueso hioides (el ápice). La base de la pirámide es la superficie cefálica de la lengua y la mucosa oral del piso de la boca y se extiende a lo largo de las dos ramas de la mandíbula. El contenido de la pirámide está compuesta por el espacio submandibular<sup>(4)</sup>.

## Volumen del espacio submandibular

El espacio submandibular se evalúa en tres dimensiones. La reducción del volumen se determina midiendo los tres lados del triángulo piramidal invertido (ATM-incisivos, incisivos-hioides y ATM-ATM). Una reducción de una ó más de estas distancias lleva a un espacio anatómico pequeño dentro del cual el tejido submandibular puede ser comprimido. Una reducción entre la distancia incisivos-ATM correlaciona con una mandíbula de tamaño pequeño/retraído (micrognatia/retrognatia). Una reducción de la distancia entre los incisivos con el hioides se relaciona con una distancia tiromentoniana corta. La reducción de la distancia ATM-ATM está asociada con un paladar estrecho. Todas estas circunstancias contribuyen a una laringoscopia difícil (Fig. 4). La distancia tiromentoniana es por lo tanto una simplificación excesiva de la compleja relación entre estas estructuras anatómicas y por lo tanto es comprensible que tenga por ella sola un bajo valor predictivo para la laringoscopia difícil. Tiene una sensibilidad de alrededor del 60%, especificidad de 65% y un valor predictivo positivo del 15%<sup>(8)</sup>.

Diferentes estudios realizados en población con índice de masa corporal mayor de 30, encuentran que una distancia tiromentoniana anormal se asocia a intubación difícil. González et al.<sup>(9)</sup> hallan que este parámetro es



**Figura 4.** Espacio submandibular limitado por las ATMs, incisivos inferiores y el hueso hioides<sup>(3)</sup>. (Reproducido con permiso del autor y editor).

100% sensible y 82% específico para intubación difícil en la población obesa y recomiendan su evaluación en el preoperatorio de esta población.

El contenido del espacio submandibular debe ser comprimido dentro de sus límites para acomodar la masa muscular, con el fin de ampliar la línea de visión cuando se ingresa con el laringoscopio. Y es el procedimiento que se realiza cuando se ubica el laringoscopio en la vallecula. Condiciones tales como el síndrome de Pierre Robin (micrognatia, glosoptosis, fisura del paladar blando) producido por un inadecuado desarrollo mandibular se asocia a un espacio submandibular incapaz de acomodar su contenido durante la fase dinámica de la laringoscopia.

La reducción relativa del volumen del espacio submandibular puede ocurrir en:

- Presencia de una lengua de gran volumen en relación al volumen de los límites óseos.
- Por la presencia de incisivos superiores prominentes que requieren mayor protrusión mandibular.

La lengua debido a su tamaño, movilidad e inserción en la mandíbula, hioides y epiglotis juega un rol fundamental en el mantenimiento de la permeabilidad de la VA, por lo que su relación con el espacio orofaríngeo determina la facilidad o dificultad para ingresar con el laringoscopio, en el momento de practicar la laringoscopia directa e intubación traqueal. Una lengua grande en relación al tamaño de la pirámide triangular podría asociarse con un Mallampati III/IV. La lengua está conformada por músculos (extrínsecos e intrínsecos), los

músculos extrínsecos nacen de huesos próximos, de órganos próximos o a la vez de huesos y de órganos próximos<sup>(10,11)</sup> (Véase capítulo uno).

De los problemas congénitos la macroglosia es uno de los más comunes, al estar la lengua crecida llena la cavidad oral, dificultando la visión laríngea. Macroglia ocurre en el síndrome de Beckwith- Wiedemann, síndrome de Down, síndrome de Sturge-Weber y en diversos síndromes asociados con enanismo<sup>(7)</sup>.

Si el hioides esta inusualmente bajo en el cuello, la distancia mandibulohioidea es larga y una gran proporción de la masa de la lengua está situada en la hipofaringe y no en la cavidad oral<sup>(12)</sup>.

Crecimiento de la lengua se presenta al final del embarazo, en las neoplasias y un ejemplo extremo es la macroglosia que se presenta en la acromegalia.

Los dientes permiten una correcta aproximación del maxilar y la mandíbula. Si el tono de la lengua está intacto, los dientes crean un espacio entre la lengua y el paladar. La ausencia de dientes hace difícil colocar una mascarilla facial especialmente si las encías están retraídas<sup>(13)</sup>.

### Distensibilidad del tejido submandibular

Hay condiciones que predisponen a la disminución de la elasticidad de los tejidos, lo que lleva a que estos no puedan ser comprimidos dentro del espacio submandibular. Entre las causas tenemos: radioterapia previa del área submandibular, masas del cuello, hemorragia o infección del espacio submandibular (Angina de Ludwig), edema angioneurótico de la lengua y quemadura severa del cuello y mandíbula.

La angina de Ludwig es un tipo de celulitis aguda de progresión rápida, potencialmente fulminante que compromete el espacio sublingual, submentoniano y submandibular. La propagación del edema se ve limitado por la fascia faríngea y produce inflamación y edema de los tejidos de la laringe y la faringe. Produce en un primer momento dificultad para tragar y luego progresa rápidamente causando asfixia por obstrucción de la laringe debido a la expansión del edema a los tejidos del cuello<sup>(14)</sup>. Es causado por infección dental y lesiones en la cavidad oral. En los adultos, la instrumentación traumática de la VA superior puede producir infección retrofaríngea, mientras que la infección del espacio faríngeo lateral puede producirse por la propagación de las infecciones de la región periamigdalina<sup>(15)</sup>.

Los pacientes que presentan retracciones por quemaduras que comprometen la región cervical anterior y parte superior del tórax, van a tener distorsionada la

anatomía y restringida la movilidad. Por lo que se espera una intubación difícil cuando la extensión de la articulación OAA está comprometida<sup>(16)</sup>.

### Rango de movimiento de la ATM

La apertura de la boca es en gran parte un proceso pasivo con participación de la relajación de la mayoría de los músculos de la masticación, con excepción de los pterigoideos laterales y músculos suprahioideos, que se contraen y tiran del cóndilo mandibular hacia delante. Inicialmente los músculos suprahioideos se contraen causando rotación entre el cóndilo y la superficie inferior del disco articular. Esto permite los primeros 20 mm de apertura, luego un movimiento de traslación hacia delante de la superficie del disco superior y cóndilo con la ayuda de los músculos pterigoideos laterales permite una apertura mayor (de 25 mm). Una contracción inapropiada y súbita del pterigoideo lateral cuando la boca está completamente abierta (como en el bostezo) puede producir que se luxé<sup>(17)</sup>.

La ATM es la única articulación móvil en la cabeza, permite todos los movimientos de la masticación. Está formada por la unión de la mandíbula inferior y el hueso temporal. El primero presenta una eminencia redondeada, o cóndilo maxilar, y el segundo opone una cavidad glenoidea, en cuya parte anterior existe otra eminencia, denominada cóndilo temporal. Se considera una articulación del tipo de las bicondíleas, en el interior de la cual existe un menisco interarticular que hace encajar las dos superficies. Permite movimientos de descenso y elevación, proyección hacia adelante y hacia atrás y de lateralidad de la mandíbula<sup>(18)</sup>.

La protrusión la realizan los músculos pterigoideos laterales, la retracción los músculos temporales y el cierre los músculos pterigoideos medio, maseteros y temporales. De especial importancia son los músculos maseteros los cuales tienen un tipo especial de fibras que a ciertos estímulos pueden responder con contracciones lentas y tónicas precipitando espasmo o trismus.

La disfunción de una o ambas ATMs llevan a una apertura bucal limitada y/o a falla para protruir la mandíbula. Dentro de las condiciones intrínsecas de la disfunción de la ATM tenemos principalmente a las fracturas óseas con disrupción de la superficie articular, cirugía de la ATM y dentro de las condiciones extrínsecas; el espasmo de los maseteros, contractura del músculo temporal y contracturas por quemaduras<sup>(19,20)</sup>. Se ha encontrado que la incidencia de la disfunción de la ATM siguiendo la intubación endotraqueal es del 5%<sup>(21)</sup> y no es una causa infrecuente de intubación difícil en pacientes con VA normal<sup>(22)</sup>.

La luxación de la ATM puede ocurrir espontáneamente y por trauma producido por intubación endotraqueal, inserción de una máscara laríngea, procedimientos dentales, endoscópicos, vómito, bostezo, colocación de un ecotransesofágico, convulsiones, anomalías congénitas y por medicación<sup>(23)</sup>.

Por lo que la evaluación de la ATM debe ser parte de la evaluación preoperatoria del examen de la VA como lo ha sugerido la Sociedad Americana de Anestesiólogos en sus guías para el manejo de la VA difícil<sup>(21)</sup>. Y si se descubre una alteración clínicamente significativa, se debe considerar la cancelación de una cirugía electiva hasta que los síntomas y signos hayan disminuido<sup>(24)</sup>. Martin et al.<sup>(25)</sup> han encontrado que los factores de riesgo para presentar dolor transitorio en la ATM después de una intubación endotraqueal son: distancia interincisivos disminuida, sexo femenino y edad avanzada<sup>(25)</sup>.

### Rango de movimiento del ligamento estilohioideo

La calcificación de uno o ambos ligamentos estilohioideos ha sido asociado con laringoscopia difícil. Sin embargo también ha sido asociada con laringoscopia normal, por lo que esta patología requiere evaluación<sup>(26,27)</sup>.

El entendimiento de la anatomía del complejo anterior del cuello que interviene en la fase dinámica de la laringoscopia directa nos ayuda a pensar en la VA como un espacio tridimensional y explica porque hasta la actualidad es baja la sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo de los test que evalúan la VA y porque son necesarios varios test para mejorar la predicción.

### ¿QUÉ SE ENTIENDE POR PASAJE DE AIRE?

La obstrucción de la VA puede ocurrir por una amplia variedad de condiciones que incluyen; la presencia de cuerpos extraños, condiciones infecciosas como epiglotitis, absceso retrofaríngeo, papilomatosis de la faringe, injuria termal y neoplasias. La anestesia y los procedimientos quirúrgicos se conoce que alteran los mecanismos regulatorios de la VA faríngea, cuya permeabilidad va a regular la oxigenación y la ventilación de los pacientes durante el periodo perioperatorio.

El tamaño de la VA faríngea está determinada por una interacción entre la regulación neural de la actividad de los músculos dilatadores faríngeos (mecanismo neural) y las propiedades estructurales de la VA faríngea (mecanismo anatómico)<sup>(28)</sup>.

La VA faríngea está rodeada por la lengua y el paladar blando y por estructuras óseas tales como el maxilar, la mandíbula y la columna cervical. En un

modelo anatómico simple, la VA faríngea es un tubo colapsable rodeado por material blando dentro de una caja rígida, en donde la presión de cierre es cero. Cuando la presión de cierre se hace positiva indica la necesidad de aplicar presión en la VA o maniobras para mantenerla permeable en los pacientes anestesiados y relajados y en los portadores de síndrome de apnea del sueño<sup>(28,29)</sup>.

Había la creencia clásica que la lengua cae detrás y ocluye la VA en personas anestesiadas. Usando radiografías laterales, Nandi et al.<sup>(30)</sup> encontraron que la VA retropalatal es la más colapsable a lo largo de la VA faríngea, lo que ha sido confirmado por subsecuentes investigaciones de imágenes.

### CONCLUSIONES

- El modelo propuesto por Greenland para la laringoscopia directa es el que mejor explica los componentes que intervienen en el proceso de la intubación traqueal.
- La evaluación de la vía aérea con test predictivos que examinen la fase dinámica y estática de la laringoscopia directa, van a permitir mayor sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo.
- Las patologías que produzcan obstrucción de la vía aérea superior van a determinar mayor dificultad para la intubación endotraqueal, la cual será sumatoria a los factores anatómicos de cada paciente.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Chou HC, Wu TL. Long and narrow pharyngolaryngeal passage in difficult airway. *Anesth Analg.* 2002;94:478-9.
2. Greenland KB. Airway assessment based on a three column model of direct laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care.* 2010;38:14-9.
3. Greenland KB. A proposed model for direct laryngoscopy and tracheal intubation. *Anaesthesia.* 2008;63:156-61.
4. Greenland KB, Edwards MJ, Hutton NJ, Challis VJ, Irwin MG, Sleigh JW. Changes in airway configuration with different head and neck positions using magnetic resonance imaging of normal airways: a new concept with possible clinical applications. *Br J Anaesth.* 2010;105:683-90.
5. Gupta K, Gupta PK. Assessment of difficult laryngoscopy by electronically measured maxillo-pharyngeal angle on lateral cervical radiograph: A prospective study. *Saudi J Anaesth.* 2010;4:158-62.
6. Popitz MD. Anesthetic implications of chronic disease of the cervical spine. *Anesth Analg.* 1997;84:672-83.
7. Nargozián C. The airway in patients with craniofacial abnormalities. *Paediatr Anaesth.* 2004;14:53-9.
8. Jaime Escobar D. ¿Cuánto podemos predecir la vía aérea difícil?. *Rev Chil Anest.* 2009;38:84-90.

9. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg*. 2008;106:1132-36.
10. Ellis H, Feldman SJ, Harrop-Griffith W. *Anatomy for anaesthetists*. Wiley Blackwell; 2004.
11. Testut L, Latarjet A. *Compendio de anatomía descriptiva*. Barcelona: Salvat; 1972. p. 882-931.
12. Chou HC, Wu TL. A further consideration on Mallampati class and laryngoscopy grade. *Anesth Analg*. 2002;95:783.
13. Ochroch EA, Levitan RM. A Videographic analysis of laryngeal exposure comparing the articulating laryngoscope and external laryngeal manipulation. *Anesth Analg*. 2001;92:267-70.
14. Kulkarni AH, Pai SD, Bhattarai B, Rao ST, Ambareesha M. Ludwig's angina and airway considerations: a case report. *Cases J*. 2008;1:19.
15. Ovassapian A, Tuncbilek M, Weitzel EK, Joshi CW. Airway management in adult patients with deep neck infections: a case series and review of the literature. *Anesth Analg*. 2005;100:585-9.
16. Al-Zacko SM, Al-Kazzaz DA. Initial release of severe post-burn contracture scar of the neck for intubation under ketamine. *Ann Burns Fire Disasters*. 2009; 22: 196-9.
17. Aiello G, Metcalf I. Anaesthetic implications of temporomandibular joint disease. *Can J Anaesth*. 1992;39:610-6.
18. Medillust. *Atlas del Cuerpo Humano. Anatomía, Histología, Patologías*. Barcelona: Grupo ARSXXI de comunicación; 2007.
19. Hung OR, Morris I. Dynamic anatomy of upper airway: an essential paradigm. *Can J Anesth*. 2000;47:295-8.
20. Coonan TJ, Hope CE, Howes WJ, Holnes RO, MacInnis EL. Ankylosis of the temporo-mandibular joint after temporal craniotomy: a cause of difficult intubation. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32:158-60.
21. Pillai S, Konia MR. Unrecognized bilateral temporomandibular joint dislocation after general anesthesia with a delay in diagnosis and management: a case report. *J Med Case Rep*. 2013;7:243.
22. Agrò F, Salvinelli F, Casale M, Antonelli S. Temporomandibular joint assessment in anaesthetic practice. *Br J Anaesth*. 2003;90:707-8.
23. Han I, Kim TK, Yoo JH, Park JH, Chung EY. Dislocation of the temporomandibular joint following general anesthesia. *Korean J Anesthesiol*. 2014;67(Suppl):S113-4.
24. Knibbe MA, Carter JB, Frokjer GM. Postanesthetic temporomandibular joint dysfunction. *Anesth Prog*. 1989;36:21-5.
25. Martin MD1, Wilson KJ, Ross BK, Souter K. Intubation risk factors for temporomandibular joint/facial pain. *Anesth Prog*. 2007;54:109-14.
26. Walls RD, Timmis DP, Finucane BT. Difficult intubation associated with calcified stylohyoid ligament. *Anaesth Intensive Care*. 1990;18:110-2.
27. Ames WA. Stylohyoid ligament calcification as a cause of difficult intubation?. *Anaesthesia*. 1998;53:415-6.
28. Isono S, Tanaka A, Ishikawa T, Tagaito Y, Ninshino T. Sniffing position improves pharyngeal airway patency in anesthetized patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2005;103:489-94.
29. Isono S. Optimal combination of head, mandible and body positions for pharyngeal airway maintenance during perioperative period: lesson from pharyngeal closing pressures. *Semin Anesth. Perioperative Medicine and Pain*. 2007;26:83-93.
30. Nandi PR, Charlesworth CH, Taylor SJ, et al. Effect of general anaesthesia on the pharynx. *Br J Anaesth*. 1991;66: 157-62.

# 3

## Evaluación clínica de la vía aérea. ¿Qué nos dicen los algoritmos?

Hugo Antonio Marroquín Valz

El manejo de la vía aérea es una preocupación permanente, en los últimos años se han desarrollado nuevas opciones para el control de la vía aérea difícil, pero partimos del hecho que aún no tenemos estandarizados los conceptos básicos en este campo. A pesar de ello hay constantes esfuerzos para establecer guías que nos permitan actuar de manera rápida y segura frente a la situación de una vía aérea difícil.

### ¿CÓMO SE DEFINE UNA VÍA AÉREA DIFÍCIL?

No hay una definición universalmente aceptada de lo que se considera una vía aérea difícil (VAD). En la guía de recomendación para el manejo de la VAD propuesta por la American Society of Anesthesiologists (ASA), se define como la situación clínica en la cual un anestesiólogo entrenado experimenta dificultad para la ventilación con máscara facial, dificultad para la intubación traqueal o ambas<sup>(1,2)</sup>.

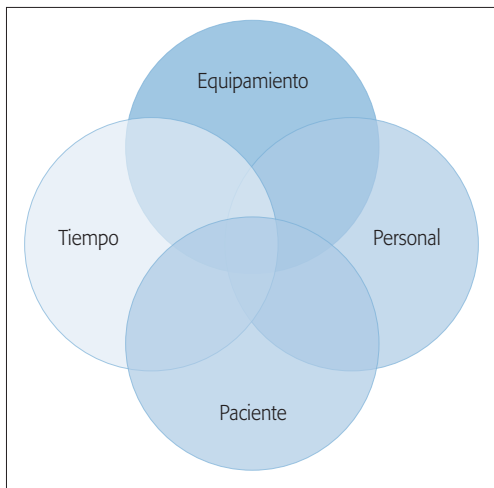


Figura 1. Las cuatro variables para el manejo de la vía aérea<sup>(4)</sup>.

En la práctica clínica una VAD no esperada ocurre en el 25-30% de casos, aunque la incidencia de este fenómeno no debería exceder del 10%<sup>(3)</sup>.

El resultado del manejo de la vía aérea (VA) está determinado por la interacción de cuatro variables<sup>(4)</sup> (Fig. 1):

- **Paciente:** dificultad anatómica, condiciones agudas o crónicas, posición, etc.
- **Personal:** experiencia, conocimiento, habilidad en el manejo de la VA y equipo de apoyo.
- **Tiempo:** disponible para oxigenar al paciente y urgencia o no de la situación clínica.
- **Equipamiento:** material e instrumental disponible, conocimiento de su uso y localización.

### ¿QUÉ DEBEMOS CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA VÍA AÉREA?

La evaluación clínica tiene la finalidad fundamental de poder detectar una posible VAD.

En las Guías de la ASA<sup>(2)</sup> consideran que la literatura publicada es insuficiente para evaluar la eficacia de una historia clínica dirigida, pero se han encontrado características preoperatorias y enfermedades congénitas y adquiridas que se asocian con un manejo difícil de la VA<sup>(5)</sup> (Tablas 1 y 2).

El paso siguiente es el examen físico dirigido a buscar las características que nos permitan adelantarnos a conocer la posibilidad de una VAD.

### ¿QUÉ DEBEMOS BUSCAR EN EL EXAMEN FÍSICO DEL PACIENTE?

No hay suficiente evidencia en la literatura que nos permita predecir con exactitud la presencia de una VAD.

Langeron et al.<sup>(6)</sup> estudiaron prospectivamente 1.502 pacientes y encontraron cinco factores de riesgo asociados a la ventilación difícil, los cuales pueden ser usados como predictores. Estos configuran la siguiente regla nemotécnica "OBESE":

**Tabla 1.** Características asociadas a manejo difícil de la vía aérea<sup>(5)</sup>.

Ventilación con máscara difícil	Laringoscopia difícil
IMC incrementado	Historia de dificultad previa
SAOS/ronquidos	Ventilación con máscara difícil
Presencia de barba	Obesidad/SAOS
Falta de dientes	Patología de la vía aérea
Mallampati 3-4	Mallampati 3-4
Masas/Tumores de vía aérea	Reducción del movimiento cervical
Test protrusión mandibular limitado	Distancia tiromentoniana corta
Edad mayor de 55 años	

**Tabla 2.** Enfermedades asociadas con el manejo de la vía aérea difícil<sup>(5)</sup>.

Congénitas	Adquiridas
Síndrome de Pierre Robin	Obesidad mórbida
Síndrome Treacher Collins	Acromegalia
Síndrome Goldenhar	Infección (Angina de Ludwig)
Mucopolisacaridosis	Artritis reumatoide
Acondroplasia	SAOS
Micrognatia	Espondilitis anquilosante
Síndrome de Down	Tumores de la vía aérea
	Trauma: vía aérea, columna cervical

- **O.** Obesidad, un IMC mayor de 26 kg/m<sup>2</sup>.
- **B.** Barba.
- **E.** Edentación, falta de dientes.
- **S.** "Snoring", historia de ronquidos.
- **E.** Edad mayor de 55 años.

### Test de Mallampati modificado

Descrito por Mallampati et al.<sup>(7)</sup> en 1985 y modificado por Samsoon y Young<sup>(8)</sup> en 1987, plantea un sistema de clasificación que se conoce como test de Mallampati modificado (en adelante test de Mallampati), este test valora la visualización de las estructuras anatómicas faríngeas y la lengua, con el paciente en posición sentada y la boca completamente abierta. Se clasifica en 4 clases (Fig. 2):

- Clase 1: total visibilidad, paladar blando, fauces, úvula y pilares.
- Clase 2: visibilidad del paladar blando, fauces y úvula.
- Clase 3: son visibles el paladar blando y la base de la úvula.
- Clase 4: no es visible el paladar blando.

Se ha encontrado que la evaluación preoperatoria del test de Mallampati correlaciona con la clasificación de Cormack-Lehane<sup>(7-9)</sup>. En la población general presenta una sensibilidad reconocida de alrededor del 60%, una especificidad del 70% y un valor predictivo positivo del 13%<sup>(10,11)</sup>.

### Distancia interincisivos

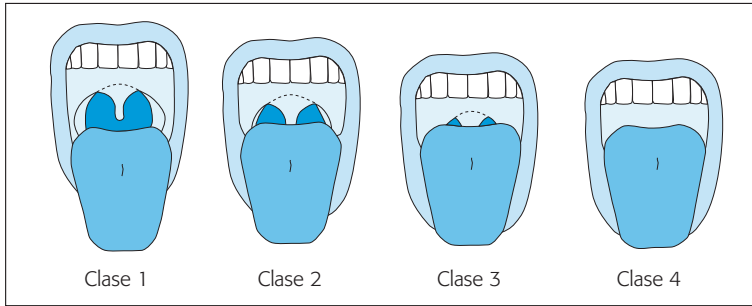
También llamada apertura bucal, es la medida de la distancia entre los incisivos superiores e inferiores (Fig. 3):

- $\geq 5$  cm: normal.
- $< 5$  y  $\geq 3,5$  cm: restricción moderada.
- $< 3,5$  cm: restricción severa.
- $< 2$  cm: laringoscopia directa imposible

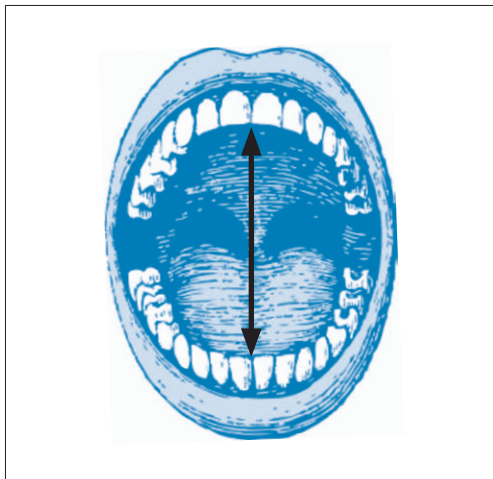
Se ha publicado que una apertura bucal  $< 4$  cm tiene una sensibilidad del 26,3%, una especificidad del 94,8% y valor predictivo positivo del 25%<sup>(12)</sup>.

### Test de la mordida del labio superior<sup>(13)</sup>

El concepto de esta prueba fue desarrollado considerando que la variedad y libertad del movimiento



**Figura 2.** Test del Mallampati modificado.



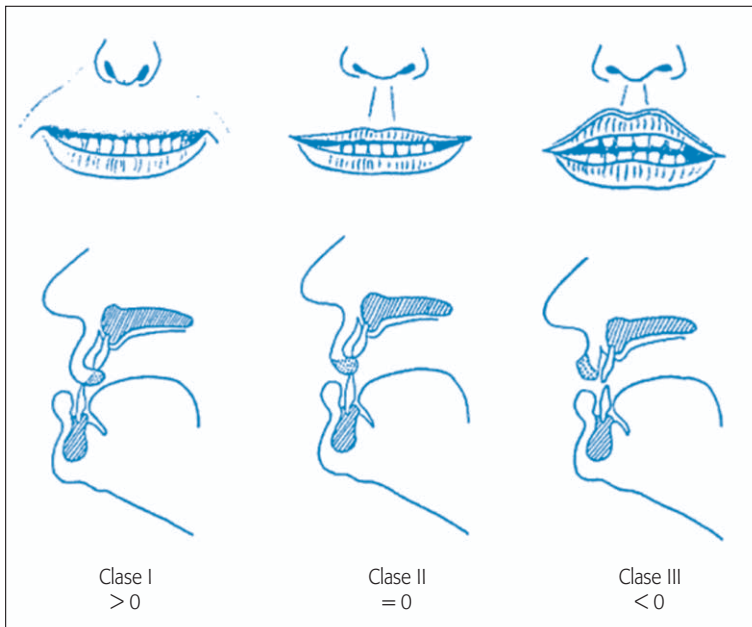
**Figura 3.** Distancia interincisivos.

mandibular y la arquitectura de los dientes tienen un papel fundamental en facilitar la intubación traqueal con laringoscopia directa. También es conocido como test de subluxación mandibular.

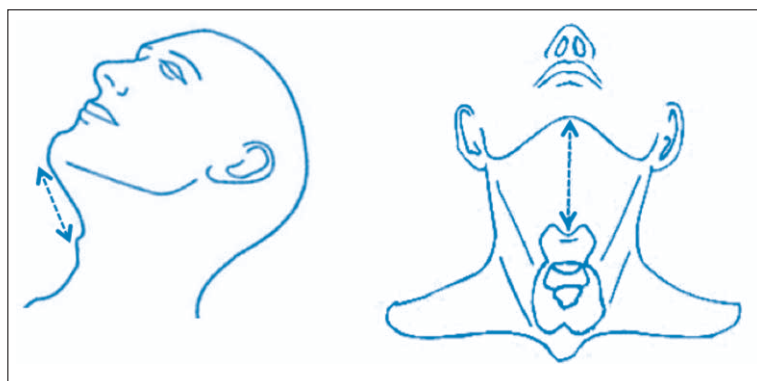
Se pide al paciente que muerda el labio superior con su dentadura inferior y se clasifica en tres clases (Fig. 4):

- Clase I: los incisivos inferiores muerden el labio superior dejando cubierta la mucosa del labio.
- Clase II: los incisivos inferiores muerden el labio superior dejando parcialmente visible la mucosa del labio.
- Clase III: los incisivos inferiores no pueden morder el labio superior.

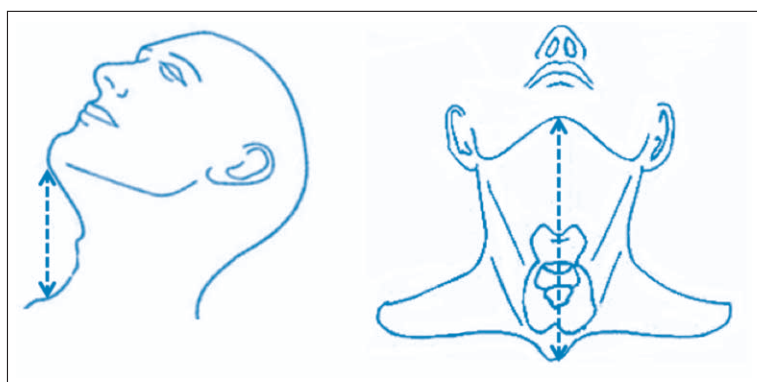
Una clase III se relaciona con una intubación difícil (ID). Se encuentra en la literatura que este test tiene una sensibilidad del 78,9%, una especificidad del 91,9% y valor predictivo positivo del 33,3%<sup>(14)</sup>.



**Figura 4.** Test de la mordida de labio superior o subluxación mandibular<sup>(13)</sup>.



**Figura 5.** Medición de la distancia tiormentoniana.



**Figura 6.** Medición de la distancia esternomentoniana<sup>(15)</sup>.

### Distancia tiormentoniana

Llamada también escala de Patil-Aldrete, valora la distancia entre la escotadura superior del cartílago tiroideos y el borde inferior del mentón, en posición sentada, con la cabeza extendida y la boca cerrada (Fig. 5). Mide el espacio laríngeo anterior. Si es menor a 6,5 cm posiblemente el paciente tenga una intubación difícil. Su sensibilidad es de alrededor de 60% y su especificidad de 65% teniendo un valor predictivo positivo del 15%<sup>(11)</sup>.

### Distancia esternomentoniana<sup>(15)</sup>

Es la distancia medida desde el mentón hasta la horquilla esternal en posición sentado, con la cabeza totalmente extendida y la boca cerrada (Fig. 6). Una distancia  $\leq 12,5$  cm se relaciona con una intubación difícil, con una sensibilidad del 82,4% y una especificidad del 88,6%.

### Rango de movimiento de cabeza y cuello

Valero et al.<sup>(16)</sup> lo describen de esta manera: se valora con el paciente sentado, cabeza en posición neutra y de perfil respecto al examinador, colocamos un dedo índice en la prominencia occipital inferior del

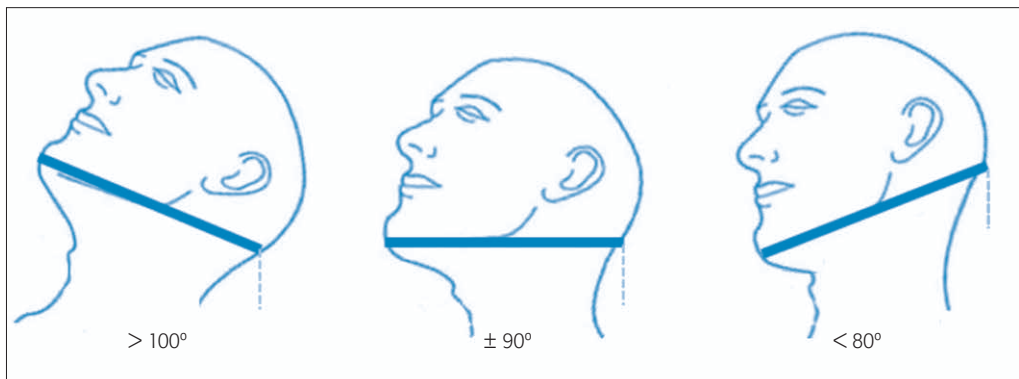
paciente y el otro dedo índice en su mentón; luego solicitamos al paciente que extienda lo máximo que pueda la cabeza hacia atrás y valoraremos la movilidad en tres grados según la alineación de los dos índices. Cuanto menor sea el rango de movilidad, mayor será la dificultad de la VA (Fig. 7):

- $> 100^\circ$ : el dedo índice colocado en el mentón se eleva más que el de la prominencia occipital.
- $\pm 90^\circ$ : los dos dedos índices quedan situados en el mismo plano.
- $< 80^\circ$ : el dedo índice del mentón queda por debajo del de la prominencia occipital.

Se ha descrito que la movilidad  $< 80^\circ$  tiene una sensibilidad de alrededor de 54%, especificidad de 85% y un valor predictivo positivo del 14%<sup>(17)</sup>.

### Circunferencia de cuello

Naguib et al.<sup>(18)</sup> en 1999 identifican, haciendo un análisis discriminativo multivariado, a la circunferencia de cuello como uno de cuatro factores de riesgo clínico que se correlaciona con la predicción de laringoscopia e ID; pero no explican los parámetros anatómicos para su medición. Otros autores, establecen una referencia



**Figura 7.** Rango de movimiento de cabeza y cuello<sup>(16)</sup>.

anatómica, encontrando que la circunferencia del cuello a nivel del cartílago tiroides<sup>(19-21)</sup>, cartílago cricoides<sup>(22)</sup> es un predictor valioso de laringoscopia difícil en el paciente obeso.

### ¿SE PUEDE PREDECIR UNA INTUBACIÓN TRAQUEAL DIFÍCIL?

En la literatura se encuentran varios estudios que han identificado signos clínicos individuales que poseen una significativa asociación con la visión laringoscópica o con la dificultad en la intubación, pero con una sensibilidad y valor predictivo positivo bajos<sup>(17)</sup>, lo cual ha llevado al desarrollo de índices clínicos multifactoriales, donde se combinan varias pruebas o mediciones, con la intención de mejorar la predicción de una laringoscopia difícil e ID<sup>(12,17,23)</sup>.

De estos tipos de test o índices nos pareció interesante el publicado por Arné et al.<sup>(17)</sup>, debido a que el diseño de este estudio prospectivo tiene dos partes, una primera en la cual identifican predictores independientes de dificultad de intubación y luego de un estudio de regresión desarrollan una "puntuación" de predicción de ID (Tabla 3); en la segunda parte del estudio aplican esta "puntuación" a una nueva población con la finalidad de validarla. Encuentran que el test desarrollado tiene una sensibilidad del 93%, una especificidad 93% y un valor predictivo positivo del 34% que aún es un porcentaje bajo.

Norkskov et al.<sup>(24)</sup> en una reciente publicación, nos presentan un estudio de 188.064 casos de la base de datos danesa de anestesia, donde se investigó la precisión diagnóstica para predecir la intubación traqueal difícil y la ventilación con mascarilla difícil. De las 3.391 intubaciones difíciles encontradas, 3.154 (93%) no fueron anticipadas. Cuando se anticipó una intubación difícil, 229 de 929 (25%) tuvieron una intu-

bación que realmente fue difícil. Del mismo modo, la ventilación con mascarilla difícil fue inesperada en 808 de 857 (94%) de los casos, y cuando se anticipó una ventilación difícil con máscara facial (218 casos), fue realmente difícil en 49 (22%) casos. Con estos resultados concluyen que la predicción de la VA sigue siendo una tarea difícil y que sus resultados subrayan la importancia de estar siempre preparados para dificultades inesperadas.

### ¿QUÉ ES Y POR QUÉ UN ALGORITMO?

Es muy difícil decidir el manejo de un paciente cuando la premura del tiempo es vital, por lo que quizá la única manera de actuar rápidamente y sin titubear es siguiendo una conducta aprendida.

Un algoritmo es un modelo esquemático de decisiones clínicas dirigido a estandarizar la conducta en una situación específica. A manera de un diagrama de flujo lleva a la toma de decisiones "paso a paso", esto suele ser el resultado de recomendaciones hechas por expertos en el tema basadas en la evidencia, en la experiencia y el consenso.

Los algoritmos permiten realizar procedimientos en forma racional y ordenada<sup>(25)</sup> con mayores índices de seguridad<sup>(26)</sup>. También debemos considerar que los algoritmos permiten racionalizar el gasto porque se dirigirá exclusivamente a los insumos sugeridos en los algoritmos, sin olvidar la inversión en el entrenamiento del uso de los dispositivos incluidos en ellos.

Por otro lado hay quien opina que la adhesión estricta a guías establecidas limita y restringe la innovación, la autonomía y creatividad del profesional<sup>(27,28)</sup>.

Desde hace algunos años encontramos publicados múltiples algoritmos para el manejo de la VAD no sólo de diversas sociedades nacionales y regionales de anestesiología, sino de sociedades creadas para la práctica

**Tabla 3.** Test de Arné<sup>(17)</sup>.

Factores de riesgo		Puntuación
Historia previa de intubación difícil	No	0
	Sí	10
Patología asociada a intubación difícil	No	0
	Sí	5
Síntomas de patología de la vía aérea	No	0
	Si	3
Distancia interincisivos y subluxación mandibular	≥ 5 cm y sublux > 0	0
	< 5-3,5 cm y sublux = 0	3
	< 3,5 cm y sublux < 0	13
Distancia tiromentoniana	≥ 6,5 cm	0
	< 6,5 cm	4
Máximo rango de movimiento de cabeza y cuello	> 100°	0
	± 90°	2
	< 80°	5
Test de Mallampati modificado	Clase 1	0
	Clase 2	2
	Clase 3	6
	Clase 4	8

*Intubación traqueal difícil si puntuación ≥ 11*

segura del manejo de la VA a través de la investigación y la educación. Probablemente ninguno sea perfecto y surjan de la necesidad de tener estrategias acorde con los recursos humanos y materiales con los que se disponga, así como las características de la población a la que atienden.

### ¿QUÉ ASPECTOS EN COMÚN ENCONTRAMOS EN LOS DIFERENTES ALGORITMOS?

Todos los algoritmos resaltan la importancia de realizar una historia clínica que permita recoger los antecedentes que nos adviertan de una posible VAD y con el mismo énfasis, recomiendan la realización de un examen clínico considerando en la evaluación la obtención de varios predictores de VAD.

En general, proponen alternativas a estas tres posibles situaciones: una vía aérea difícil conocida, una vía aérea difícil no conocida con paciente anestesiado que se puede ventilar pero que no se puede intubar y la circunstancia en que el paciente no se puede ventilar ni intubar.

Otros aspectos en común son el solicitar ayuda ante la aparición de dificultades en la VA, procurar asegurar la oxigenación durante todo el proceso, despertar al paciente y posponer la cirugía.

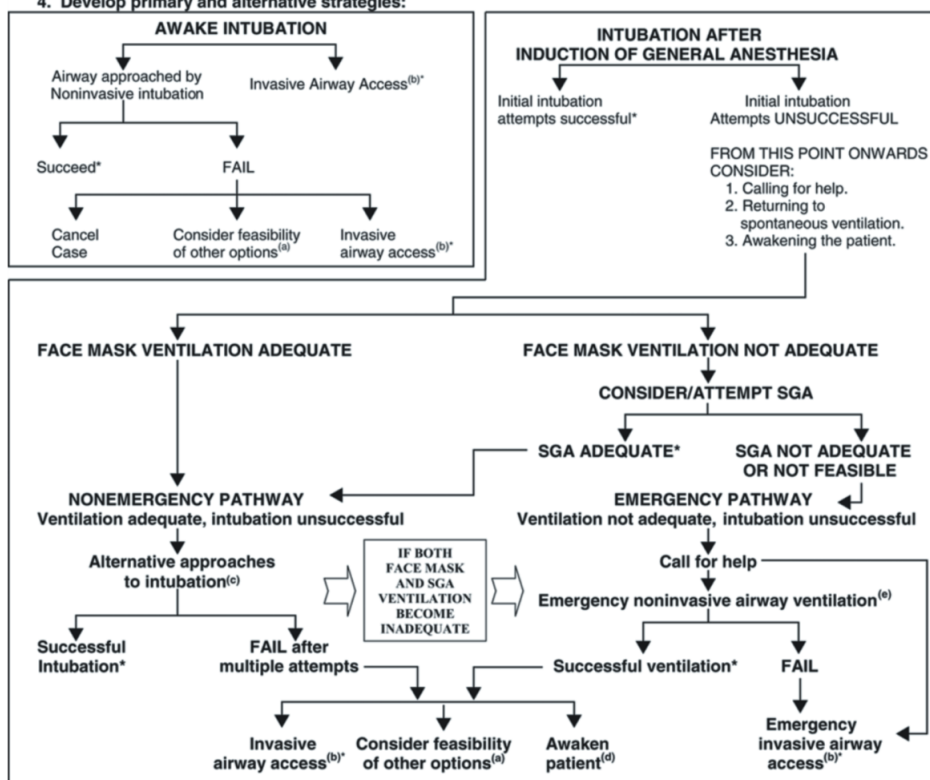
### ¿QUÉ NOS PROPONE EL ALGORITMO DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE ANESTESIOLOGOS?

Quizá sea el algoritmo más conocido y difundido, adoptado por la ASA en 1992, fue publicado por primera vez en 1993<sup>(29)</sup>, con actualizaciones cada 10 años publicadas en el 2003<sup>(1)</sup> y el 2013<sup>(2)</sup> (Fig. 8). Tiene la estructura de un árbol con varias alternativas según la situación, este se amplía en un apéndice donde se señalan técnicas y dispositivos opcionales, quedando en manos del anestesista la decisión de acuerdo a sus habilidades y preferencias. A primera vista impresiona como difícil de entender o interpretar, por lo tanto difícil de recordar, como se ha encontrado en estudios realizado en residentes<sup>(30)</sup>.

En la actualización 2003 podemos apreciar la incorporación de la máscara laríngea que en el 2013 es reemplazada por los dispositivo supraglóticos (DEG). La actualización del 2013 incluye nuevas consideraciones a evaluar, como la probabilidad y el impacto clínico de los problemas básicos del manejo de la VAD:

- Dificultad en obtener la cooperación o consentimiento del paciente.
- Dificultad en ventilación con máscara.
- Dificultad de ubicar un DEG.
- Dificultad con la laringoscopia.

1. Assess the likelihood and clinical impact of basic management problems:
  - Difficulty with patient cooperation or consent
  - Difficult mask ventilation
  - Difficult supraglottic airway placement
  - Difficult laryngoscopy
  - Difficult intubation
  - Difficult surgical airway access
2. Actively pursue opportunities to deliver supplemental oxygen throughout the process of difficult airway management.
3. Consider the relative merits and feasibility of basic management choices:
  - Awake intubation vs. intubation after induction of general anesthesia
  - Non-invasive technique vs. invasive techniques for the initial approach to intubation
  - Video-assisted laryngoscopy as an initial approach to intubation
  - Preservation vs. ablation of spontaneous ventilation
4. Develop primary and alternative strategies:



\*Confirm ventilation, tracheal intubation, or SGA placement with exhaled CO<sub>2</sub>.

- a. Other options include (but are not limited to): surgery utilizing face mask or supraglottic airway (SGA) anesthesia (e.g., LMA, ILMA, laryngeal tube), local anesthesia infiltration or regional nerve blockade. Pursuit of these options usually implies that mask ventilation will not be problematic. Therefore, these options may be of limited value if this step in the algorithm has been reached via the Emergency Pathway.
- b. Invasive airway access includes surgical or percutaneous airway, jet ventilation, and retrograde intubation.
- c. Alternative difficult intubation approaches include (but are not limited to): video-assisted laryngoscopy, alternative laryngoscope blades, SGA (e.g., LMA or ILMA) as an intubation conduit (with or without fiberoptic guidance), fiberoptic intubation, intubating stylet or tube changer, light wand, and blind oral or nasal intubation.
- d. Consider re-preparation of the patient for awake intubation or canceling surgery.
- e. Emergency non-invasive airway ventilation consists of a SGA.

Figura 8. Algoritmo de vía aérea difícil de la ASA, 2013<sup>(2)</sup>. <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1918684>

- Dificultad en la intubación.
- Dificultad en la VA quirúrgica.

Dentro de las elecciones del manejo básico, las guías del 2013 incorporan la posibilidad de utilizar la videolaringoscopia como alternativa inicial de intubación, a las consideraciones ya existentes en las guías de 2003.

Las guías de la ASA recomiendan que una historia clínica debe ser realizada al igual que el examen físico, señalando que características o mediciones a considerar al examinar al paciente que pueden sugerir una VAD, dejándolo a consideración del anestesista el hacerlo dentro del contexto clínico del paciente; además, puntualizan que no hay suficiente evidencia publicada para evaluar el valor predictivo de una o varias características de la VA que permitan determinar la presencia de una VAD.

Debemos mencionar que dentro de las recomendaciones para la preparación básica del manejo de una VAD prevista o no, está el tener una unidad de almacenamiento portátil que contenga el equipo especializado para el manejo de la VAD y que debe estar fácilmente disponible. Lo que comúnmente se denomina el “carro de VAD”.

## ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS TIENE EL ALGORITMO DE LA DIFFICULT AIRWAY SOCIETY?

El algoritmo de la Difficult Airway Society de Reino Unido e Irlanda (DAS) fue publicado en el año 2004<sup>(31)</sup> y consiste en una serie de diagramas de flujo para el manejo de la intubación traqueal difícil no prevista. Actualmente están siendo revisados y los avances están publicados con la finalidad de recibir los puntos de vista de sus miembros. Tiene previsto que las nuevas directrices se pondrán en marcha en noviembre de 2015.

Nos impresionan como más didácticas que las guías de la ASA porque tienen una estructura básica de pasos: plan A, plan B, Plan C y Plan D, los cuales son secuenciales como podemos ver en la figura 9, que se complementan con tres diagramas para las situaciones de VAD no prevista en anestesia electiva, en inducción en secuencia rápida y en la situación de “no poder intubar y no poder ventilar”.

En el borrador publicado se plantea modificar el plan básico y hay un único diagrama de flujo para la situación de la VAD no prevista en anestesia electiva y en inducción en secuencia rápida, que de ser necesario continuaría con el de la situación de “no poder intubar y no poder ventilar”.

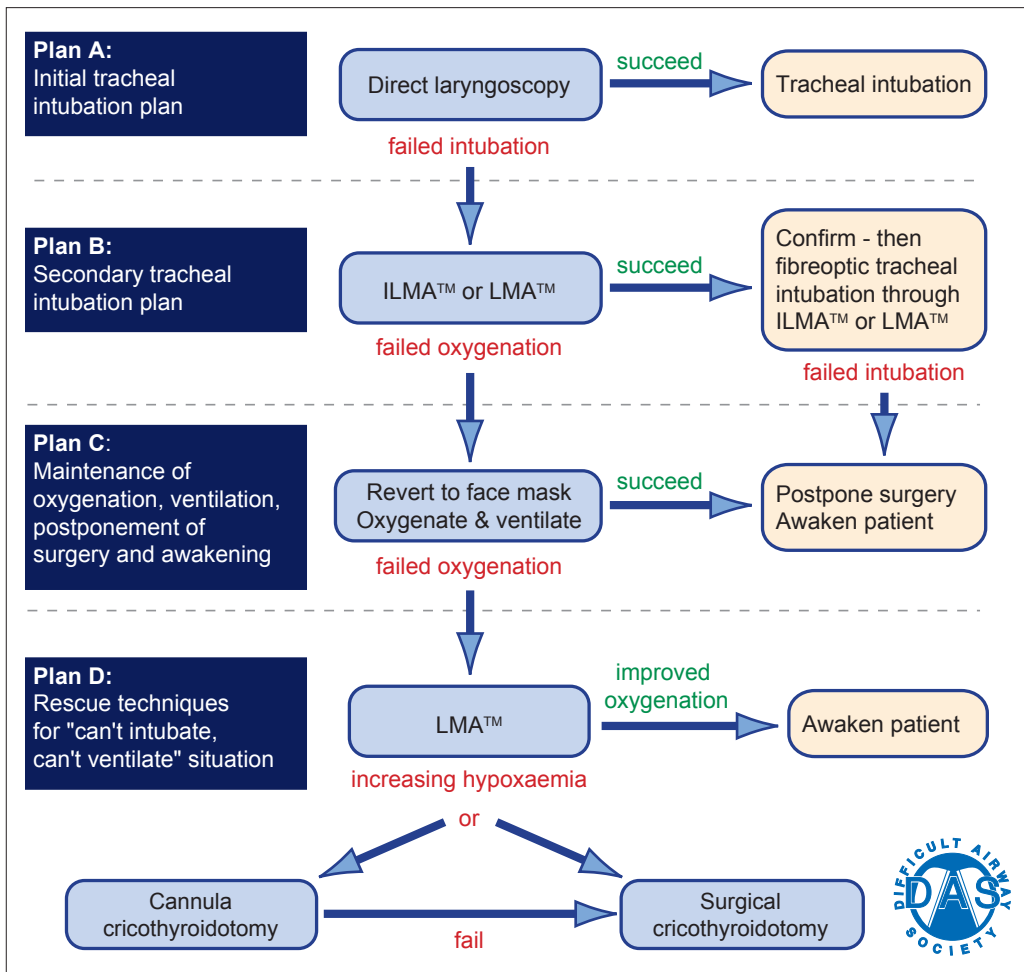
Los cambios propuestos los podemos consultar en la siguiente dirección web: [http://www.das.uk.com/content/update\\_on\\_new\\_das\\_guidelines\\_2015\\_3](http://www.das.uk.com/content/update_on_new_das_guidelines_2015_3).

En resumen, en las modificaciones más importantes, consideran:

- La importancia de planificar para reducir el riesgo.
- Ampliar la sección de nuevas técnicas para preoxigenar y mantener la oxigenación.
- Se incluyen los videolaringoscopios.
- En total no más de 4 intentos de intubación (entre laringoscopia directa e indirecta).
- Hay menos diferencia entre la inducción en secuencia rápida y la inducción electiva con ventilación con máscara (el mantenimiento con ventilación con máscara es aceptado en la inducción en secuencia rápida).
- Se debe retirar la presión cricoidea si la laringoscopia o intubación se hacen difíciles (se retirará para la inserción del dispositivo supraglótico en el plan B).
- El plan B se enfoca en la oxigenación usando un dispositivo supraglótico (con menos énfasis en la intubación a través de él, que se mantendrá como una opción).
- Se prefiere los dispositivos supraglóticos de segunda generación.
- La máscara laríngea de intubación (Fastrach o ILMA) no es explícitamente recomendada, como lo ponían antes.
- El factor humano es considerado. Se reconoce la importancia del “equipo anestésico”.
- El grado de bloqueo neuromuscular debe ser evaluado cuando la intubación falla.
- Enfatiza el entrenamiento para realizar el Plan D.
- Técnica de cricotiroidotomía con cánula si el anestesiólogo está entrenado y tiene habilidad en la técnica.
- La cricotiroidotomía quirúrgica (como técnica alternativa si hay habilidad).
- Cricotiroidotomía con cánula con ventilación a presión alta reservada solo para expertos.

## ¿QUÉ NOS PLANTEAN LAS GUÍAS CLÍNICAS EN ESPAÑA?

En este aspecto podemos encontrar publicada en la página web de la **Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapia del dolor** ([www.sedar.es](http://www.sedar.es)) las guías clínicas de la SEDAR para el control de la VAD, elaboradas y desarrolladas por el grupo español de manejo de la vía aérea (GEMVA), producto de la revisión de la literatura publicada y su posterior puesta en consenso no solos con los miembros del grupo, sino considerando los aportes de los miembros de la sociedad. Las podemos encontrar en: <https://www.sedar.es/images/stories/documentos/gemva.pdf>.



**Figura 9.** Estructura básica del algoritmo de la DAS 2004. (Reproducido de: Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004;59:675-94, con permiso de Blackwell Publishing Ltd.)

En estas guías nos detallan una serie de definiciones: vía aérea difícil, intubación traqueal difícil, ventilación difícil con mascarilla facial, ventilación difícil con dispositivo supraglótico, laringoscopia difícil, intubación imposible y acceso cervical difícil. Consideramos que estas definiciones son un aspecto importante con la finalidad de ir teniendo un lenguaje en común.

En cuanto a la evaluación de la VA ponen especial énfasis en la valoración de los test predictivos considerando que los test más importantes a realizar sin excepción serían: el test de Mallampati, la distancia interincisiva, la flexo extensión cervical, la distancia tiromentoniana y el test de la mordida del labio superior, pero afirman que dada la baja sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo de los test simples se

han desarrollado índices multivariantes que mejoran la capacidad predictiva, pero no sugieren el uso de alguno en especial. El grupo de trabajo evalúa también los predictores de la ventilación difícil con mascarilla facial mencionando al desarrollado por Langeron et al.<sup>(6)</sup> al que nos referimos previamente y a la ventilación difícil con dispositivos supraglóticos donde sería útil la regla nemotécnica RODS: restricción de la apertura bucal, obstrucción de la vía aérea, disrupción o distorsión de la VA y rigidez pulmonar o de la columna cervical. Finalmente, en esta sección, nos alcanzan una serie de recomendaciones con nivel de evidencia, que es interesante revisar.

En cuanto al manejo de la VAD conocida así como en la no conocida sus algoritmos nos plantean una

secuencia sencilla de pasos a seguir a manera de planes secuenciales, los cuales están explicados en la guía. Además alcanzan sugerencias para el control de la VA en situaciones especiales como en pediatría, obstetricia, en cuidados críticos y emergencia.

Nos pareció también interesante comentar el algoritmo de manejo de la VAD prevista y no prevista de la **Societat Catalana d'Anestesiologia, Reanimacio i Terapeutica del Dolor (SCARTD)**, el cual fue publicado en el 2008<sup>(16)</sup> (Fig. 10).

El grupo de trabajo de la Sección de la Vía Aérea de la SCARTD elaboró un protocolo de valoración preoperatoria de la VA y un algoritmo de manejo de la VAD, basado en la evidencia publicada en la literatura y en la opinión de expertos; para la elección de las técnicas y los dispositivos incluidos en cada plan consideraron su eficacia demostrada, la facilidad del aprendizaje, la disponibilidad del material considerado como mínimo obligatorio y su difusión en su entorno. Luego de su difusión, puesta a consideración de sus miembros y el debate de los mismos, se hicieron las modificaciones en base a los comentarios y sugerencias recibidas, para finalmente ser adoptado por la SCARTD. Debemos resaltar que en estas guías se señalan claramente los pasos a seguir. En un primer momento nos detallan la importancia de la historia clínica y lo que se debe investigar, los parámetros antropométricos a valorar asociados a una VAD, un índice de predicción de la ventilación difícil con mascarilla facial y un índice de predicción de VAD. Esto va a permitir uniformizar la información para que a futuro se pueda evaluar este algoritmo diagnóstico.

En cuanto al algoritmo de manejo de la VAD está organizado en planes de actuación secuenciales para facilitar su entendimiento, cumplimiento y aprendizaje. Como podemos apreciar en el algoritmo es la posibilidad de ventilación y oxigenación la que señala el paso al siguiente plan. La elección de la técnica, en cada plan, dependerá de la experiencia del anestesiólogo, la disponibilidad del material adicional y la urgencia de la intervención quirúrgica. Las alternativas están indicadas en el algoritmo y desarrolladas en el contenido de las guías.

Se hace especial hincapié en la planificación del procedimiento, en función a la experiencia, prever cuales son las alternativas en caso del fracaso de la intubación y el asegurar la disponibilidad inmediata del material necesario (carro de VAD) y la ayuda experta.

La preoxigenación es fundamental, durante el desarrollo del algoritmo y luego de cada intento de intubación, se debe ventilar con mascarilla facial, con cánula oro/nasofaríngea y con ayuda a cuatro manos si es

preciso, manteniendo una oxigenación óptima durante todo el procedimiento.

## ¿QUÉ DEBE TENER UN CARRO DE VAD?

Carro de vía aérea difícil sugerido por la ASA<sup>(2)</sup>:

1. Laringoscopio rígido con hojas de diferentes tamaños y formas. Puede incluir un laringoscopio fibroóptico rígido.
2. Videolaringoscopio.
3. Tubos endotraqueales de diferentes tamaños.
4. Guías para tubo endotraqueal, estiletes semirrígidos. Pinzas diseñadas para manipular el extremo distal del TET.
5. Dispositivos supraglóticos: máscaras laríngeas o ILMA, que permitan intubación o ventilación no invasiva.
6. Dispositivo fibróptico flexible.
7. Equipo adecuado para acceso de emergencia de la vía aérea: cricotirotomía.
8. Detector de CO<sub>2</sub> exhalado.

## ¿EL MITO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL?

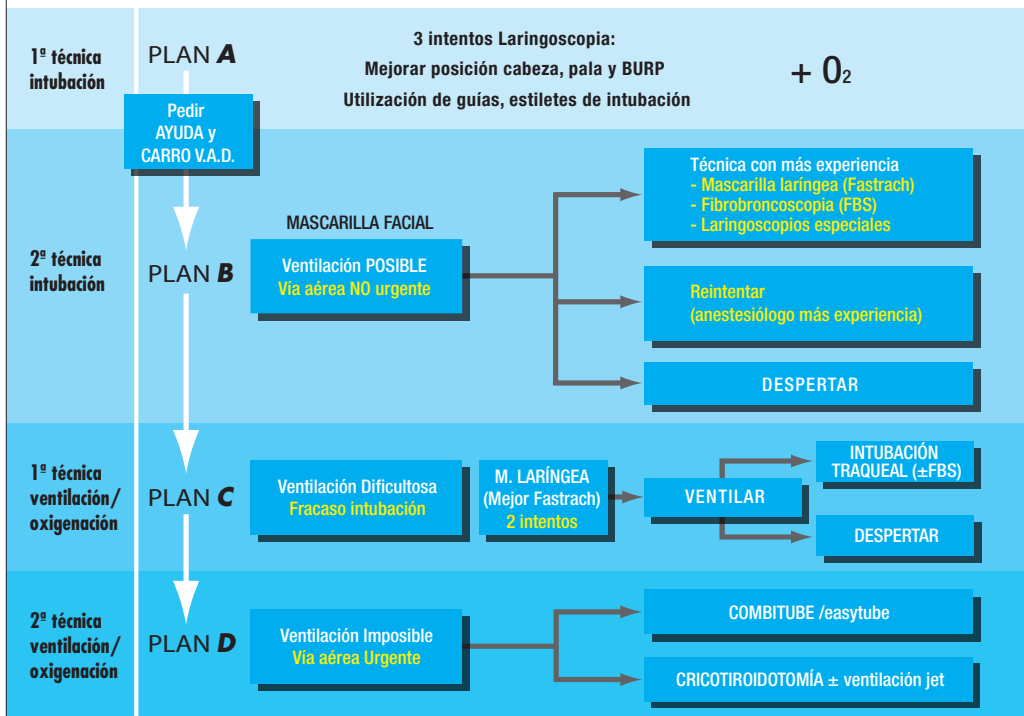
J.M. Huitink y R.A. Bouwman<sup>(32)</sup> en una reciente editorial de la revista *Anaesthesia* nos proponen lo que podría ser un punto de vista diferente en el enfoque habitual del manejo de la VA, el cual merece nuestra atención.

En la opinión de los autores la "vía aérea difícil" no existe, es una compleja interacción situacional entre paciente, médico, equipamiento, experiencia y circunstancia. No es que debamos trivializar el concepto de VAD, afirman; la intubación fallida y las complicaciones asociadas pueden causar serios daños al paciente. Sin embargo la incidencia y la definición de VAD, laringoscopia difícil e intubación difícil no están bien definidas.

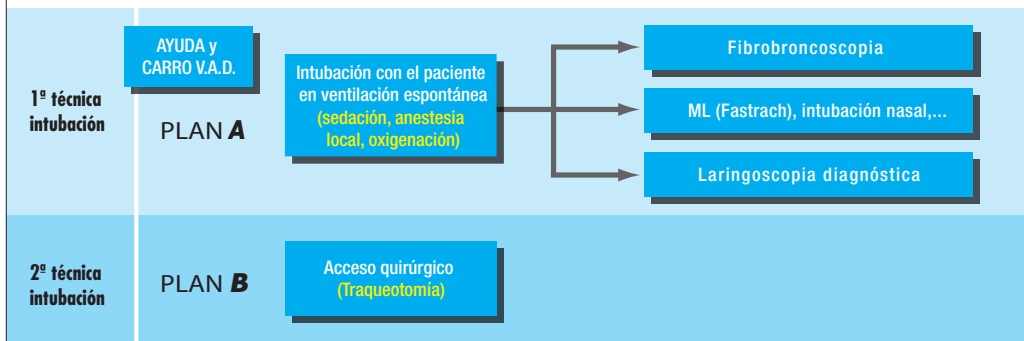
Señalan una serie de factores de complejidad que nos llevan a una diferenciación entre estar frente a la necesidad de un **manejo básico de la VA versus un manejo avanzado de la VA**. Un paciente que no presente factores de complejidad se espera que todo sea exitoso y permita un manejo básico de la VA, como suele ser en la mayoría de los pacientes, en el caso de dificultad inesperada se debe pedir ayuda temprana y/o despertar al paciente. Dependiendo del tipo y número de factores de complejidad que presente el paciente será tributario de un manejo avanzado de la VA, en este caso será necesario experiencia, habilidades, inmediata disponibilidad del carro de VAD o incluso el apoyo de un cirujano.

Estos autores piensan que el término de VAD ha sido motivo de confusión y que deberíamos empezar por redefinir la evaluación de la VA y su manejo.

## VÍA AÉREA DIFÍCIL NO PREVISTA



## VÍA AÉREA DIFÍCIL PREVISTA



Hay que valorar la posibilidad de ventilación con mascarilla facial, mascarilla laríngea, anestesia locoregional o suspender la cirugía.



Generalitat de Catalunya  
Departament de Salut

AVEDIS  
DONABEDIAN  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE ANESTESIA

www.seguretatpacient.org  
www.scartd.org

Figura 10. Algoritmo de manejo de la vía aérea difícil de la SCARTD, 2008. (Reproducido con permiso de: Valero R, Mayoral V, Massó E, López A, Sabaté S, Villalonga R, et al. Evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista: Adopción de guías de práctica. Rev Esp Anestesia. Reanim. 2008;55:563-70).

## CONCLUSIONES

- Existe la necesidad de tener definiciones claras. Un lenguaje común nos permitiría mayor avance en el manejo de la vía aérea.
- Existe la necesidad de replantear la visión actual que tenemos del manejo de la vía aérea.
- Cada centro hospitalario, en función a los dispositivos con los que cuente, debe definir su propio algoritmo de manejo de la vía aérea. Para su correcto cumplimiento todo el personal involucrado debe estar capacitado.
- A pesar que los predictores simples o multivariados tienen un bajo valor predictivo positivo, una buena historia clínica y una exploración física bien orientada nos permitirá encontrar factores que nos hagan evidente la presencia de una vía aérea difícil.
- Debemos estar siempre preparados para una vía aérea difícil no esperada, ante esta dificultad inesperada, se debe pedir el carro de vía aérea difícil, pedir ayuda temprana y/o despertar al paciente.
- Ante la posibilidad de una vía aérea difícil es necesaria la planificación del manejo de la misma. Deberíamos usar el dispositivo con el que tengamos experiencia.
- Debido a la baja incidencia de la vía aérea difícil es necesario practicar las destrezas en el uso de los dispositivos disponibles con la mayor frecuencia posible.
- Los procedimientos que no se puedan entrenar en pacientes, como la cricotirotomía por ejemplo, se deben practicar periódicamente en maniqués.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269-77.
2. American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. Practice Guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
3. Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agrò F, Amicucci G, Antonelli M et al. Grupo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili". Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anestesiol*. 2005;71:617-57.
4. Viernes DC, Joffe AM. Management of the difficult airway in the ICU. *ASA Refresher Courses in Anesthesia*. American Society of Anesthesiologists 2013;41:135-40.
5. Berkow L. What's new in airway management?. *ASA Refresher Courses in Anesthesia*. American Society of Anesthesiologists. 2013;41:31-7.
6. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*. 2000;92:1229-36.
7. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, et al. A clinical signs to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32:429-34.
8. Samssoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42:487-90.
9. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39:1105-11.
10. Yentis SM. Predicting difficult intubation-worthwhile exercise or pointless ritual? *Anaesthesia*. 2002;57:105-15.
11. Jaime Escobar D. ¿Cuánto podemos predecir la vía aérea difícil?. *Rev Chil Anest*. 2009;38:84-90.
12. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anest Analg*. 1996;82:1197-204.
13. 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;96:595-9.
14. Khan ZH, Mohammadi M, Rasouli M, Farrokhnia F, Khan RH. The diagnostic value of the upper lip bite test combined with sternomental distance, thyromental distance, and interincisor distance for prediction of easy laryngoscopy and intubation: a prospective study. *Anesth Analg*. 2009;109:822-4.
15. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 1994;73:149-53.
16. Valero R, Mayoral V, Massó E, López A, Sabaté S, Villalonga R, et al. Evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista: Adopción de guías de práctica. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2008;55:563-70.
17. Amé J, Descoins P, Fuscuardi J, Ingrend P, Ferreir B, Boudigues D, Ariés J. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth*. 1998;80:140-6.
18. Naguib M, Malabarey T, Alsatli RA, Al Damegh S, Samarkandi AH. Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study. *Can J Anaesth*. 1999;46:748-59.
19. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2002;94:732-6.
20. Erzi T, Gewürtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C et al. Forum Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia* 2003;58:1111-4.
21. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg*. 2008;106:1132-36.
22. Kim WH, Ahn HJ, Lee CJ, Shin BS, Ko JS, Choi SJ, et al. Neck circumference to thyromental distance ratio: a new predictor of difficult intubation in obese patients. *Br J Anaesth*. 2011;106:743-8.
23. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesse P. Predicting difficult intubation. *Br J Anesth*. 1988;61:211-16.

24. Nørskov AK, Rosenstock CV, Wetterslev J, Astrup G, Afshari A, Lundstrøm LH. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia*. 2015;70:272-81.
25. Kunze S. Análisis de algoritmos de manejo en vía aérea difícil. *Rev Chil Anest*. 2009;38:91-100.
26. Orkin FK, Cohen MM, Duncan PG. The quest for meaningful outcomes. *Anesthesiology*. 1993;78:417-22.
27. Woolf SH, Grol R, Hutchinson A, Eccles M, Grimshaw J. Clinical guidelines: potential benefits, limitations, and harms of clinical guidelines. *BMJ*. 1999; 318:527-30.
28. Lomas J, Anderson GM, Domnick-Pierik K, Vayda E, Enkin MW, Hannah WJ. Do practice guidelines guide practice? The effect of a consensus statement on the practice of physicians. *N Engl J Med*. 1989;321:1306-11.
29. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 1993;78:597-602.
30. Rosenstock C, Østergaard D, Kristensen MS, Lippert A, Ruhnau B, Rasmussen LS. Residents lack knowledge and practical skills in handling the difficult airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48:1014-18.
31. Henderson J, Popat M, Latto I, Pearce A. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59:675-94
32. Huitink JM, Bouwman RA. The myth of the difficult airway: airway management revisited. *Anaesthesia*. 2015;70:244-9.



# 4

## Preoxigenación

Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz

Lograr una oxigenación adecuada es la meta principal cuando se maneja la vía aérea (VA) del paciente que va a ser intubado. A pesar de ello la hipoxemia se presenta aún durante un proceso de intubación traqueal exitoso en el 0,7% de los pacientes<sup>(1)</sup>.

### ¿QUÉ ES LA PREOXIGENACIÓN?

Es el procedimiento por el cual se sustituye el nitrógeno de la capacidad residual funcional (CRF) pulmonar por oxígeno para aumentar la reserva de oxígeno y tiene como fin proporcionar mayor tiempo de apnea segura. Se realiza antes de la inducción anestésica con el paciente respirando espontáneamente oxígeno al 100% de una mascarilla facial (Fig. 1). Se considera que la técnica ha sido adecuada cuando los compartimientos alveolar, arterial, tisular y venoso están saturados de oxígeno<sup>(2)</sup>. En el adulto sano esta maniobra garantiza la oxigenación durante los primeros 6 a 10 minutos de apnea postinducción<sup>(3)</sup>.

### FISIOLOGÍA DE LA PREOXIGENACIÓN

En un adulto con peso normal, el consumo de oxígeno en reposo es aproximadamente 3 ml/kg/min o 200-250 ml/min. Durante el periodo de apnea se va a producir la caída de la presión alveolar de oxígeno por el consumo de los depósitos pulmonares (450 ml en la CRF) y sanguíneos (850 ml en combinación con la hemoglobina)<sup>(4)</sup>. Respirando aire ambiental la reserva de oxígeno es de 1,0-1,5 L, la mayor parte de los cuales están unidos a la hemoglobina en los glóbulos rojos<sup>(5)</sup>. Entonces cuando el paciente que respira aire ambiental queda en apnea, se va a producir un equilibrio entre el gas alveolar y la sangre venosa mixta. Este equilibrio supone una caída de la presión alveolar de O<sub>2</sub> (PAO<sub>2</sub>) de 105 a 40 mmHg en 60 s<sup>(4)</sup>. La preoxigenación permite que se almacene oxígeno en los pulmones produciéndose una reserva que aumenta el tiempo de apnea



**Figura 1.** Paciente respirando espontáneamente durante la preoxigenación.

segura. En este momento la PAO<sub>2</sub> puede ser de alrededor de 600 mmHg y el contenido pulmonar de O<sub>2</sub> de 3000 ml, lo que corresponde a la CRF<sup>(4)</sup>.

Al final de la espiración el volumen pulmonar es igual a la CRF. La fracción alveolar de oxígeno (FAO<sub>2</sub>) es aproximadamente 16% con aire ambiental y 95% cuando el paciente respira oxígeno, el 5% restante es ocupado por el CO<sub>2</sub><sup>(2)</sup>.

### ¿A QUÉ SE LLAMA TIEMPO DE APNEA SEGURA<sup>(2)</sup>?

Es el intervalo entre el inicio del periodo de apnea y el tiempo que la saturación de oxígeno alcanza un valor menor de 90%. El tiempo de apnea segura va a depender:

**Tabla 1.** Tiempo de apnea segura en diferentes poblaciones

Población	CRF (mL)	EtO <sub>2</sub> luego de preoxigenar	Consumo O <sub>2</sub> (ml/min)	T. Apnea segura (min)
No preoxigenado	2500	16	250	0.6
Preoxigenado	2500	90	250	8.0
Obeso	1250	90	350	2.9
Obeso cabeza elevada	1500	90	350	3.4
Gestante	1000	90	400	2.0

EtO<sub>2</sub>: fracción espirada de oxígeno. Adaptado ref. 2.

- De la reserva de oxígeno al iniciarse el periodo de apnea.
- Del consumo de oxígeno.
- De la cantidad de oxígeno requerido para mantener una saturación de oxígeno de 90%.

En un adulto sano el tiempo de apnea segura es de 6,9 min después de inhalar oxígeno al 100%, de 5 min después de inhalar al 80%, 3,5 min después de inhalar al 60% y 1 min con aire ambiente<sup>(6)</sup> (Tabla 1).

### ¿QUÉ ES PREOXIGENACIÓN APNEICA?

Es aquella que se produce por movimiento de masas durante el periodo de apnea al aportar un nivel alto de oxígeno, estando el paciente con la glotis abierta. Al establecerse un aporte continuo de oxígeno este es absorbido del alveolo por el flujo sanguíneo pulmonar permitiendo una oxigenación adecuada por mayor tiempo. Con la técnica de oxigenación apneica, teóricamente se puede mantener la saturación arterial de oxígeno por encima de 90% más de 100 min, momento en el cual la presión alveolar de CO<sub>2</sub> sería de 600 mmHg y la presión alveolar de O<sub>2</sub> de 60 mmHg (saturación arterial de oxígeno [SpO<sub>2</sub>] < 90%)<sup>(4)</sup>.

### ¿A QUIÉN SE DEBE PREOXIGENAR?

Si bien todos los pacientes deben ser preoxigenados, para asegurar adecuados niveles de oxígeno en su sangre durante el proceso de intubación traqueal hay situaciones que ameritan especial cuidado, dependiendo del factor paciente o del factor tiempo:

- Factor paciente:
  - Posible vía aérea difícil.
  - Estómago lleno.
  - Cuando la CRF está disminuida.
  - Cuando el consumo de oxígeno esta aumentado.
- Factor tiempo: Momento en que se realiza (anestesia programada vs urgencia).

### ¿CÓMO ELEGIR EL MÉTODO DE PREOXIGENACIÓN?

Las técnicas recomendadas para preoxigenar con FiO<sub>2</sub> alto son:

- Respirar a volumen tidal durante 3 minutos<sup>(7,8)</sup>.
- Respirar 8 capacidades vitales durante un minuto<sup>(7,8)</sup>.
- Ventilando a volumen tidal durante 2 min a través del sistema NasOral<sup>(4)</sup>.

Se usan tres minutos porque la desnitrógenización del pulmón se completa en más de un 95% en ese tiempo o menos en sujetos que respiran a volumen tidal a través de un sistema circular con un flujo de gas fresco de 4 L/min<sup>(9)</sup>-5 L/min<sup>(10)</sup>. Se recomienda realizar una espiración máxima previo a respirar a volumen tidal.

Una espiración máxima antes de una respiración a volumen tidal puede acelerar la preoxigenación por disminución del contenido de nitrógeno de la CRF. En un sujeto sano con una CRF de 3L, la espiración forzada va a reducir el volumen pulmonar a casi 1,5 L, lo que representa aproximadamente una reducción del 50% de la CRF<sup>(11)</sup>.

Pandit et al.<sup>(7)</sup> compararon en laboratorio tres métodos de preoxigenación: a volumen tidal durante tres minutos, respiración a 8 capacidades vitales y a 4 capacidades vitales, encontrando que las dos primeras técnicas son superiores a la técnica de respirar 4 capacidades vitales en 30s. Concepto también encontrado por otros investigadores.

El sistema NasOral, se viene utilizando desde 1992, permite obtener de manera rápida y segura una desnitrógenación pulmonar de óptima calidad y favorece la oxigenación apneica. Permite realizar la laringoscopia directa facilitando la oxigenación apneica y manteniendo la SaO<sub>2</sub> ≥ 96% durante un periodo prolongado<sup>(4)</sup>.

Otras técnicas recomendadas para optimizar la preoxigenación son:

- Insuflación de oxígeno por una cánula nasal en la nasofaringe durante el periodo de apnea después

de preoxigenar, permite retardar el inicio de la desaturación<sup>(12)</sup>.

- La aplicación de presión positiva en la VA. Con la presión positiva se puede tratar el shunt pulmonar y mejorar significativamente la oxigenación<sup>(7)</sup>. La aplicación de presión positiva continua en la VA (CPAP) sola o asociada a presión positiva al final de la espiración (PEEP) durante la preoxigenación se ha encontrado que prolongan el periodo de apnea segura.

## ¿EN QUÉ CIRCUNSTANCIAS LA PREOXIGENACIÓN ES INEFICAZ?

Para realizar esta técnica es indispensable que la mascarilla facial se adapte a la anatomía del paciente. Por lo que la fuga de aire, circunstancia algunas veces inevitable, es causa de una preoxigenación ineficaz. Se ha encontrado que la fuga de aire se presenta en el 10% a 11,5% de los pacientes sin riesgo, en las anomalías anatómicas faciales o en los problemas de dentición<sup>(15)</sup>. La incidencia de fuga de aire es alta en la práctica clínica. Indistintamente a la técnica de preoxigenación utilizada cuando hay fuga de aire, la oxigenación no alcanza un valor adecuado de fracción espiratoria de oxígeno (EtO<sub>2</sub>)<sup>(15)</sup> (Fig. 2).

Otras causas son; un tiempo inadecuado de preoxigenación o que esta sea ineficaz por utilizar concentraciones de oxígeno menores a 100%. Proporcionar una fracción de oxígeno de 0,8 (80%) causa menos atelectasias, pero se asocia a un tiempo de desaturación más corto que cuando se aporta oxígeno al 100% durante la preoxigenación<sup>(6)</sup>. Por lo que se recomienda continuar preoxigenando con 100% de oxígeno.

## ¿QUÉ PACIENTES NECESITAN TÉCNICAS ESPECIALES DE PREOXIGENACIÓN?

En algunos casos no es posible obtener una saturación mayor de 90% antes de intubar con las técnicas estándares de preoxigenación. Por lo que especial cuidado se debe tener en aquellos pacientes que presentan un menor tiempo de apnea segura como: obesos, gestantes, pacientes con consumo metabólico aumentado, enfermedad pulmonar, etc.

### Preoxigenación en el paciente obeso

#### Fisiología

En esta población la acumulación intratorácica de tejido adiposo en exceso resulta en fisiología pulmonar restrictiva. Tienen un riesgo aumentado de desaturación arterial, por su baja CRF, disminución de la distensibilidad pulmonar, aumento en la resistencia de la VA, aumento



**Figura 2.** La fuga de aire durante la preoxigenación no permite alcanzar una EtO<sub>2</sub> >90%.

en la resistencia vascular pulmonar y metabolismo alto. Una reducción del 50% en la CRF ocurre en los pacientes obesos siguiendo la inducción de la anestesia comparado al 20% en los sujetos no obesos<sup>(16)</sup>. Söderberg et al. encontraron que el cortocircuito intrapulmonar es tan alto como 10-25% en los pacientes obesos y de 2-5% en los pacientes no obesos<sup>(17)</sup>. Una disminución del 1% en la CRF y VRE puede ser esperado por cada unidad de índice de masa corporal mayor de 30<sup>(18)</sup>. En los pacientes obesos preoxigenados la saturación cae al 90% en 2,5-3 minutos. En un paciente con IMC mayor de 60 kg/m<sup>2</sup>, el tiempo de desaturación puede ser menor de un minuto, lo que permite un solo intento de intubación traqueal antes de requerir ventilación con máscara<sup>(19)</sup>.

#### Técnicas de preoxigenación

Una disminución en la CRF causa que la EtO<sub>2</sub> se eleve más rápido en el paciente obeso que en el paciente no obeso respirando a volumen tidal<sup>(20)</sup>. Como la capacidad vital también está reducida, no requieren técnicas de preoxigenación rápida. Si se requiere una técnica de preoxigenación rápida se prefiere utilizar 8 respiraciones a capacidad vital en 60 s<sup>(2)</sup>. Otra técnica descrita en esta población es la preoxigenación con presión positiva en la vía aérea durante 5 minutos<sup>(16,21)</sup>. Esta técnica mejora la oxigenación, limita las atelectasias, permite una administración más rápida de oxígeno y permite alcanzar una EtO<sub>2</sub> más alta. Gander et al.<sup>(22)</sup> recomiendan la aplicación de CPAP y de PEEP durante la inducción de anestesia en los pacientes con obesidad mórbida.

Otra técnica usada en forma adicional a la preoxigenación, es la administración de oxígeno por gafas nasales 5 L/min durante la laringoscopia. Se ha encontrado que permite un SpO<sub>2</sub> ≥ 95% por al menos seis minutos<sup>(23)</sup>.



**Figura 3.** Oxigenación óptima expresada por una  $EtO_2 > 90\%$  durante la preoxigenación.

### Posición

Cuando el paciente obeso mórbido pasa de la sedestación ( $90^\circ$ ) a la posición supina ( $0^\circ$ ) para ser intubado, su CRF disminuye un 25% como consecuencia de la reducción del VRE. Esta reducción en su CRF compromete la capacidad del obeso para tolerar periodos de apnea prolongada<sup>(24)</sup>. En la actualización propuesta por Schumann et al.<sup>(25)</sup> en el manejo anestésico perioperatorio en cirugía bariátrica, indica que situar al paciente en posición de anti Trendelenburg de  $30^\circ$  permite un más largo periodo de apnea segura durante la inducción, siendo esta una recomendación grado A en esta población.

Por otro lado, una inclinación de la cabeza de  $20^\circ$  también ha sido encontrada clínica y estadísticamente más eficaz que la posición supina para preoxigenar a la población no obesa<sup>(26)</sup>.

### Preoxigenación en la gestante

#### Fisiología

En el embarazo la CRF esta disminuida, el consumo de oxígeno y ventilación minuto están aumentados. Ello lleva a que la  $EtO_2$  aumente más rápidamente en la gestante durante la preoxigenación que en la no gestante.

#### Técnicas de preoxigenación en la gestante

Si se necesita una técnica de preoxigenación rápida se debe usar, la técnica de 8 capacidades vitales durante un minuto<sup>(27)</sup>.

Indistinto al método de preoxigenación utilizado, tras 60 segundos se observa una desaturación del 93%, por lo que se requieren inmediata oxigenación post la intubación traqueal<sup>(28)</sup>.

#### Posición

El cambio de posición desde supino a una semi-incorporación de  $45^\circ$ , prolonga el tiempo de tolerancia a la apnea en la paciente no embarazada, pero carece de influencia en la embarazada<sup>(29)</sup>.



**Figura 4.** Oxigrafía normal durante ventilación controlada por volumen. Abreviaciones:  $Fi$  % inspiratorio,  $Et$  % espiratorio,  $Fi/ Et$  diferencia del promedio entre  $Fi/Et$ .

### Preoxigenación en el geronte

#### Fisiología

Los cambios funcionales que produce la edad en el pulmón son: aumento del espacio muerto anatómico, disminución de la eficacia del intercambio gaseoso y aumento de la capacidad de cierre. El volumen residual aumenta entre 5-10% por cada década de la vida y la CRF cae por debajo de la capacidad de cierre, causando alteración de la relación ventilación-perfusión<sup>(30,31)</sup>. Por lo que los gerontes necesitan periodos más largos de preoxigenación<sup>(31)</sup>.

#### Técnica de preoxigenación en el geronte

La preoxigenación respirando a volumen tidal es más efectiva que respirando a capacidad vital<sup>(30,31)</sup> pero el tiempo requerido puede ser mayor de 3 min. Se presenta el inconveniente de las fugas por mal sellado de la mascarilla facial, por la pérdida del tono muscular, falta de dientes y el shunt puede ser mayor debido a la pérdida de tejido pulmonar por tabaquismo o por la edad<sup>(2,30)</sup>.

### ¿CUÁNDO SABEMOS QUE HEMOS PREOXIGENADO ADECUADAMENTE?

Se alcanza una preoxigenación máxima cuando los compartimientos alveolares, arteriales, tisulares y venosos están totalmente saturados de oxígeno. Sabemos que hemos preoxigenado adecuadamente evaluando la  $EtO_2$ , la cual indica el porcentaje de  $O_2$  que permanece en los alvéolos al finalizar la espiración. Cuando se alcanza una  $EtO_2 > 90\%$  que corresponde a una  $FAO_2 > 0,9$  la oxigenación es óptima (Fig. 3) y los pulmones pueden contener alrededor de 2000 ml de oxígeno, es decir, casi unas diez veces el consumo normal de oxígeno. El lograr una diferencia de  $FiO_2 - EtO_2$  de menos de 10% se acepta como objetivo de una adecuada preoxigenación. Las ondas de la oxigrafía normal siguen un patrón reverso que la capnografía y pueden ser divididas en cuatro fases como la capnografía<sup>(32)</sup> (Fig. 4).

La saturación de oxígeno nos es una buena guía del proceso de oxigenación porque los valores de la SpO<sub>2</sub> pueden ser 99-100% aun cuando el paciente respira aire ambiente<sup>(32)</sup>. Sólo desciende cuando la PaO<sub>2</sub> se encuentra en 45-52 mmHg lo que se traduce ya en una depleción importante del oxígeno en los pulmones. Por lo que la monitorización del oxígeno con pulsioximetría nos da una información tardía.

## CONCLUSIONES

- La preoxigenación del paciente que va a ser intubado permite obtener un mayor tiempo de apnea segura.
- Todos los pacientes que van a ser intubados deben ser preoxigenados y la técnica se va a elegir de forma individualizada.
- La preoxigenación se considera adecuada cuando la fracción espiratoria de oxígeno es mayor de 90%.
- Dos técnicas de preoxigenación han demostrado validez. La técnica de respiración a volumen tidal por tres minutos y la de ocho respiraciones profundas en 60 segundos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amathieu R, Combes X, Abdi W, Housseini LE, Rezzoug A, Dinca A. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach™): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic, and thyroid surgery. *Anesthesiology*. 2011;114:25-33.
- Benumof JL. Preoxygenation. *Anesthesiology*. 1999;91:603-5.
- Segura P, Billaud-Boichon A, Otteni JC. Preoxigenación en anestesia. *Encyd Méd Chir Anesthésie-Réanimation*. 2000;36:375-A-50.
- Martínez-Pons V, Madrid V, Company R, Belda FJ, Pérez Moya H, Ibáñez MT, Ortiz R. Multicenter study on the usefulness of the NasOral system for the denitrogenation and apneic oxygenation in anesthesia. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2001;48:53-8.
- Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth*. 2009;56:449-66.
- Edmark L, Kostova-Aherdan K, Enlund M, Hedenstierna G. Optimal oxygen concentration during induction of general anesthesia. *Anesthesiology*. 2003;98:28-33.
- Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing technique: a physiologic study of preoxygenation. *Anesthesiology*. 2003;99:841-6.
- Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, El-Khatib MF, Kawkabani NI. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. *Anesthesiology*. 1999;91:612-6.
- Gambée AM, Hertzka RE, Fisher DM. Preoxygenation techniques: comparison of three minutes and four breaths. *Anesth Analg*. 1987;66:468-70.
- Baraka AS, Taha SK, El-Khatib MF, Massouh FM, Jabbour DG, Alameddine MM. Oxygenation using tidal volume breathing after maximal exhalation. *Anesth Analg*. 2003;97:1533-5.
- Nimmagadda U, Salem MR, Joseph NJ, Miko I. Efficacy of preoxygenation using tidal volume and deep breathing techniques with and without prior maximal exhalation. *Can J Anaesth*. 2007;54:448-52.
- Taha SK, Siddik-Sayyid SM, El-Khatib MF, Dagher CM, Hakki MA, Baraka AS. Nasopharyngeal oxygen insufflation following pre-oxygenation using the four deep breath techniques. *Anaesthesia*. 2006;61:427-30.
- Sreejit MS, Ramkumar V. Effect of positive airway pressure during pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon safe duration of apnoea. *Indian J Anaesth*. 2015;59:216-21.
- Herriger A, Frascarolo P, Spahn DR, Magnusson L. The effect of positive airway pressure during pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon duration of non-hypoxic apnoea. *Anaesthesia*. 2004;59:243-7.
- Gagnon C, Fortier LP, Donati F. When a leak is unavoidable, preoxygenation is equally ineffective with vital capacity or tidal volume breathing. *Can J Anaesth*. 2006;53:86-91.
- Tesis doctoral: Dra. Caridad Greta Castillo Monzón. Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. 2015. Disponible en: <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/43867>
- Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth*. 2000;85:91-108.
- Alvarez A, Brodsky JB, Lemmens HJM, Morton JM. Morbid obesity. Peri-operative management. 2ª Ed. Cambridge University Press; 2010.
- Dargin J, Medzon R. Emergency department management of the airway in obese adults. *Ann Emerg Med*. 2010;56:95-104.
- Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O'Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg*. 1991;72:89-93.
- Delay JM, Sebbane M, Jung B, Nocca D, Verzilli D, Pouzeratte Y, et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg*. 2008;107:1707-13.
- Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2005;100:580-4.
- Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, Turner CR. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth*. 2010;22:164-8.
- Neligan PJ, Porter S, Max B, Malhotra G, Greenblatt EP, Ochroch EA. Obstructive sleep apnea is not a risk factor for difficult intubation in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2009;109:1182-6.

25. Schumann R, Jones SB, Cooper B, Kelley SD, Bosch MV, Ortiz VE, et al. Update on best practice recommendations for anesthetic perioperative care and pain management in weight loss surgery, 2004-2007. *Obesity*. 2009;17: 889-94.
26. Ramkumar V, Umesh G, Philip FA. Preoxygenation with 20° head-up tilt provides longer duration of non-hypoxic apnea than conventional preoxygenation in non-obese healthy adults. *J Anesth*. 2011;25:189-94
27. Chiron B, Laffon M, Ferrandiere M, Pittet JF, Marret H, Mercier C. Standard preoxygenation technique versus two rapid techniques in pregnant patients. *Int J Obstet Anesth*. 2004;13:11-4.
28. Soro Domingo M, Belda Nácher FJ, Aguilar Aguilar G, Ferrandis Comes R, García-Raimundo M, Martínez Pons V. Preoxygenation for anesthesia. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2004;51:322-7.
29. Baraka AS, Hanna MT, Jabbour SJ, Nawfal MF, Sibai AA, Yazbeck VG, et al. Preoxygenation of pregnant and nonpregnant women in the head-up versus supine position. *Anesth Analg*. 1992;75:757-9.
30. McCarthy G, Elliott P, Mirakhur RK, McLoughlin C. A comparison of different pre-oxygenation techniques in the elderly. *Anaesthesia*. 1991;46:824-7.
31. Valentine SJ, Marjot R, Monk CR. Preoxygenation in the elderly: a comparison of the four-maximal-breath and three-minute techniques. *Anesth Analg*. 1990;71:516-9.
32. Gadhinglajkar SV, Sreedhar R, Unnikrishnan KP. Oxygraphy: an unexplored perioperative monitoring modality. *J Clin Monit Comput*. 2009;23:131-5

# 5

## Ventilación difícil

Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz

El manejo de la vía aérea es una habilidad inherente al anestesiólogo. Un paciente puede tener una vía aérea difícil cuando presenta características que pueden dificultar la ventilación o la intubación.

### ¿A QUÉ SE LLAMA VENTILACIÓN DIFÍCIL?

No hay una definición universalmente aceptada de lo que es una ventilación difícil con máscara facial. Han intentado definirla la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA), Langeron<sup>(1)</sup>, Yıldiz<sup>(2)</sup> y Kheterpal<sup>(3)</sup>. En 1993, el Grupo de Trabajo del "Manejo de la Vía Aérea Difícil" de la ASA, la definió como la situación clínica que un anestesiólogo sin ayuda no puede mantener una saturación de oxígeno mayor de 90% usando oxígeno al 100% con ventilación a presión positiva o no puede prevenir o revertir los signos de una ventilación inadecuada<sup>(4)</sup>. Dado que la ventilación inadecuada no solo se asocia a la oxigenación esta definición fue modificada en el Grupo de Trabajo del 2003, donde la ventilación difícil con máscara fue definida como la situación clínica que se desarrolla cuando no es posible para un anestesiólogo dar una ventilación manual adecuada debido a uno o varios de los siguientes problemas: inadecuado sellado de la máscara, excesiva fuga de gas, excesiva resistencia al ingreso y/o egreso de gas<sup>(5)</sup>. Siendo los signos usados para indicar una ventilación inadecuada: cianosis, ausencia de CO<sub>2</sub> exhalado, ausencia de movimiento torácico, signos auscultatorios de obstrucción severa de las vías aéreas, entrada de aire al estómago o dilatación y cambios hemodinámicos asociados con hipoxemia o hipercarbia (hipertensión, taquicardia, arritmia). En las guías actualizadas del 2013 de la ASA, la ventilación difícil engloba la dificultad que se presenta al ventilar con la máscara facial o con los dispositivos supraglóticos<sup>(6)</sup>.

### ¿CUÁL ES LA INCIDENCIA DE LA VENTILACIÓN DIFÍCIL?

En la literatura la incidencia de la ventilación difícil varía ampliamente (0,01%<sup>(7)</sup>-15%<sup>(8)</sup>). La incidencia más

baja fue encontrada por Amathieu et al.<sup>(7)</sup> en 12.221 pacientes siendo la incidencia de ventilación difícil mayor que la incidencia de intubación fallida, 0,01% (125 pacientes) vs 0,008% (104 pacientes) respectivamente. La incidencia de 15% fue encontrada en un estudio retrospectivo realizado en pacientes con intubación difícil. Langeron et al.<sup>(1)</sup> encontraron que la ventilación difícil se asocia a intubación difícil en un 30% y a intubación imposible entre el 0,5% al 6%.

Kheterpal et al.<sup>(9)</sup> determinaron en un estudio multicéntrico en 176.679 pacientes, que la incidencia de la asociación, ventilación difícil-laringoscopia difícil es del 0,4% (1 cada 250 pacientes). Estos autores utilizan para definir ventilación difícil el grado 3-4 de la escala de Han y para definir intubación difícil una vista laringoscópica grado 3-4 o cuatro o más intentos de intubación. Identificando 12 factores independientes para esta asociación; la edad  $\geq$  46 años, IMC  $\geq$  30 kg/m<sup>2</sup>, sexo masculino, Mallampati 3-4, masa cervical o irradiación, distancia tiromentoniana limitada y síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), entre otros.

La incidencia de ventilación fallida es aún menor. Langeron et al.<sup>(1)</sup> encuentran una incidencia del 0,07% y Kheterpal et al.<sup>(3)</sup> una incidencia del 0,16%.

La incidencia del escenario no ventilable, no intubable es del 0,008% (1 en 12.500 pacientes)<sup>(10)</sup>.

### ¿CÓMO SE GRADÚA LA DIFICULTAD DE LA VENTILACIÓN?

En 2004, Han et al.<sup>(11)</sup> propusieron una escala para graduar la dificultad de la ventilación con máscara, la cual incluye cinco grados:

- Grado 0: cuando no se ha intentado ventilar.
- Grado 1: cuando la ventilación es fácil.
- Grado 2: cuando se requiere de un dispositivo oral o de otra ayuda.
- Grado 3: cuando la ventilación manual es inadecuada y se necesitan dos anestesiólogos.
- Grado 4: cuando la ventilación es imposible.

La escala divide a los pacientes en dos grupos. En el grado 1 y 2 no hay dificultad para ventilar y en el grado 3 y 4 hay un riesgo aumentado de ventilación inadecuada después de la inducción de la anestesia. El grado 3 puede resolverse aplicando medidas correctivas, mientras que en el grado 4 no es posible establecer la ventilación con medidas correctivas. A pesar de lo interesante y fácil que es aplicar esta escala, lo cierto es que aún no ha sido validada. La aplicación de una escala aceptada permitiría registrar información en la historia del paciente para futuros actos anestésicos.

## ¿CUÁLES SON LAS CAUSAS FISIOPATOLÓGICAS DE LA VENTILACIÓN DIFÍCIL?

La ventilación difícil puede ser el resultado de diferentes mecanismos, los cuales pueden ser divididos en:

### A) Causas asociadas a la técnica<sup>(8)</sup>

- Falta de experiencia del operador.
- Equipo inadecuado.
- Posición inadecuada de cabeza y cuello.
- Presión cricoidea.
- Medicación utilizada.

a) **Experiencia:** un anestesiólogo con experiencia coloca al paciente en una posición adecuada, utiliza ventilación a presión positiva, elige dispositivos para evitar la obstrucción anatómica y aplica maniobras para permeabilizar la vía aérea, como la triple maniobra o la maniobra frente mentón.

b) **Equipo inadecuado:** el equipo básico para la realización de la ventilación es la mascarilla facial y el balón de resucitación autoinflable. El diseño de la máscara puede afectar la efectividad de la ventilación<sup>(12)</sup>. Las máscaras transparentes con amortiguación son las más comúnmente utilizadas en anestesia (Fig. 1) porque permiten un mejor sellado.

c) **Posición de cabeza y cuello:** la posición de olfateo ha demostrado que permite la mejor apertura de la vía aérea<sup>(13)</sup>, al aumentar el espacio faríngeo<sup>(14,15)</sup> por lo que facilita la ventilación con máscara. Esta se alcanza elevando la cabeza 15° y extendiendo el cuello 35° en un paciente colocado en posición supina. Los efectos beneficiosos de la posición de olfateo en la permeabilidad de la vía respiratoria retroglotal parece ser menor en los pacientes obesos con síndrome de apnea del sueño que en los pacientes obesos que no tienen este síndrome<sup>(13)</sup>. Se ha encontrado que el avance mandibular aumenta el área transversal retropalatal en los pacientes no obesos pero no en los obesos<sup>(16)</sup>.

d) **Presión cricoidea:** es el punto central de la técnica de inducción e intubación en secuencia rápida. Su



Figura 1. Máscaras de ventilación transparentes.

aplicación incorrecta puede producir obstrucción de la vía aérea y dificultar la ventilación<sup>(17)</sup>. Su uso es hasta la actualidad controversial y tiene un grado de recomendación D (no se recomienda ni se desaprueba) y no tiene evidencia científica<sup>(18)</sup>. Cuando se realiza esta técnica no se ventila con máscara facial a menos que la hipoxemia ponga en riesgo la vida del paciente.

e) **Medicación:** un inadecuado nivel de anestesia puede asociarse a un aumento del tono de la pared torácica, tos y respiración entrecortada, que puede llevar a una disminución de la expansión de la pared torácica y reducción de la distensibilidad pulmonar<sup>(8)</sup>.

Un no uso o uso inadecuado de relajante neuromuscular (RNM) en la inducción de anestesia puede producir resistencia en la ventilación manual, que puede ser interpretada como dificultad para ventilar o coincidir con el inicio de la relajación neuromuscular. Este fenómeno puede poner en tela de juicio la técnica de probar ventilar manualmente al paciente antes de administrar el RNM<sup>(19)</sup>. Los estudios de Goodwin et al.<sup>(20)</sup> encontraron lo contrario, que la relajación neuromuscular no afecta la eficacia de la ventilación manual en los pacientes con vía aérea normal. Estos resultados contrarios determinan que hasta la actualidad no se tenga un consenso unánime sobre la importancia del tono muscular en la ventilación manual.

La succinilcolina puede producir espasmo de los músculos maseteros que se expresa como rigidez mandibular (mandíbula de acero), obstaculizando la ventilación<sup>(21)</sup>. Este fenómeno puede ser benigno o ser un signo temprano de hipertermia maligna.

Dosis altas de opioides producen disminución de la distensibilidad ventilatoria que lleva a ventilación difícil y se expresa como rigidez de la pared torácica. En 1983

Scamman<sup>(22)</sup> observó que los pacientes traqueostomizados experimentaban una ligera disminución de la distensibilidad pulmonar después de una inducción con dosis altas de fentanilo. Bennet et al.<sup>(23)</sup> examinaron con fibroscopio flexible las cuerdas vocales antes y después de la inducción de la anestesia con 3 µg/kg de sulfentanilo, encontrando en 28 de los 30 pacientes estudiados que las cuerdas vocales estaban cerradas después de la administración de sulfentanilo. Estos estudios fundamentan el cierre de las cuerdas vocales, como el principal mecanismo de la ventilación difícil inducido por opioides.

## B) Causas asociadas a la vía aérea

- a) Obstrucción de la vía aérea superior.
- b) Obstrucción de la vía aérea inferior.

a) **Obstrucción de la vía aérea superior:** La vía aérea superior tiene un segmento colapsable (la faringe) situado entre dos tubos rígidos, el tubo nasal y traqueal. El flujo de aire que pasa a través de este segmento colapsable depende de la presión que se produce por encima y por debajo o está en relación a la presión tisular del área. La presión a la cual el flujo cesa es la presión crítica de cierre del segmento colapsable.

La obstrucción de la vía aérea superior es común durante la anestesia y el sueño, se produce por la pérdida del tono muscular que normalmente está presente cuando estamos despiertos. Siendo la causa más común de esta obstrucción, una lengua grande en relación al espacio faríngeo. Otras causas son: hiperplasia tonsilar<sup>(24)</sup>, el tejido redundante que produce colapso de la pared faríngea en la obesidad mórbida y en los pacientes portadores del SAOS, los tumores de cuello (tumores de tiroides), tumores laríngeos (pólipos, carcinoma), faríngeos y el pseudoaneurisma de carótida<sup>(25)</sup> entre otros.

Además los tumores faciales y maxilares pueden llevar a un mal ajuste con la máscara facial o a una ventilación con máscara imposible.

b) **Obstrucción de la vía aérea inferior:** es causa de ventilación difícil o imposible. Este problema lo producen los tumores traqueales, bronquiales o mediastinales, la aspiración de cuerpos extraños, el broncoespasmo severo, los pulmones rígidos, el neumotórax, la fístula broncopleurales y los tumores bronquiales<sup>(6)</sup>. Las deformidades de la pared torácica, como la escoliosis severa también pueden impedir la expansión pulmonar y disminuir la distensibilidad<sup>(26)</sup>.

## ¿CUÁNDO DEBEMOS ESPERAR QUE LA VENTILACIÓN SEA DIFÍCIL?

La identificación de los grupos de riesgo permite la elección de una técnica anestésica que incluya una

adecuada y reglada preoxigenación con una inducción e intubación en secuencia rápida, si el paciente es intubable o se procederá a intubar al paciente despierto si es una vía aérea difícil conocida.

Langeron et al.<sup>(1)</sup> estudiaron prospectivamente 1.502 pacientes y encontraron cinco factores de riesgo asociados a la ventilación difícil, los cuales pueden ser usados como predictores. Estos son:

- Edad mayor de 55 años.
- IMC mayor de 26 kg/m<sup>2</sup>.
- Falta de dientes.
- Historia de ronquidos.
- Presencia de barba.

Se han descrito otros factores independientes de ventilación difícil, como: irradiación cervical (ej. radioterapia por cáncer de cabeza y cuello), sexo masculino, SAOS y el test de Mallampati 3-4. Siendo los pacientes que han recibido radioterapia cervical el grupo predictor de mayor riesgo para presentar ventilación imposible<sup>(27)</sup>. El mayor número de factores de riesgo aumentan las probabilidades de ventilación imposible en 5,8 veces (2 factores), 8,9 veces (3 factores) y 25,9 veces (4 factores) respectivamente<sup>(10)</sup>.

Si conocemos los grupos de riesgo podemos actuar sobre los factores que condicionan el problema, por ejemplo, indicando a los pacientes que vienen a la consulta pre anestésica con barba y bigote que se rasuren o aplicando un film adhesivo sobre la barba cuando llegan al quirófano con ella<sup>(1)</sup>. Si son desdentados, la colocación de la prótesis dental durante la inducción corregirá el problema<sup>(28)</sup>. La pérdida de peso es una indicación difícil de seguir y dado lo cercano de la evaluación y la programación de la cirugía, esta indicación es poco efectiva. Es más efectivo prevenir la ventilación difícil preparando al paciente para que no presente desaturación arterial durante la inducción, mediante una adecuada técnica de pre oxigenación y aplicando ventilación a presión positiva continua (CPAP) antes que colapse la vía aérea después de la pérdida la conciencia.

Conlon et al.<sup>(28)</sup> concluyeron que la ventilación con máscara es fácil en el paciente desdentado al cual se le coloca la prótesis dental para la inducción de la anestesia, porque ayuda a mantener el tejido facial y evita la lateralización de la lengua. Por lo que recomiendan que todos los pacientes desdentados deben llevar sus prótesis al quirófano.

## ¿CÓMO DIAGNOSTICAR RÁPIDAMENTE LA CAUSA DE UNA VENTILACIÓN DIFÍCIL?

La nemotecnia MOANS ha sido sugerida para una evaluación rápida del problema que lleva a ventilación difícil<sup>(29)</sup>.

**M** de *Mask Seal* (Sellado de máscara): incluyen los factores que dificultan el sellado, como la barba, sangre, sonda nasogástrica, anomalías o injuria facial<sup>(29)</sup>.

**O** de obesidad/obstrucción: la mayor parte de autores relacionan el IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> con mayor dificultad para ventilar con máscara facial, aunque hay quienes manifiestan que en sus casuísticas no encuentran esta correlación<sup>(30,31)</sup>. Recientemente, Cattano et al.<sup>(32)</sup> han demostrado que la edad  $\geq 49$  años, la circunferencia de cuello  $\geq 43$  cm y el cuello corto se asocian con ventilación difícil en la población obesa. Pueden ser otras causas de obstrucción de la vía aérea; angioedema, abscesos, epiglotitis, hematomas, cuerpos extraños etc.

**A** por *Aged* (edad): los pacientes mayores de 55 años pueden presentar mayor dificultad de ventilación difícil por disminución del tono muscular<sup>(29)</sup>.

**N** por *No teeth* (dientes): en los pacientes desdentados, al no haber soporte, la mascarilla no se puede ubicar adecuadamente y se produce fuga de aire<sup>(29)</sup>.

**S** por *Stiff lungs* (pulmones rígidos): cuando la resistencia pulmonar está aumentada o está disminuida la distensibilidad pulmonar hay dificultad para ventilar<sup>(29)</sup>.

## ¿QUÉ HACER ANTE UNA VENTILACIÓN DIFÍCIL O IMPOSIBLE?

Ante un paciente que va a ser intubado y tiene riesgo de ventilación difícil con máscara facial, lo primero es aplicar una técnica de pre oxigenación para conseguir una reserva pulmonar de oxígeno que permita el máximo tiempo de apnea con la menor desaturación de oxígeno arterial<sup>(33)</sup>. Se alcanza una pre oxigenación adecuada, cuando los compartimientos alveolar, arterial, tisular y venoso están completamente saturados de oxígeno<sup>(34,35)</sup>. Kheterpal et al.<sup>(3)</sup> cuestionaron el que se retarde el uso de los relajantes neuromusculares después de la inducción en estos casos. Estos medicamentos pueden hacer fácil la ventilación con máscara<sup>(36,37)</sup>.

Muchos anestesiólogos comprueban la facilidad para realizar la ventilación con máscara antes de administrar un relajante neuromuscular. Está es una práctica sin evidencia científica hasta la actualidad<sup>(10,17)</sup>.

Bromhead et al.<sup>(36)</sup> encontraron que de 136 anestesiólogos encuestados, el 57% manifestó usar rutinariamente la ventilación con máscara antes de relajar al paciente y encontraron que esta práctica era adoptada más frecuentemente por los anestesiólogos menos experimentados.

Ante una situación de ventilación imposible después de la inducción, la discontinuación de la anestesia debería ser considerada para despertar al paciente y aplicar una técnica alternativa, como la intubación con

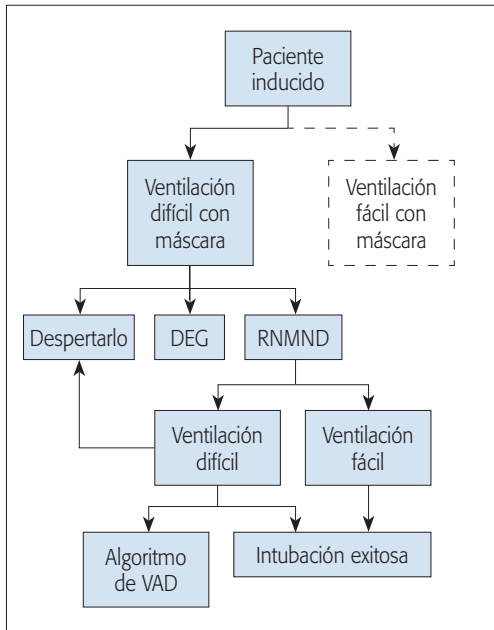
fibroscopio flexible con paciente despierto. Aunque esta práctica no está soportada por la evidencia<sup>(38)</sup> y el tiempo de espera podría tener un resultado fatal.

Crosby et al.<sup>(39)</sup> recomiendan la intubación traqueal como la primera intervención en los casos de ventilación imposible con máscara facial. Kheterpal et al.<sup>(3)</sup> encontraron que la intubación traqueal fue exitosa en 36 de 37 pacientes que presentaron ventilación imposible y solo un caso requirió cricotirotomía en su casuística.

Por lo que ante una situación de ventilación imposible, se debe intubar o usar un aparato ventilatorio alternativo. En estos casos la máscara laríngea es la primera técnica alternativa de urgencia para el manejo de la vía aérea, dado que su inserción provee una ventilación de rescate<sup>(40,41)</sup> y está incluida en los algoritmos de la vía aérea difícil de diferentes sociedades. Los dispositivos extraglotícos (DEG) de segunda generación son una opción en el manejo urgente de la vía aérea y han reducido el acceso quirúrgico de emergencia en casos de vía aérea difícil<sup>(10,42)</sup>. La máscara laríngea Proseal, la más estudiada de las de segunda generación, tiene sólida evidencia que soporta su eficacia y seguridad para su uso avanzado y de rutina. Tiene una dificultad promedio de inserción de 2%, con un amplio rango de variación (0-13%)<sup>(43)</sup>. El estudio de las complicaciones del manejo de la vía aérea del Reino Unido (NAP4)<sup>(44)</sup> encontró que el 42% de todos los pacientes que murieron o sufrieron una injuria cerebral recibieron un DEG como el plan primario para el manejo de la vía aérea, lo que nos debe llamar a reflexión sobre su uso o sobreuso en algunos subgrupos, tal como en los obesos<sup>(10)</sup>. Los videolaringscopios podrían ser la primera elección ante un caso de ventilación difícil que se asocia a una intubación difícil, diagnosticada en el primer intento de intubación. La videolaringscopia ha cambiado el concepto de intubación difícil<sup>(45)</sup>.

Pandit<sup>(46)</sup> ha propuesto un algoritmo de manejo para la ventilación con máscara facial durante la inducción de la anestesia, con tres niveles: en el primero se evalúa la ventilación con máscara, en el segundo nivel se elige la conducta y en el tercer nivel se muestran las consecuencias de la elección tomada. Realizando una adaptación de lo planteado por Pandit, proponemos el algoritmo de la figura 2.

Pandit<sup>(46)</sup> sugiere como una de las opciones despertar al paciente en el tercer nivel de actuación, cuando se administra succinilcolina y la ventilación con máscara sigue siendo difícil. Actualmente, con el ingreso de Sugammadex™, reversor de los relajantes neuromusculares no despolarizantes (RNMND), rocuronio y vecuronio es posible lograr una reversión rápida de bloqueo



**Figura 2.** Algoritmo de ventilación difícil no esperada. Adaptado de Pandit<sup>(46)</sup>.

neuromuscular, lo que nos permite tener una opción adicional<sup>(47)</sup>. Es importante considerar que el tiempo que se debe esperar para que se metabolice la succinilcolina es mayor que cuando se revierte con sugammadex.

Kheterpal et al.<sup>(9)</sup> en un estudio multicéntrico encuentran que la conducta más frecuentemente encontrada ante una situación de ventilación difícil-laringoscopia difícil es intubar al paciente. Siendo las técnicas más utilizadas en orden decreciente; la laringoscopia directa, la laringoscopia indirecta y la fibroscopia flexible entre otras. Habiéndose utilizado en un 62% de los casos un fiador de TET o un introductor de intubación (GEB) cuando la laringoscopia fue directa.

## ¿CUÁLES SON LAS COMPLICACIONES DE LA VENTILACIÓN DIFÍCIL?

La complicación más seria es la imposibilidad de ventilar al paciente, la cual lleva a daño cerebral y a la muerte. La presión de las manos del anestesiólogo para establecer una ventilación adecuada puede producir lesión de los ojos, cejas, trauma del puente de la nariz, injuria de nervios, labios y dientes<sup>(8)</sup>.

Por otro lado, la ventilación con máscara va a producir una presión de aire que va a llevar a hiperinsuflación del estómago y posibilidad de regurgitación del contenido del estómago (vómito y aspiración).

## CASO CLÍNICO

Paciente de 50 años de edad con varios predictores de ventilación difícil (desdentado, obeso, cuello grueso, barba espesa y portador de SAOS) programado para anestesia general. Presenta dificultad para ser ventilado, no lográndose mejoría en la ventilación a pesar de uso de maniobras para permeabilizar la vía aérea, uso de cánula orofaríngea ni con la técnica de ventilar con dos manos con un segundo anestesiólogo.

Para facilitar el sellado se colocó un apósito transparente (Tegaderm) que cubrió desde la nariz hasta el cuello, realizando un corte en la zona de la boca. Este procedimiento evitó la fuga de aire y el paciente pudo ser ventilado e intubado sin dificultad<sup>(48)</sup>.

## CONCLUSIONES

- La ventilación con máscara es fundamental en el manejo de la vía aérea.
- La incidencia reportada de ventilación imposible es del 0,07%-0,16%.
- La fisiopatología de la ventilación difícil se asocia a la técnica y a la anatomía de la vía aérea y pared torácica.
- La ventilación difícil se asocia con mayor probabilidad a una intubación difícil.
- Hay que tener presentes los predictores de ventilación difícil al planificar el manejo de la vía aérea.
- Son predictores de ventilación difícil: edad mayor de 55 años, obesidad, falta de dientes, presencia de barba, test de Mallampati 3-4, irradiación del cuello, sexo masculino y síndrome de apnea obstructiva del sueño.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*. 2000;92:1229-36.
2. Yıldız TS, Solak M, Tokar K. The incidence and risk factors of difficult mask ventilation. *J Anaesth*. 2005;19:7-11.
3. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology*. 2006;105:885-91.
4. Practice guidelines for management of the difficult airway: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 1993;78:597-602.
5. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologist Task Force on management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269-77.
6. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management

- of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
7. Amathieu R, Combes X, Abdi W, El Housseini L, Rezzoug A, Dinca A, et al. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach): A 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic and thyroid surgery. *Anesthesiology*. 2011;114:25-33.
  8. El-Orbany M, Woehlick HJ. Difficult mask ventilation. *Anesth Analg*. 2009;109:1870-80.
  9. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF, Shanks AM, Freundlich RE, Linton F, et al. Multicenter Perioperative Outcomes Group (MPOG) Perioperative Clinical Research Committee. Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy: a report from the multicenter perioperative outcomes group. *Anesthesiology*. 2013;119:1360-9.
  10. Ramachandran SK, Kheterpal S. Difficult mask ventilation:- does it matter?. *Anaesthesia*. 2011;66:40-4.
  11. Han R, Tremper KK, Kheterpal S, O'Reilly M. Grading scale for mask ventilation. *Anesthesiology*. 2004;101:267.
  12. Redfern D, Rassam S, Stacey MR, Mecklenburgh JS. Comparison of face masks in the bag-mask ventilation of a manikin. *Eur J Anaesthesiol*. 2006;23:169-72.
  13. Isono S, Tanaka A, Ishikawa T, Tagaito Y, Nishino T. Sniffing position improves pharyngeal airway patency in anesthetized patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2005;103:489-94.
  14. El-Orbany M. The optimal head position for mask ventilation. *Anaesthesia*. 2007;62:855.
  15. Tsuiki S, Isono S, Ishikawa T, Yamashiro Y, tatsumi K, Nishino T. Anatomical balance of the upper airway and obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2008;108:1009-15.
  16. Isono S. One hand, two hands or no hands for maximizing airway maneuvers. *Anesthesiology*. 2008;109:576-7.
  17. Ho AM, Wong W, Ling E, Chung DC, Tay BA. Airway difficulties caused by improperly applied cricoid pressure. *J Emerg Med*. 2001;20:29-31.
  18. El-Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation:current controversy. *Anesth Analg*. 2010;110:1318-24.
  19. Calder I, Yentis SM. Could safe practice be compromising safe practice? Should anaesthetists have to demonstrate that face mask ventilation is possible before giving a neuromuscular blocker? *Anaesthesia*. 2008;63:113-5.
  20. Goodwin MW, Pandit JJ, Hames K, Popat M, Yentis SM. The effect of neuromuscular blockade on the efficiency of mask ventilation of the lungs. *Anaesthesia*. 2003;58:60-3.
  21. Bauer SJ, Orio K, Adams BD. Succinylcholine induced masseter spasm during rapid sequence intubation may require a surgical airway:case report. *Emerg Med J*. 2005;22:456-8.
  22. Scamman F. Fentanyl-O2-N2O rigidity and pulmonary compliance. *Anesth Analg*. 1983;62:332-4.
  23. Bennett JA, Abrams JT, Van Riper DF, Horrow JC. Difficult or impossible ventilation after sufentanil-induced anesthesia is caused primarily by vocal cord closure. *Anesthesiology*. 1997;87:1070-4.
  24. Nakazawa K, Ikeda D, Ishikawa S, Makita K. A case of difficult airway to lingual tonsillar hypertrophy in a patient with Down's Syndrome. *Anesth Analg*. 2003;97:704-5.
  25. White JA, MacRae D. Airway obstruction secondary to extracranial carotid-artery pseudoaneurism. *J Otolaryngol* 1999;28:105-7.
  26. Conti G, Rocco M, Antonelli M, Bufi M, Tarquini S, Lappa A, Gasparetto A. Respiratory system mechanics in the early phase of acute respiratory failure of acute respiratory failure due to severe kyphoscoliosis. *Intensive Care Med*. 1997;23:539-44.
  27. Ketherpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: A review of 50,000 Anesthetics. *Anesthesiology*. 2009;110:891-7.
  28. Conlon NP, Sullivan RP, Herbison PG, Zacharias M, Buggy DJ. The effect of leaving dentures in place on Bag-mask ventilation at induction of general anesthesia. *Anesth Analg*. 2007;105:370-3.
  29. Davies JD, Costa BK, Asciutto AJ. Approaches to manual ventilation. *Respir Care*. 2014;59:810-22.
  30. Bergland A, Gislason H, Raeder J. Fast-track for bariatric laparoscopic gastric bypass with focus on anaesthesia and peri-operative care. Experience with 500 cases. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:1394-9.
  31. Tesis doctoral: Dra. Caridad Greta Castillo Monzón. Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia; 2015. Disponible en: <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/43867>
  32. Cattano D, Katsiampoura A, Corso RM, Killoran PV, Cai C, Hagberg CA. Predictive factors for difficult mask ventilation in the obese surgical population. *F1000Res*. 2014;3:239.
  33. Soro D, Belda N, Aguilar G, Ferrandis R, García M, Martínez V. Preoxigenación en anestesia. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2004;51:322-27.
  34. Campbell IT, Beatt PC. Monitoring preoxigenación. *Br J Anaesth*. 1994;72:3-4.
  35. Benumof JL. Preoxygenation: Best method for both efficacy and efficiency? *Anesthesiology*. 1999;91:603-5.
  36. Broomhead RH, Marks RJ, Ayton P. Confirmation of the ability to ventilate by facemask before administration of neuromuscular blocker: a non-instrumental piece of information? *Br J Anaesth*. 2010;104:313-7.
  37. Warters RD, Szabo TA, Spinale FG, DeSantis SM, Reves JG. The effect of neuromuscular blockade on mask ventilation. *Anaesthesia*. 2011;66:163-7.
  38. Ramez Salem M, Ovassapian A. Difficult mask ventilation: What needs improvement? *Anesth Analg*. 2009;109:1720-2.
  39. Crosby ET, Cooper RM, Fouglaas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth*. 1998;45:757-76.
  40. Bogetz MS. Using the laryngeal mask airway to manage the difficult airway. *Anesthesiol Clin North America*. 2002;20:863-70.

41. Wong DT, Lai K, Chung FF, Ho RY. Cannot intubate-cannot ventilate and difficult intubation strategies: Results of a Canadian National Survey. *Anesth Analg.* 2005;100:1439-46.
42. Grier G, Bredmose P, Davies G, Lockety D. Introduction and use of the Proseal laryngeal mask airway as a rescue device in a pre-hospital trauma anesthesia algorithm. *Resuscitation.* 2009;80:138-41.
43. Cook TM, Lee G, Nolan JP. The Proseal laryngeal mask airway: a review of the literature. *Can J Anesth.* 2005;52:739-60.
44. 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 Anaesthetist and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2011;106:617-31.
45. Fisher QA. The ultimate difficult airway: Minimizing emergency surgical access. *Anesth Analg.* 2009;109:1723-5.
46. Pandit JJ. Checking the ability to mask ventilate before administering long-acting neuromuscular blocking drugs. *Anaesthesia.* 2011;66:520-2.
47. Sparr HJ, Vermeyen KM, Beaufort AM. Early reversal of profound rocuronium induced neuromuscular blockade by sugammadex in a randomized multicenter study: efficacy, safety and pharmacokinetics. *Anesthesiology.* 2007;106:935-43.
48. Sinha AC, Purohit M, Singh PM, Goudra BG. Difficult mask ventilation: Tegaderm for sealing a patient's fate! *J Clin Anesth.* 2013;25:679-80.



# 6

## Consideraciones que optimizan la laringoscopia

Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz

Todo lo que la altere la anatomía de la vía aérea superior (VAS) puede dificultar la laringoscopia. Entre 600 a 1.000 pacientes, en los países industrializados, mueren anualmente por imposibilidad de ser intubados<sup>(1,2)</sup>, y la laringoscopia directa (LD) no es exitosa en el 0,05% a 0,35% de pacientes que tuvieron una evaluación preoperatoria de la vía aérea (VA) considerada normal<sup>(2)</sup>. El objetivo de revisar este tema es enfatizar el desarrollo de las maniobras que permiten optimizar la laringoscopia.

La laringoscopia y la intubación endotraqueal (IET) son competencias fundamentales para los médicos involucrados en el manejo de la VA. Por lo que se hace indispensable el seguimiento de la investigación en esta área, en dos aspectos fundamentales: las bases biomecánicas de la laringoscopia y el manejo de la VA.

### ¿CUÁLES SON LOS MECANISMOS ANATÓMICOS QUE INTERVIENEN EN LA LARINGOSCOPIA DIRECTA?

Greenland<sup>(3,4)</sup>, ha propuesto un modelo anatómico para describir los mecanismos implicados en la laringoscopia directa. Los componentes de este modelo se muestran en la figura 1. En este se explica la LD como un proceso que tiene tres componentes: una fase estática, una fase dinámica y el pasaje del aire. Todos estos aspectos han sido desarrollados en detalle en el capítulo dos de este libro, pero recordaremos algunos aspectos relevantes.

La fase estática está en relación directa con la posición de la cabeza y cuello para enderezar la VA tanto como sea posible antes de la laringoscopia, en esta interviene el complejo posterior, formado por la articulación occipito-atlanto-axial (OAA). La fusión quirúrgica de la columna cervical en esta región hace extremadamente difícil o imposible ejecutar una LD exitosa.

La fase dinámica compromete el desplazamiento de la mandíbula y la modificación del espacio submandibu-

lar durante la laringoscopia, en lo que llama complejo anterior del cuello, el cual está compuesto por el espacio submandibular y el esqueleto laríngeo. Durante la fase dinámica de la LD, la mandíbula avanza hacia adelante la masa muscular del espacio submandibular, que es comprimido antero lateralmente para proporcionar una línea de visión de la glotis.

Por lo que la habilidad del anestesiólogo para desplazar el tejido submandibular y la mandíbula hacia adelante va a depender, del volumen del espacio mandibular, de la elasticidad del tejido submandibular, del rango de movimiento de la articulación temporomandibular y del rango de movimiento del ligamento estilohioideo<sup>(3,5)</sup>.

El aumento del espacio submandibular y una disposición vertical de la mandíbula, base de la lengua y laringe a la línea de visión parecen ser importantes mecanismos para mejorar la vista laríngea durante la LD<sup>(6)</sup>.

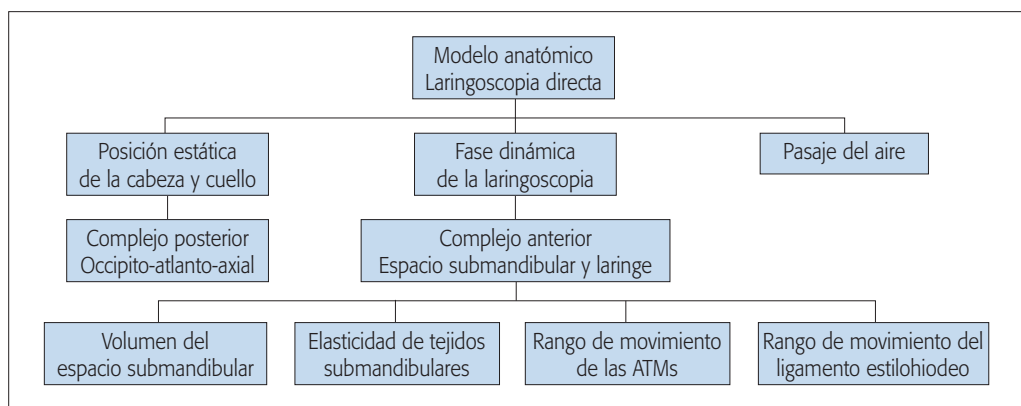
Un ejemplo de la alteración de la elasticidad del tejido submandibular se presenta principalmente en las quemaduras de la piel del cuello, radioterapia del área de la cabeza y cuello y en los tumores de la región del cuello<sup>(7)</sup>.

La alteración del rango de movimiento de la articulación temporomandibular (ATM) se encuentra cuando hay contractura del músculo temporal con pseudoanquilosis de la mandíbula y en general luego de la cirugía de la ATM, ortognática reconstructiva y cirugía cosmética<sup>(8,9)</sup>.

Finalmente, la calcificación del ligamento estilohioideo ha sido descrita como una causa de la laringoscopia difícil<sup>(3,5)</sup>.

### ¿CÓMO SE PUEDE MEJORAR LA VISUALIZACIÓN LARÍNGEA?

La causa más frecuente de intubación difícil es la mala visualización de la glotis, la cual puede mejorar mediante una variedad de maniobras que serán revisadas en este capítulo. Entre ellas tenemos:



**Figura 1.** Componentes del modelo propuesto por Greenland para la laringoscopia directa<sup>(3)</sup>. ATM: articulación temporomandibular. Reproducido con permiso del autor y editor.

- La colocación de la cabeza y cuello del paciente.
- La manipulación laríngea externa (laringoscopia bimanual y la maniobra de BURP) y mediante
- La elección adecuada del equipo y la técnica utilizada.

## ¿CÓMO HEMOS LLEGADO AL ESTABLECIMIENTO DE UNA POSICIÓN DE LA CABEZA Y CUELLO PARA LA LARINGOSCOPIA DIRECTA?

La importancia de una posición adecuada de la cabeza y cuello para optimizar la vista laríngea fue descrita por primera vez por Kirstein en 1895<sup>(10)</sup>.

En 1913 Chevalier Jackson describió su método de laringoscopia mientras su asistente Boyce soportaba la cabeza y cuello del paciente en una posición elevada (posición Boyce-Jackson)<sup>(3)</sup>.

Sir Ivan Magill recomendó en 1936 colocar una almohada debajo del occipucio para alcanzar la mejor exposición laríngea, siendo el primero en describir la posición óptima de la cabeza para la laringoscopia directa<sup>(11)</sup>.

En 1944 Bannister y Macbeth introdujeron la teoría de alineamiento de los 3 ejes para explicar las razones anatómicas de la superioridad de la posición de olfateo (PO) convirtiéndose desde entonces en la "regla de oro" del manejo de la VA. Estos investigadores fueron los primeros en estudiar el problema experimentalmente pero no especificaron el grado de angulación necesario para la flexión del cuello y extensión de la cabeza.

Horton et al.<sup>(12)</sup> midieron el ángulo de flexión del cuello y la extensión de cabeza que resulta en la mejor exposición laríngea, determinando que el valor promedio de la flexión de cuello es de 35° y el plano de la cara en extensión de 15° con la horizontal.

Greenland et al.<sup>(13)</sup> realizaron un estudio con resonancia magnética encontrando que la PO presenta el mejor alineamiento de ejes cuando del meato auditivo externo se relaciona con el hueso esternal en línea recta.

Por todo ello sabemos ahora que la posición adecuada de la cabeza y el cuello son esenciales para alcanzar una adecuada visualización de la laríngea durante la LD. Esta recomendación estuvo basada por mucho tiempo en la observación, la experiencia, la lógica y no en estudios clínicos. En los últimos 70 años pocas investigaciones han abordado este tema de manera científica<sup>(11,14)</sup>.

La elevación de la cabeza en la PO necesita ser reproducida por lo que puede variar de un individuo a otro dependiendo del largo del cuello, del diámetro antero posterior del tórax y del tamaño y forma de la cabeza en relación con el tórax. Por ello el alto de la almohada que se va a utilizar, depende de la anatomía del paciente y no hay un tamaño estándar para todas las circunstancias.

La PO tiene dos componentes: la flexión del cuello, alcanzado con la elevación de la cabeza en C5-C6 y la extensión de la cabeza. La elevación de la cabeza como único componente no es suficiente para alcanzar una PO adecuada pero es necesaria para lograr una máxima extensión del complejo OAA. Cuando la extensión es limitada la visualización laríngea se dificulta.

## ¿QUÉ TEORÍAS ANATÓMICAS EXPLICAN CÓMO SE OBTIENE LA MEJOR VISIÓN LARÍNGEA?

- **Teoría de los tres ejes:** esta teoría es ampliamente aceptada desde 1944. Pocos investigadores han cuestionado su solidez<sup>(15,16)</sup>, habiendo sido los pri-

meros Adnet et al.<sup>(17)</sup> en 1999, cincuenta y cinco años después. Ellos concluyen que la teoría de los tres ejes es un mito al haber encontrado que era anatómicamente imposible, sugiriendo que debería ser examinada. Las críticas a los estudios de Adnet fueron numerosas y variadas<sup>(11,14)</sup>. Otros autores como Chou y Wu<sup>(18)</sup> le encuentran deficiencias inherentes, al no reconocer que la VA superior es un espacio de tres dimensiones y no una línea recta.

- **Teoría de los dos ejes:** es propuesta por Chou y Wu<sup>(18)</sup>, estos autores argumentan en esta teoría, que hay dos ejes uno oral y otro faríngeo. Opinan que el eje laríngeo es innecesario porque la meta es visualizar la apertura glótica. Siendo más apropiado considerar la laringe como el punto final del eje faríngeo. Por lo que se necesita alinear el eje oral y faríngeo con el vestíbulo laríngeo para obtener una adecuada vista de la glotis.
- **Teoría de los obstáculos:** propuesta por Isono<sup>(14)</sup> para explicar el beneficio de la PO. En esta teoría se explica que hay dos obstáculos en la VA oral, entre nuestros ojos y las cuerdas vocales, uno anterior y otro posterior. El obstáculo con localización posterior compromete: los dientes superiores, maxilar, nariz y cabeza, entre otros y el obstáculo de localización anterior compromete: la lengua, epiglotis, mandíbula etc. La elevación de la cabeza en la PO mueve ambos obstáculos hacia arriba y la extensión del cuello mueve el obstáculo posterior hacia abajo, desplazando ambos obstáculos fuera de la vista del operador, facilitando la disposición vertical y aumentando el espacio submandibular.
- **Teoría de las dos curvas:** fue propuesta por Greenland et al.<sup>(19)</sup>, quien refiere que la VA está dividida en dos curvas, una curva primaria (orofaríngea) y una curva secundaria (faringo-gloso-traqueal), siendo el punto donde estas dos curvas se encuentran (el punto de inflexión), el cual parece estar dentro del vestíbulo laríngeo, produciéndose una reducción del área formada entre la línea de visión y la curva de la VA en la PO, cuando se compara con la posición neutral. Los cambios de estas curvas en relación a la posición del cuello y cabeza soportan a la PO como óptima para la LD.

Ninguna de estas teorías alternativas niega la superioridad de la PO, por el contrario todas ellas aprueban su uso. Por lo que hasta la actualidad la alineación de los tres ejes es todavía considerada la explicación anatómica más correcta que soporta a la PO como adecuada para la LD<sup>(11,19-22)</sup>.

Además se ha encontrado que la PO disminuye la colapsabilidad de la VA faríngea en los pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño y agranda la VA retroglotal y retropalatal, disminuyendo la presión de cierre de la VA, lo que es beneficioso para la ventilación con máscara. Isono<sup>(21,23)</sup> fue el primero en examinar los efectos de la PO sobre la permeabilidad de la VA faríngea en pacientes adultos durante la anestesia general.

Hay quienes han opinado que la analogía "Posición de olfateo" no expresa adecuadamente la posición recomendada<sup>(24)</sup>, esta necesita ser enseñada, no es intuitiva por lo que recomiendan otra analogía "ganar con la barbilla"<sup>(25)</sup>.

### ¿QUÉ CONSIDERACIONES HAY QUE TENER EN CUENTA EN LA POSICIÓN DE LA CABEZA Y CUELLO PARA MEJORAR LA VISIÓN LARÍNGEA?

Aunque la literatura disponible sustenta el uso de la PO, hay errores técnicos que pueden ser responsables de que se produzcan una posición inadecuada<sup>(26)</sup>.

En una situación de intubación difícil como primer paso se debe colocar adecuadamente la posición de la cabeza y el cuello como lo especifica la guía de la Sociedad de Vía Aérea Difícil (DAS) dentro del plan inicial de la intubación traqueal (Fig. 2)<sup>(27)</sup>.

Los siguientes puntos deben considerarse para obtener la mejor exposición de la laringe durante la LD, cuando se utiliza la PO<sup>(11)</sup>.

1. En la PO la cabeza debe ser elevada, de tal manera que la flexión del cuello sobre el tórax sea 35°. Esta altura varía de un individuo a otro dependiendo de la anatomía del paciente. En la mayoría de los adultos esta altura se alcanza con una elevación de la cabeza de 7 a 9 cm. Hay una significativa correlación entre el largo del cuello y el alto necesario de la almohada para permitir una mejor visión<sup>(28)</sup>.
2. Se debe verificar el alineamiento horizontal del meato auditivo externo con el hueco esternal en una vista de perfil, en el adulto normal y en el obeso<sup>(19,20)</sup>. En la práctica clínica, la línea que une estos dos puntos se utiliza a menudo como una posición de olfateo adecuada en el paciente no obeso<sup>(30)</sup>. Y representa la posición de rampa en el paciente con IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>.
3. Se debe usar una almohada no compresible, para que no se presente una disminución del ángulo de flexión del cuello y ello produzca una PO parcial<sup>(31)</sup>.
4. Se debe utilizar la posición de rampa en el paciente obeso y obeso mórbido. Para ello hay disponibles

### Plan A: Initial tracheal intubation plan

Direct laryngoscopy - check:  
Neck flexion and head extension  
Laryngoscope technique and vector  
External laryngeal manipulation - by laryngoscopist  
Vocal cords open and immobile  
If poor view: Introducer (bougie) - seek clicks or hold-up and/or Alternative laryngoscope

Not more than 4 attempts, maintaining:  
1) oxygenation with face mask and  
2) anaesthesia

→ succeed →

Tracheal intubation

**Figura 2.** Plan A. Plan inicial de intubación en la laringoscopia directa. DAS 2004<sup>(27)</sup>. Reproduced from Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation, with permission from Blackwell Publishing Ltd.

almohadas comerciales tales como: Troop elevation pillow, Oxford Head elevating laryngoscopy pillow (HELP) y Rapid airway management positioner (RAMP) que permiten el alineamiento de los ejes en esta población.

5. En algunos pacientes la laringoscopia puede resultar en una pobre visualización glótica a pesar de usar la PO. Se ha encontrado que elevando la cabeza más alta de lo convencional mejora la visualización laríngea<sup>(10,32)</sup>.
6. La PO no garantiza en todos los pacientes una perfecta posición para obtener una adecuada visualización de la glotis cuando se realiza LD, porque la laringoscopia es un procedimiento dinámico. Otros factores que intervienen son el tipo y tamaño de la hoja utilizada, la fuerza empleada para levantar el laringoscopio, la experiencia del operador y la anatomía de la VA del paciente (cabeza, cuello y dimensión del tórax).
7. Finalmente, se ha encontrado que la PO permite una mejor vista laríngea durante la laringoscopia para la intubación endotraqueal en los pacientes de sexo masculino y menores de 50 años<sup>(33)</sup>.

## ¿QUÉ OTRAS CONSIDERACIONES HAY QUE TENER EN CUENTA PARA UNA ADECUADA POSICIÓN DE LA CABEZA Y CUELLO DURANTE LA LARINGOSCOPIA DIRECTA?

### Otras posiciones de la cabeza

La elevación de la cabeza por encima de la PO, elevando la espalda es conocida como la posición de laringoscopia con la cabeza elevada "head elevated laryngoscopy position"<sup>(10, 32)</sup>. Esta posición mejora la vista laríngea en pacientes con laringoscopia directa difícil y en pacientes grandes.

Lee et al.<sup>(34)</sup> encontraron que la vista laríngea mejora significativamente con una posición de 25° alcanzada con la mesa de operaciones en comparación con la posición supina. Alcanzando un aumento del score POGO de 42,2% a 66,8% con esta posición. Un score POGO de 100% es la visualización de toda la apertura glótica, definida en la región anterior por la comisura anterior y en la región posterior por la presencia de la muesca interarritenoidea<sup>(35)</sup>.

Recientemente, El-Orbany et al.<sup>(36)</sup> evaluaron la LD con tres posiciones diferentes de la cabeza: sin elevación, en PO con una elevación de 6 cm (flexión de cuello aproximadamente de 35°) y con PO con una elevación del occipucio con una almohada de 10 cm (flexión del cuello  $\geq 35^\circ$ ), encontrando una incidencia de laringoscopia difícil de 8,3% cuando la cabeza no estaba elevada, 2,39% cuando se utilizó la PO y de 1,19% cuando la elevación de la cabeza fue mayor.

### Posición de cabeza y cuello en el paciente obeso

En esta población, la elevación de la cabeza no garantiza una adecuada PO<sup>(11, 37)</sup> porque el diámetro antero posterior del tórax está aumentado. Ello hace imposible obtener una flexión del cuello con un ángulo de 35°, a menos que los hombros y el tórax superior también se eleven. Esta posición llamada "posición de rampa" se alcanza colocando una pila de mantas o usando una de las almohadas comerciales disponibles diseñadas para este tipo de pacientes<sup>(38)</sup>. Esta posición también puede lograrse con una mesa quirúrgica con control electrónico elevando el tórax, siendo ambos métodos equivalentes. La evidencia indica que la posición de rampa es superior a la PO en el paciente obeso mórbido<sup>(11,39)</sup> cuando se utiliza para intubar con un laringoscopio de visión directa. Al parecer cuando se

usa un dispositivo de visión indirecta es más importante la experiencia que la posición, dado que no se requiere el alineamiento de los tres ejes.

Fox et al.<sup>(40)</sup> recomiendan la "posición en silla de playa" para intubar a la población con IMC > 35 kg/m<sup>2</sup>. La mesa quirúrgica se coloca en posición de Trendelenburg, con la espalda levantada 45° y con las piernas bajas.

## ¿CÓMO AYUDA LA MANIPULACIÓN LARÍNGEA EXTERNA PARA MEJORAR LA VISIÓN LARÍNGEA?

La maniobra de manipulación laríngea externa (MLE) "maniobra back" de la laringe, la lleva hacia abajo modificando la visualización de la glotis durante la intubación oro traqueal. Ha demostrado mejorar la vista laríngea durante la LD<sup>(20,26)</sup> y está considerada en diferentes algoritmos de manejo de la VA. Se puede llevar a cabo con la ayuda de un asistente o con la mano derecha del laringoscopista (bimanual)<sup>(41)</sup>. Wilson et al.<sup>(42)</sup> encontraron que esta maniobra reduce la incidencia de fallas de un 9,6% a 1,6%. Se recomienda que cuando el médico que realice la MLE obtenga una buena visión glótica solicite ayuda a un ayudante que reproduzca su maniobra o que mantenga la presión y sea otro quien intube.

La MLE mejora la visión por dos razones; primero desplaza la laringe, lo cual mejora el alineamiento de los ejes con la línea de visión. Segundo, ayuda a corregir la posición de la punta de la hoja curva del laringoscopio cuando cae en la valleculea epiglótica. La presión que se ejerce sobre el ligamento hioepiglótico, permite el control indirecto y efectivo de la epiglotis.

Se ha encontrado que la laringoscopia bimanual mejora la visualización de la glotis mientras la presión cricoidea (PC) y la maniobra de BURP frecuentemente la empeoran cuando son usadas de manera independiente o combinadas<sup>(43,44)</sup>.

Cuando se ha comparado la MLE con la exposición laríngea que se obtiene con los laringoscopios articulados, se ha encontrado que esta es superior<sup>(45)</sup> al mejorar el score POGO de los pacientes adultos ubicados en la PO, 85% vs 27% respectivamente<sup>(46)</sup>.

El uso del laringoscopio McCoy combinado con la MLE permiten una mejor vista glótica que cuando se realiza la MLE con el laringoscopio Macintosh<sup>(47)</sup>.

**La maniobra de BURP:** fue descrita en 1993 por Knill quien modificó la "maniobra back", agregando el desplazamiento de la laringe sobre el cartílago tiroideos, en tres direcciones específicas<sup>(48)</sup>:

- Posterior en contra de la columna cervical.
- Hacia arriba, pero no se recomienda más de 3 cm.
- Desplazamiento a la derecha.

Este movimiento intenta solucionar los tres principales factores responsables de la LD propuestos originalmente por Cormack y Lehane: 1) una laringe anterior, 2) la protrusión posterior de la lengua y tejidos blandos y 3) unos incisivos superiores prominentes.

Fue validada por Takahata et al.<sup>(49)</sup>, en 630 casos, demostrando mejoría significativa de la visualización de las cuerdas vocales durante la laringoscopia. Tamura et al.<sup>(50)</sup> combinaron la maniobra "BURP" con el avance mandibular demostrando mejoría significativa de la clasificación de Cormack-Lehane.

No se ha encontrado beneficio al aplicar la maniobra de BURP sobre el cartílago cricoides durante una inducción en secuencia rápida de la anestesia<sup>(45)</sup>.

## ¿CÓMO AYUDA LA ELECCIÓN ADECUADA DEL EQUIPO Y LA TÉCNICA UTILIZADA PARA MEJORAR LA VISIÓN LARÍNGEA?

Durante la laringoscopia, la hoja del laringoscopio contacta con los incisivos proximalmente mientras la punta de la hoja se aproxima al hueso hioides. Una LD exitosa requiere del cumplimiento de tres condiciones esenciales:

- El movimiento del hueso hioides por la punta de la hoja de laringoscopio, que permite la elevación de la epiglotis.
- Una buena visión de las cuerdas vocales.
- Movilidad del complejo anterior y posterior.

Por lo que la fuerza aplicada con el laringoscopio es uno de los factores relacionados con la facilidad de la intubación. Esta va a ser diferente si se realiza la laringoscopia directa con diferentes laringoscopios o si se realiza con un dispositivo que permite la laringoscopia indirecta. Hindman et al.<sup>(51)</sup> han encontrado que la intubación con el laringoscopio óptico Airtraq requiere de un 20% de la fuerza requerida por el laringoscopio Macintosh, lo que no resulta necesariamente en una proporcional disminución del movimiento de la columna cervical durante el procedimiento.

Hasting et al.<sup>(52)</sup> observaron que la laringoscopia directa e intubación con el laringoscopio Miller requiere una fuerza 30% menor y produce una extensión de la cabeza un 30% menor que cuando se intuba con un laringoscopio Macintosh.

La fuerza máxima promedio aplicada con los diferentes laringoscopios es de 30-39 Newtons (3,0-3,9 kg)<sup>(45,53)</sup>. Pero cuando se encuentra una VA difícil la fuerza necesaria para el procedimiento puede aumentar más de dos veces y media la fuerza empleada normalmente<sup>(53)</sup>. Por otro lado cuando se ha comparado la PO con la posición de la cabeza en extensión se

ha encontrado que se requiere menos fuerza, con una diferencia promedio de 4.0 N<sup>(28)</sup>.

Un ángulo de 45° se produce para levantar el mango del laringoscopio en la posición supina. Este ángulo se reduce a 20° cuando se pone en 25° la posición de la cabeza<sup>(34)</sup>. Esta posición lleva a que las estructuras laríngeas se muevan más caudalmente por la gravedad mejorando el ángulo entre la línea laríngea y la línea de visión.

Varias hojas de laringoscopio han sido diseñadas para adaptarse a las variaciones de la VA. La forma de la hoja del laringoscopio afecta la exposición de la laringe. El laringoscopio Miller fue introducido en 1941 y el laringoscopio Macintosh en 1943. Este último ha heredado el título de "regla de oro" por ser efectivo en el manejo de la VA y haber permitido en el tiempo, millones de laringoscopios en el mundo entero<sup>(54)</sup>. Se ha convertido en el dispositivo de referencia para los laringoscopios que entran en mercado, los cuales están obligados a superarlo y por defecto sigue siendo el más popular para el manejo de la VA hasta la actualidad. Al tener una hoja curva está descansa en la valleculea epiglótica y levanta la epiglotis en forma indirecta lo que permite exponer la entrada de la laringe. Sin embargo cuando la visualización no es adecuada se aumenta la fuerza para levantar la mandíbula y se puede producir trauma dental y/o oral. Se ha encontrado que la hoja Macintosh 4 es la mejor elección para el uso clínico rutinario<sup>(55,56)</sup>. Las hojas curvas proporcionan más espacio en la orofaringe para maniobrar con el tubo endotraqueal (TET).

Las hojas rectas son útiles en los pacientes con epiglotis larga y flexible, cuando el espacio retromandibular es pequeño, ante una laringe anterior, lengua grande o cuando los incisivos superiores son prominentes<sup>(26)</sup>. Al usarse la hoja Miller en la técnica paraglosal se ha encontrado que ofrece una mejor visión que la proporcionada con la hoja Macintosh, 96,5% vs 85% respectivamente<sup>(57)</sup>. La laringoscopia es mejor con las hojas rectas pero con las hojas curvas las condiciones de intubación son mejores<sup>(58)</sup>. Dentro de las desventajas de las hojas rectas se tiene, que la visión es más restringida en los pacientes con apertura bucal limitada haciéndose difícil el pasaje del TET. En estas circunstancias sería de ayuda utilizar un introductor de intubación (GEB).

Las principales guías de manejo de intubación difícil no anticipada recomiendan el uso de una hoja alternativa cuando una intubación inicial no es exitosa<sup>(27, 59)</sup>. Sin embargo la revisión de la literatura sugiere que esto solo está probado para la hoja McCoy en un escenario clínico particular, la extensión limitada de cuello. A la actualidad

hay pocos estudios que encuentren que la intubación es más exitosa con el uso de una hoja alternativa<sup>(56)</sup>.

### Otros laringoscopios de visión directa

El laringoscopio con punta elevable (Flexiblade), es un laringoscopio con una hoja que tiene una palanca interna que permite un amplio rango de movimientos (10-30°). En un estudio realizado en 200 pacientes al compararse el laringoscopio Flexiblade con el Macintosh se encontró que el primero mejora la visión de la laringe, cuando se activa la palanca que mueve la mitad distal de la hoja. Cuando no se activa se comporta como un laringoscopio Miller<sup>(60)</sup>. Por su versatilidad Flexiblade puede ser considerado como un equipo multihoja adecuado para el uso rutinario y para intubación difícil porque obvia la necesidad de cambiar de hoja, permitiendo resolver la dificultad en el mismo procedimiento. Se ha encontrado que disminuye significativamente el movimiento de la columna cervical en C1-C2 durante la intubación cuando se le compara con el laringoscopio Macintosh, mientras la extensión de C2 sobre C3 es igual para ambos<sup>(61)</sup>.

El laringoscopio Dörge: tiene una hoja universal que se encuentra en un solo tamaño, tiene marcas que lo hacen adaptable según el peso del paciente. Es más angosto y requiere 30% menos de apertura bucal (15 vs 22 mm) que una hoja Macintosh con la que se ha encontrado que es comparable en estudios con voluntarios<sup>(62)</sup>.

### Laringoscopios de visión indirecta

Estos dispositivos no requieren alineamiento de los ejes, permiten menor movimiento de la columna cervical, no requieren ejercer tracción excesiva, por lo que han revolucionado el manejo de la VA<sup>(63, 64)</sup>. La clasificación que los divide en videolaringoscopios con canal y sin canal es práctica y solo mencionaremos un equipo representativo de cada tipo: este tema va a ser revisado en el capítulo ocho.

**Videolaringoscopios con canal:** el laringoscopio óptico/videolaringoscopio Airtraq ha demostrado sistemáticamente su superioridad en el manejo de la VA difícil, frente a los otros dispositivos de este tipo<sup>(45,55,65,66)</sup>. Es recomendado como primera opción cuando la intubación es imposible con el laringoscopio Macintosh<sup>(67)</sup>.

**Videolaringoscopios sin canal:** Glidoscope. Aziz et al.<sup>(68)</sup> han demostrado su utilidad en el manejo de la VA difícil esperada y no esperada, con un porcentaje de éxito en la primera intubación del 98%.

Estos avances técnicos han reducido las indicaciones para la intubación con el fibrobroncoscopio flexible a situaciones muy específicas.

Algunos autores han optado por excluir el laringoscopia Macintosh de la práctica clínica de rutina y lo han reemplazado por un videolaringoscopia<sup>(69)</sup>. Tal vez en el futuro la laringoscopia directa sea anacrónica pero al momento actual estamos en la obligación de conocer y aplicar sus bases biomecánicas<sup>(14)</sup>.

Los nuevos aparatos para el manejo de la VA salen al mercado sin evaluación clínica. Si los laringoscopios fueran drogas su licencia demandaría un riguroso proceso. Ensayos de Fase 0 o preclínicos en animales, ensayos de fase I y II en poblaciones seleccionadas, de fase III, con ensayos controlados aleatorizados a gran escala y finalmente los de fase IV con estudios de vigilancia y monitoreo. Proceso que no se sigue con estos equipos por lo que nos vemos en la necesidad de comparar el perfil de los dispositivos que entran en mercado para poder elegir el que mejor se adapte a nuestros requerimientos. Todos pueden verse igual pero no lo son.

## CONCLUSIONES

- Hasta la actualidad la literatura soporta el uso de la posición de olfateo como la mejor posición para lograr una adecuada exposición de la laringe durante la laringoscopia directa.
- La teoría de alineamiento de los tres ejes es la más aceptada para explicar la posición de olfateo.
- La aplicación de la maniobra laríngea externa ha demostrado su utilidad en el manejo de la vía aérea.
- Hasta la actualidad el laringoscopia Macintosh es el más usado en el mundo y la evidencia no sostiene que deba ser reemplazado.
- Los videolaringoscopios dejan sin efecto las bases biomecánicas de la laringoscopia directa porque no requieren del alineamiento de los tres ejes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cros AM. Update on the consensus conference on difficult airway management: What about the future?. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2008;27:1-2.
2. Strauss RA, Noordhoek R. Management of the difficult airway. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010; 18:11-28.
3. Greeland KB. A proposed model for direct laryngoscopy and tracheal intubation. *Anaesthesia.* 2008;63:156-61.
4. Greeland KB. The sniffing and extension-extension position: the need to develop the clinical relevance. *Anaesthesia.* 2008;63:1013-4.
5. Walls Rd, Timmis DP, Finucane BT. Difficult intubation associated with calcified stylohyoid ligament. *Anaesth Intensive Care.* 1990;18:110-2.
6. Kitamura Y, Isono S, Suzuki N, Sato Y, Nishino T. Dynamic interaction of craniofacial structures during head position-

ing an direct laryngoscopy in anesthetized patients with a without difficult laryngoscopy. *Anesthesiology.* 2007;107: 875-83.

7. Orfanos JG, Quereshy FA. Causes of the difficult airway. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010;18:1-9.
8. Hung OR, Morris I. Dynamic anatomy of upper airway: an essential paradigm. *Can J Anaesth.* 2000;47:295-8.
9. Coonan TJ, Hope CE, Howes WJ, Holness RO, MacInnis EL. Ankylosis of the temporo-mandibular joint after temporal craniotomy: a cause of difficult intubation. *Can Anaesth Soc J.* 1985;32:158-60
10. Levitan RM, Mechem CC, Ochroch EA, Shofer FS, Hollander JE. Head-Elevated laryngoscopy position: improving laryngeal exposure during laryngoscopy by increasing head elevation. *Ann Emerg Med.* 2003;41:322-30.
11. El-Orbany M, Woelch H, Salem MR. Head and neck position for direct laryngoscopy. *Anesth Analg.* 2011;113: 103-9.
12. Horton WA, Fahy L, Charters P. Defining a standard intubating position using "angle finder". *Br J Anaesth.* 1989;62:6-12.
13. Greeland KB, Edward MJ, Hutton NJ. External auditory meatus-sternal notch relationship in adults in the sniffing position: a magnetic resonance imaging study. *Br J Anaesth.* 2010;104:268-9.
14. Isono S. Common practice and concepts in Anesthesia: time for reassessment: is the sniffing position a "Gold standard" for laryngoscopy. *Anesthesiology.* 2001;95:825-7.
15. Adnet F, Borron SW, Dumas JL, Lapostolle F, Cupa M, Lapandry C. Study of the "Sniffing position" by magnetic resonance imaging. *Anesthesiology.* 2001;94:83-6.
16. Adnet F, Baillard C, Borron SW, Denantes C, Lefebvre L, Galinski M, et al. Randomized study comparing the "sniffing position" with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology.* 2001;95:836-41.
17. Adnet F, Borron SW, Lapostolle F, Lapandry C. The three axis alignment theory and the "sniffing position": perpetuation of an anatomic myth? *Anesthesiology.* 1999;91:1964-5.
18. Chou HC, Wu TL. Rethinking the three axes alignment theory for direct laryngoscopy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2001;45:261-4.
19. Greeland KB, Edwards MJ, Hutton NJ, Challis VJ, Irwin MG, Sleight JW. Changes in airway configuration with different head and neck positions using magnetic resonance imaging of normal airways: a new concept with possible clinical applications. *Br J Anaesth.* 2010;105:683-90.
20. Murphy MF. Bringing the Larynx into view: a piece of the puzzle. *Ann Emerg Med.* 2000;34:338-41.
21. Isono S, Tanaka A, Ishikawa T, Tagaito Y, Nishino T. Sniffing position improves pharyngeal airway patency in anesthetized patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology.* 2005;103:489-94.
22. Takenaka I, Aoyama K, Iwagaki T, Ishimura H, Kadoya T. The sniffing position provides greater occipito-atlanto-axial angulation than simple head extension: a radiological study. *Can J Anesth.* 2007;54:129-33.

23. Isono S. Optimal combination of head, mandible and body positions for pharyngeal airway maintenance during perioperative period: lesson from pharyngeal closing pressures. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain*. 2007;26:83-93.
24. Johnson C, Goodman NW. Time to stop sniffing the air: snapshot survey. *BMJ*. 2006;333:1925-6.
25. Brindley PG, Simmonds MR, Needham CJ, Simmonds KA. Teaching airway management to novices: a simulator manikin study comparing the "sniffing position" and "win with the chin" analogies. *B J Anaesth*. 2010;104:496-500.
26. Benumof JL. Difficult laryngoscopy: obtaining the best view. *Can J Anaesth*. 1994;41:361-5.
27. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59:675-94.
28. Aiken SD, Delson N, Davidson TM, Hastings RH. A two-dimensional model of anatomic relationships during laryngoscopy. *Anesth Analg*. 2007;105:1118-26.
29. Rao S, Kunselman AR, Schuler HG, DesHarnais S. Laryngoscopy and tracheal intubation in the head-elevated position in obese patients: A randomized, controlled, equivalence trial. *Anesth Analg*. 2008;107:1912-8.
30. Cui XL, Xue FS, Liao X, Cheng Y. Correct use of a proper sniff position for laryngoscopy. *J Clin Anesth*. 2013;25:675.
31. Elakkumanan LB. Use of an uncompressible pillow to achieve the sniffing position for intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:1031-2.
32. Shivanna S, O'Donohoe B, Loyden CF, Rimell PJ. Difficult airway management-novel use for the theatre register. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007;51:1401-2.
33. Park SW, Lee KW, Jang MS, Jung JY, Lee BJ, Kang JM. Age and gender are important considerations in choosing the sniffing position for laryngoscopic view. *Int J Med Sci*. 2014;11:1258-61.
34. Lee BJ, Kang JM, Kim DO. Laryngeal exposure during laryngoscopy is better in the 25° back-up position than in the supine position. *Br J Anaesth*. 2007;99:581-6.
35. Ochroch EA, Hollander JE, Kush S, Shofer FS, Levitan RM. Assessment of laryngeal view: Percentage of glottis opening score vs Cormack and Lehane grading. *Can J Anaesth*. 1999;46:987-90.
36. El-Orbany MI, Getachew YB, Joseph NJ, Salem MR, Friedman M. Head elevation improves laryngeal exposure with direct laryngoscopy. *J Clin Anesth*. 2015;27:153-8.
37. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2002;94:732-6.
38. Rich JM. Use of an elevation pillow to produce the head-elevated laryngoscopy position for airway management in morbidly obese and large-framed patients. *Anesth Analg*. 2004;98:264-5.
39. Collins JS, Lemmens HJ, Brodsky JB, Brock-Utne JG, Levitan RM. Laryngoscopy and Morbid obesity: a comparison of the "Sniff" and "Ramped" positions. *Obes Surg*. 2004;14:1171-5.
40. Fox WT, Harris S, Kennedy NJ. Prevalence of difficult intubation in a bariatric population, using the beach chair position. *Anesthesia*. 2008;63:1339-42.
41. Benumof JL, Cooper SD. Quantitative improvement in laryngoscopic view by optimal external laryngeal manipulation. *J Clin Anesth*. 1996;8:136-40.
42. Wilson M, Spiegelhalter D, Robertson J, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth*. 1988;61:211-6.
43. Levitan RM, Kinkle WC, Levin WJ, Everett WW. Laryngeal view during laryngoscopy: a randomized trial comparing cricoids pressure, backward-upward-rightward pressure and bimanual laryngoscopy. *Ann Emerg Med*. 2006;47:548-55.
44. Snider DD, Clarke D, Finucane BT. The "BURP" maneuver worsens the glottis view when applied in combination with cricoids pressure. *Can J Anaesth*. 2005;52:100-4.
45. Randell T, Antilla H. Developments in laryngoscopy and tracheal intubation: videogames and practical tools. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:3-5.
46. Ochroch EA, Levitan RM. A videographic analysis of laryngeal exposure comparing the articulating laryngoscope and external laryngeal manipulation. *Anesth Analg*. 2001;92:267-70.
47. Harioka T, Nomura K, Mukaida K, Hosoi S, Nakao S. The McCoy Laryngoscope, External laryngeal pressure and their combined use. *Anesth Intensive Care*. 2000;28:537-9.
48. Knill RL. Difficult laryngoscopy made easy with a "BURP". *Can J Anaesth*. 1993;40:279-82.
49. Takahata O, Kubota M, Mamiya K, Akama Y, Nokuji N, Matsumoto H, Ogawa H. The efficacy of the "BURP" maneuver during a difficult laryngoscopy. *Anesth Analg*. 1997;84: 419-21.
50. Tamura M, Ishikawa T, Kato R, Isono S, Nishino T. Mandibular advancement improves the laryngeal view inexperience physicians. *Anesthesiology*. 2004;100:598-601.
51. Hindman BJ, Santoni BG, Puttlitz CM, From RP, Todd MM. Intubation biomechanics: laryngoscope force and cervical spine motion during intubation with Macintosh and Airtraq laryngoscopes. *Anesthesiology*. 2014;121:260-71.
52. Hastings RH, Hon ED, Nghiem C, Wahrenbrock EA. Force and torque vary between laryngoscopists and laryngoscope blades. *Anesth Analg*. 1996;82:462.
53. Rassam S, Wilkes AR, Hall JE, Mecklenburgh JS. A comparison of 20 laryngoscopes blades using an intubating manikin: visual analogue scores and forces exerted during laryngoscopy. *Anaesthesia*. 2005;60:384-94.
54. Frerk CM, Lee G. Laryngoscopy: time to change our view. *Anaesthesia*. 2009;64:351-7.
55. Yardeni IZ, Gefen A, Smolyarenko V, Zeidel A, Beilin B. Design evaluation of commonly used rigid and levering laryngoscope blades. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46: 1003-9.
56. Sethuraman D, Darshane S, Guha A, Charters P. A randomized, crossover study of the Dorges, McCoy and Macintosh laryngoscope blades in a simulated difficult intubations scenario. *Anaesthesia*. 2006;61:482-7.
57. Achen A, Terblanche OC, Finucane BT. View of the larynx obtained using the Miller blade and paraglossal approach,

- compared to that the Macintosh blade. *Anaesth Intensive Care*. 2008;36:717-21.
58. Arino JJ, Velasco JM, Gasco C, Lopez-Timoneda F. Straight blades improve visualization of the larynx while curved blades increase ease of intubation: a comparison of the Macintosh, Miller, McCoy, Belscope and Lee-Fiberview blades. *Can J Anesth*. 2003;50:501-6.
  59. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway: Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269-77.
  60. Cheung RW, Irwin MG, Law BC, Chan CK. A clinical comparison of the Flexiblade™ and Macintosh laryngoscopes for laryngeal exposure in anesthetized adults. *Anesth Analg*. 2006;102:626-30.
  61. Uzun S, Erden IA, Pamuk AG, Yavuz K, Cekirge S, Aypar U. Comparison of Flexiblade™ and Macintosh laryngoscopes: cervical extension angles during orotracheal intubation. *Anaesthesia*. 2010;65:692-6.
  62. Gerlach K, Wenzel V, von Knobelsdorff G, Steinfath M, Dörge V. A new universal laryngoscope blade: a preliminary comparison with Macintosh laryngoscope blades. *Resuscitation*. 2003;57:63-7.
  63. Jungbauer A, Schumann M, Brunkhorst V, Börges A, Groeben H. Expected difficult tracheal intubation: a prospective comparison of direct laryngoscopy and video laryngoscopy in 200 pacientes. *B J Anaesth*. 2009;102:546-50.
  64. Frova G. Do videolaryngoscopes have a new role in the SIAARTI difficult airway management algorithm? *Minerva Anestesiol*. 2010;76:637-40.
  65. Maharaj CH, Costello JF, McDonnell JG, Harte BH, Laffey JG. The Airtraq as a rescue airway device following failed direct laryngoscopy: a case series. *Anaesthesia*. 2007;62:598-601.
  66. Maharaj CH, Buckley E, Harte BH, Laffey JG. Endotracheal intubation in patients with cervical spine immobilization: a comparison of Macintosh and Airtraq laryngoscopes. *Anesthesiology*. 2007;107:53-59.
  67. Amathieu R, Combes X, Abdi W, Housseini LE, Rezzoug A, Dinca A, Slavov V, Bloc S, Dhonneur G. An Algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTraCh. A 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic, and thyroid surgery. *Anesthesiology*. 2011;114:25-33.
  68. Aziz MF, Healy D, Kheterpal S, Fu RF, Dillman D, Brambrink AM. Routine clinical practice effectiveness of the Glidescope in difficult airway management. *Anesthesiology*. 2011; 114:34-41.
  69. Cortellazzi P, Minati L, Falcone C, Lamperti M, Caldiroli D. Predictive value of the El-Ganzouri multivariate risk index for difficult tracheal intubation: a comparison of Glidescope videolaryngoscopy and conventional Macintosh laryngoscopy. *Br J Anaesth*. 2007;99:906-11.



## Dispositivos extraglóticos de la vía aérea

Sandra María Gigante Castaño, Caridad Greta Castillo Monzón

Nos referiremos en este capítulo a los dispositivos extraglóticos (DEG), término más exacto que el de dispositivos supraglóticos, desde que incluyen todos los dispositivos que están dentro del área oro faríngea y esofágica, pero fuera de la glotis<sup>(1)</sup>. Representan uno de los cuatro métodos fundamentales mediante los cuales se provee oxigenación y ventilación, siendo los otros; la máscara facial (MF), la intubación endotraqueal (IET) y la vía aérea (VA) quirúrgica.

### ¿QUÉ ES UN DISPOSITIVO EXTRAGLÓTICO?

Un DEG es cualquier dispositivo de la VA que se ubica fuera de la laringe y forma un sello alrededor de ella, lo que permite una ventilación controlada con presiones más altas, reduciendo la posibilidad de distensión gástrica que se puede encontrar durante la ventilación con MF. Aunque hasta el momento actual la IET sigue siendo la “regla de oro” para el manejo de la VA, el uso correcto de un DEG es una alternativa a considerar en cierto tipo de cirugías y requiere menos experiencia y entrenamiento que la IET. El DEG combina características de la MF y del tubo endotraqueal (TET). El primer DEG fue el obturador esofágico que era un tubo fenestrado en cuyo extremo tenía un balón que se insuflaba en el esófago, tenía alta frecuencia de complicaciones (lesiones de esófago), no era fácil confirmar su correcta colocación y contaba con pocos tamaños disponibles<sup>(2)</sup>. La versión mejorada es el Combitubo.

En los últimos 20 años han ingresado al mercado nuevos dispositivos, los cuales deben ser comparados con los que ya tienen mayor evidencia científica.

### ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS SON DESEABLES EN UN DEG?

Estos dispositivos tienen que tener ciertas características deseables como<sup>(2)</sup>:

- Fácil inserción.

- Buena tasa de éxito en el primer intento de colocación.
- Adecuado sellado que permita utilizar la ventilación con presión positiva.
- Bajo riesgo de efectos colaterales.
- Mínimo riesgo de aspiración y de infección cruzada.
- Otras ventajas de estos dispositivos son que producen menos broncoespasmo, permiten planos ligeros de anestesia y menos tos al despertar al paciente.

### ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS DISPOSITIVOS EXTRAGLÓTICOS?

La clasificación de los DEG que nos parece más didáctica y sencilla es la publicada por Timmemann<sup>(1)</sup> en 2011:

- 1ª Generación: aquellos que solo tienen tubo de VA. La máscara laríngea clásica (MLAc), todas las máscaras laríngeas (MLA) estándar, Cobra, Cobra plus y el Tubo Laríngeo (TL) estándar.
- 2ª Generación: incorporan características de diseño específico para mejorar la seguridad y proteger contra la regurgitación y aspiración, presentando un tubo gástrico y un mejor sellado. MLA Proseal (MLP), MLA Supreme (MLS) y la MLA I-Gel. Dispositivos que permiten la intubación a través de ellos: ML Fastrach (ILMA) y Air-Q. Bloqueadores esofágicos: se diseñaron inicialmente para el manejo de la VA urgente y extrahospitalaria y para personal que no realiza intubaciones diariamente: Combitubo, Easy Tube y Tubo Laríngeo con Succión (TLS II).
- 3ª Generación: los que no presentan manguito para hinchar la cazoleta y mantienen la presión por sí mismas, ya que son “autopresurizables”. En este grupo destacamos la MLA Air-Q SP (selfpressure), la MLA Baska Mask, Slipa e I-Gel.

Recientemente ha salido un nuevo dispositivo llamado Totaltrack (Medcomflow, S.A.) que tal vez podríamos considerarlo como el primero de la 4ª generación.

Actualmente, con la incorporación de nuevos DEG se ha sugerido la siguiente clasificación<sup>(3,4)</sup>:

1. DEG con manguito periglótico inflable:
  - LMA device family (LMA North America, Inc. Company).
  - Ultra CPV cuff pilot valve family (AES).
  - Ambu Aura family (Ambu Inc.).
  - ILA/AirQ (Cookgas LLC).
  - Vital Seal (GE Healthcare/Vital Signs).
  - King LAD family (King Systems/VBM Medizintechnik GmbH).
  - Soft Seal Laryngeal Mask (Portex).
  - Sheridan Laryngeal Mask (Teleflex Medical).
2. DEG sin manguito inflable:
  - I-gel (Intersurgical Ltd.).
  - SLIPA (Slipa Medical Ltd.).
3. DEG con dos manguitos inflables:
  - Laryngeal tube family (King systems/ VBM Medizintechnik GmbH).
  - Esophageal tracheal Combitubo (Nellcor Covidien Inc.).
  - Rusch EasyTube (Teleflex Medical).
4. DEG con un manguito faringeo inflable:
  - Cobra PLA family (Pulmodyne).

## ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES INDICACIONES?

Las principales indicaciones de uso de los DEG son<sup>(5,6)</sup>:

- Procedimientos de rutina o de urgencia y se desea aspirar el contenido gástrico.
- Control y mantenimiento de la VA durante procedimientos anestésico-quirúrgicos en los que no sea imprescindible la IET:
  - a. En ventilación espontánea.
  - b. En ventilación con presión positiva.
- Resolución de una VA difícil (VAD) imprevista. Puede ser usado cuando la ventilación con MF es difícil o imposible (rescate de la VA)<sup>(7,8)</sup>, para acceder a una VA durante la resucitación cuando no es posible la IET<sup>(7)</sup>, como puente para la extubación y en el manejo de la VAD en el paciente ambulatorio.
- Resolución de una VAD prevista: (quemaduras faciales, traumatismos faciales, micrognatias, tumor de columna cervical, limitaciones de la movilidad de la articulación temporomandibular o atlantoaxoidea, síndromes de Treacher Collins y Pierre Robin entre otros).
- Como método definitivo para el control de la VA.
- Puede ser usado para IET mientras se oxigena al paciente, como mecanismo facilitador de una intubación con fibroscopio flexible.

## ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INSERCIÓN DE UN DEG?

- Se puede insertar sin el uso de un relajante neuromuscular, en un plano profundo de anestesia.
- Buena tolerancia con un nivel superficial de la anestesia.
- Menor trabajo ventilatorio en comparación con la IET para el paciente con ventilación espontánea.
- Alta probabilidad de tener éxito en situaciones donde la ventilación con máscara e IET con laringoscopio han fallado.
- Su inserción es atraumática, evita la estimulación traqueal y produce menos estímulo que la laringoscopia.

## ¿QUÉ FACTORES CONTRIBUYEN A QUE FRACASE LA INSERCIÓN DE UN DEG?

Tres factores contribuyen principalmente al fracaso de su correcta colocación<sup>(9)</sup>:

- La falta de experiencia del operador.
- La técnica empleada.
- Inadecuado plano de anestesia.
- Elección inadecuada del tamaño del DEG.

Otros factores son: apertura bucal limitada y patología faringolaríngea (especialmente la tumoral) que curse con disfonía, disnea, disfagia o estridor, lo que indica una VAD con dificultad para la ventilación con máscara facial, DEG o IET, por lo que el uso de la siguiente nomenclatura puede ayudar en la valoración de los criterios de dificultad para el uso de los DEG: *RODS (Restricted mouth opening; upper airway Obstruction at or below the level of the larynx; a Disrupted airway, and Stiff lungs)*.

- R: Restricción de la apertura bucal.
- O: Obstrucción de la vía aérea.
- D: Disrupción o distorsión de la vía aérea.
- S: Rigidez pulmonar o de la columna cervical.

## ¿QUÉ DICE LA EVIDENCIA SOBRE EL USO DE LOS DEG?

Los DEG son usados exitosamente como primera alternativa en el rescate de la VA, tanto dentro como fuera del quirófano. Como dispositivos de rescate, pueden ser usados cuando falla la ventilación con MF o cuando fallan múltiples intentos de IET. Recientemente las guías prácticas de la Canadian Airway Focus Group II recomiendan como objetivo primario la oxigenación, bien con MF o DEG y debe realizarse una transición pronta hacia los DEG. Las guías prácticas de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) también recomiendan el uso temprano de un DEG si la ventilación con MF y la IET fallan. Dentro de estas guías prácticas, se encuentra

el algoritmo de manejo de VAD, en el cual es la "regla de oro" ante la incapacidad de ventilar y oxigenar al paciente. Este algoritmo fue impulsado ante la evidencia que la causa principal de reclamación de los pacientes sometidos a anestesia general, de acuerdo a su base de datos, fueron complicaciones de las vías respiratorias con muerte o lesión neurológica permanente. Las directrices son dinámicas y han ido cambiando con la introducción de nuevos dispositivos para las vías respiratorias. En su actualización del 2013, el uso de la MLA se ha sustituido con el término genérico de DEG. La MLA proporcionó ventilación de rescate con un éxito de 94,1% en los pacientes que no se pudieron ventilar con MF ni pudieron ser intubados (Categoría 3B)<sup>(5)</sup>. Muchos de estos dispositivos pueden ser usados como un conducto para la intubación orotraqueal (IOT) ya sea a ciegas o guiado por fibroscopio flexible<sup>(4)</sup>.

Sobre la base de las directrices de la ASA, la Sociedad Dental Americana de Anestesiología, la Asociación Dental Americana y la Asociación Americana de Cirujanos Orales y Maxilofaciales han incorporado el uso de los DEG para el manejo de la VA en su algoritmo de rescate de emergencia<sup>(2)</sup>. Brimacombe<sup>(9)</sup> realizó un meta-análisis prospectivo, aleatorizado en quirófano, comparando los beneficios de la MLA, la IOT y la ventilación con bolsa de resucitación, concluyendo que la MLA fue más fácil de colocar por personal recién entrenado, llevó a menos fatiga manual y mejoró la saturación de oxígeno. Cuando se comparó la rapidez de colocación entre la MLA y IOT, la primera fue colocada más rápidamente, 38,6 s vs 88,3 s, siendo similar el riesgo de aspiración entre ambas, encontrando una tasa de éxito para la MLA, como dispositivo de rescate del 86,2%.

Con un DEG se producen pocos cambios en la hemodinámica y en la presión intraocular durante su colocación, remoción y se produce menos trauma laríngeo.

Al momento actual la literatura respalda el uso de la MLAc y de la MLP para ventilar y oxigenar al paciente, el uso de la MLA Fastrach/ILMA como dispositivo de rescate de la ventilación e intubación y del Combituto para el manejo de la VA de emergencia. Los otros dispositivos que han salido aún no han logrado evidencia suficiente que soporte su uso<sup>(10)</sup>.

Los DEG se utilizan en el manejo de la VA de emergencia<sup>(11)</sup>, en áreas de Urgencias, Unidades de Cuidados Intensivos, están presentes en los carros de material para el manejo de la VAD y en las guías norteamericanas (ASA, Eastern Association for the Surgery of Trauma, American Heart Association), inglesa, italiana, alemana y canadiense<sup>(2, 12)</sup> entre otras.

La American Heart Association en sus guías de reanimación cardiopulmonar (RCP) manifiesta que un DEG es una razonable alternativa a la ventilación con máscara durante la RCP, siendo una recomendación Clase IIa, LOE B, siendo la intubación endotraqueal una recomendación Clase IIa, LOE A, porque la meta es minimizar el número y tiempo de interrupciones durante las compresiones cardíacas (no mayor de 10 segundos) y la inserción de un DEG no requiere de la interrupción de la compresión cardíaca.

El Consejo Europeo de Resucitación también recomienda su uso en la RCP<sup>(13)</sup>. Es considerado un dispositivo útil en la resucitación neonatal.

### ¿CUÁNDO NO ESTÁ INDICADO UN DEG?

No está recomendado su uso en pacientes que requieren presiones pico en la VA mayores de 20 cm de H<sub>2</sub>O. La ventilación controlada no siempre es posible por la baja presión del sellado. Cuando aumenta la presión de la VA encima del sellado faríngeo, se pierde el volumen minuto llevando a riesgo de hipoventilación y contaminación ambiental. En estas circunstancias es preferible la IOT con neumotaponamiento para asegurar una ventilación eficaz (decúbito prono, neurocirugía, cirugía bariátrica, escoliosis, cirugía torácica, decúbito lateral en posición de lumbotomía forzada).

No se recomienda su uso cuando hay:

- Inestabilidad de la columna cervical de origen traumático o reumático, pues su introducción requiere el mismo movimiento cervical que la laringoscopia<sup>(14)</sup>.
- Riesgo elevado de bronco aspiración: reflujo gastroesofágico, estómago lleno y riesgo de regurgitación gástrica.
- Patología supraglótica de distinta etiología: edema, tumoral, infecciosa, ingestión de cáusticos, ocupación del piso de la boca (flemón, absceso, hematoma, etc.).
- Patología faringolaríngea: tumor de laringe, papilomatosis.
- Apertura bucal limitada; la introducción de la MLA requiere de una apertura mayor de 1,5 cm.
- Cirugía maxilofacial, por ser el área donde se va a realizar la cirugía.
- En caso de broncoespasmo, la ventilación controlada sería imposible.
- Vía aérea fuera de la línea media.

### ¿CUÁLES SON LAS DESVENTAJAS/COMPLICACIONES DEL USO DE LOS DEG?

Los DEG no funcionan como una VA definitiva y no protegen a la tráquea de la aspiración del contenido gástrico que es el problema potencial más serio. Un

meta-análisis sobre la incidencia de aspiración asociada al empleo de la MLA, reveló que el riesgo de sufrir bronco aspiración pulmonar es del 0,02% (2 por cada 10.000 usuarios). Resultado que no es estadísticamente diferente de la incidencia de aspiración pulmonar que se asocia a la IOT en pacientes programados (1,7 por cada 10.000)<sup>(15)</sup>. Algunos estudios controlados han revelado que la incidencia de regurgitación faríngea silente en anestesia general con este dispositivo puede ser tan alta como el 5%<sup>(16)</sup>.

Si bien es cierto que los DEG se asocian con baja incidencia de aspiración pulmonar del contenido gástrico durante la cirugía programada en pacientes en ayunas, existen varios informes de casos de esta complicación, que se asociaron a reducción del tono del esfínter esofágico inferior. Las características específicas del diseño de los DEG contribuyen a la muy baja incidencia de regurgitación y aspiración pulmonar del contenido gástrico. La mayoría de DEG de primera y segunda generación tienen presiones extremadamente altas de sellado esofágico (50-60 cm H<sub>2</sub>O). Esta presión se refiere a la presión de apertura del esófago y es diferente de la presión de fuga faríngea, que es la presión de la VA en la que hay fuga de volumen corriente a la atmósfera. La segunda generación de DEG también han demostrado ventilar eficazmente aparte de reducir el riesgo de aspiración pulmonar. La MLA I-Gel tiene un diseño específico en la punta que se traduce en presiones inferiores de sellado esofágico, pero esto no se ha visto que aumente el riesgo de aspiración, probablemente esto esté relacionado con la presencia del tubo de drenaje esofágico. A pesar de estas medidas de seguridad, un nivel adecuado de presión pico de la vía respiratoria podría ayudar en la prevención de la insuflación de aire y en el riesgo de aspiración pulmonar. Los estudios en cadáveres indican que presiones de la VA mayores de 20 cm H<sub>2</sub>O se asocian con diversos grados de insuflación del esófago, incluso con DEG de segunda generación, como la MLA Supreme, MLA ProSeal y los tubos laríngeos: TLS-D (desechable) y TLS-II (tubo laríngeo con succión)<sup>(7)</sup>.

### Complicaciones del uso de DEG

- Odinofagia, es el efecto secundario más frecuente, con una incidencia del 7-17%<sup>(8, 16)</sup>, en la IOT la incidencia de esta complicación es del 30-49%<sup>(16)</sup>.
- El dolor de garganta, tiene una incidencia del 12-28%<sup>(17, 18)</sup>.
- Lesión de úvula y pilares faríngeos por inserción dificultosa.
- Irritación de la mucosa oro faríngea, que se encuentra en el 12-15% de las inserciones con la MLAc<sup>(19,20)</sup>.

Se le ha asociado a parálisis por compresión del XII par craneal<sup>(21)</sup>, parálisis transitoria bilateral de cuerdas vocales<sup>(22)</sup>, parálisis del nervio hipogloso unilateral<sup>(23)</sup> y bilateral<sup>(24)</sup>, nervio lingual<sup>(25)</sup> y nervio laríngeo recurrente<sup>(26)</sup>.

Su inadecuada colocación puede producir una obstrucción parcial o completa de la VA. Una presión excesiva del manguito de la MLA puede exceder la presión de perfusión capilar tisular. El fabricante recomienda no sobrepasar una presión de 60 cm H<sub>2</sub>O (44 mmHg) cuando se usan estos dispositivos.

Lo cierto es que los eventos adversos de la VA son más frecuentes durante la anestesia con IOT (83 casos por millón) que con un DEG (22 casos por millón)<sup>(27)</sup>.

### ¿CUÁLES SON LOS USOS NO TRADICIONALES DE LOS DEG?

La MLA ha logrado éxito en la práctica clínica y el entusiasmo por su uso ha llevado a ampliar sus aplicaciones. Se ha utilizado para el rescate de la VA en pacientes con extubación accidental en posición prono<sup>(28)</sup>. Esta opción es una ventaja porque evita tener que retornar al paciente a la posición supina para volver a intubarlo. Este uso ha ganado adeptos que ha dado lugar a revisiones<sup>(29,30)</sup>, casos clínicos<sup>(30-32)</sup>, estudios retrospectivos<sup>(33)</sup> y prospectivos<sup>(34, 35)</sup> del uso de los DEG en posición prona. Pero a pesar de la evidencia que sugiere que es útil y seguro el manejo de la VA en esta posición, los datos son aún insuficientes para recomendar esta técnica como segura y superior a la IOT<sup>(8)</sup>.

Se ha empleado DEG en cirugía laparoscópica en pacientes adultos y pediátricos<sup>(36,37)</sup> pero se requieren estudios con mayor casuística que evalúen la seguridad de esta técnica comparada con el uso de la IOT. Teniendo en cuenta que por la técnica quirúrgica se requiere insuflación intraabdominal con dióxido de carbono y que el manguito del TET ofrece protección contra la aspiración del contenido gástrico, este último representa una opción más segura en los procedimientos laparoscópicos.

El uso de la MLA en la cirugía de tiroides representa un reto para el anestesiólogo, porque la manipulación quirúrgica de la VA puede producir compresión, obstrucción, desacople del dispositivo, tos y laringoespasmos. La única ventaja de su uso es que permite observar el movimiento de las cuerdas vocales para evaluar la preservación de la función del nervio laríngeo recurrente usando un fibroscopio flexible<sup>(8,38)</sup>, pero esto puede realizarse al final de la cirugía cambiando un TET por una MLA antes de despertar al paciente.

También se ha utilizado en gestantes<sup>(39)</sup>, en el manejo prolongado de la VA<sup>(16)</sup>, en obesos<sup>(40)</sup> y

en obesos mórbidos<sup>(26)</sup>. En estos últimos la MLA Supreme<sup>(41)</sup>, la MLA Proseal<sup>(42)</sup>, la MLA de intubación Fastrach<sup>(43)</sup> y la MLA CTrach<sup>(44)</sup>, han demostrado ser efectivas pero la evidencia que soporta tales aplicaciones es aún escasa.

El uso de la MLA para cirugía intranasal se soporta en cinco estudios prospectivos y dos estudios observacionales<sup>(45)</sup>. También se ha informado de su uso en el mantenimiento de la VA durante traqueostomía percutánea<sup>(46)</sup>.

Por otro lado los DEG han incrementado su popularidad como dispositivo alternativo para el manejo de la VA en el paciente pediátrico debido a la variedad de tamaños disponibles y al éxito de su uso en el neonato y en pacientes con alteraciones anatómicas, como el síndrome de Pierre-Robin.

## ¿QUÉ SE DEBE CONOCER SOBRE LA MÁSCARA LARÍNGEA CLÁSICA?

La máscara laríngea clásica (MLAc): representa el más importante dispositivo desarrollado para el manejo de la VA en los últimos 34 años y su introducción marcó una nueva era en el manejo de la VA. Ha sido usada en más de 200 millones de pacientes en todo el mundo. Fue diseñada por Archie Brain en 1981 y fue usada en más de 7000 pacientes por este y su colaborador el Dr. Chandy Verghese antes de su salida para el uso clínico. El Dr. Brain trató de crear una LMA con acceso gástrico, sin embargo los prototipos fueron difíciles y decidió empezar con un dispositivo simple. La primera comunicación científica apareció en 1983. Fue introducida en la práctica clínica en Inglaterra, Canadá y Australia en 1988 y fue aprobada por la FDA en USA en 1992. La evidencia soporta su uso en términos de eficacia y seguridad, es usada en cerca del 30 al 60% de todas las anestesiases generales y más de 2.500 artículos se han publicado sobre su uso<sup>(47,48)</sup>.

La MLAc fue originalmente desarrollada para ser usada durante la anestesia general con ventilación espontánea para cirugía ambulatoria. Este dispositivo puede ser usado con ventilación a presión positiva con presión pico de VA no mayor de 20 a 25 cm H<sub>2</sub>O o con ventilación con presión de soporte.

El uso de la MLAc en cirugía de oído, nariz y garganta o procedimientos dentales ha aumentado después de la introducción de la MLA flexible. Esta permite un mejor acceso quirúrgico que la MLAc debido a su mayor flexibilidad, mayor longitud y menor diámetro externo. La MLA flexible es efectiva en proteger la VA hasta que el paciente despierta y protege mejor la glotis de la sangre, desviándola a los senos piriformes<sup>(47)</sup>.

**Tabla 1.** Tamaños de la máscara laríngea.

Tamaño	Volumen de inflado	Peso
1	4 ml	Neonato < 5 kg
1,5	7 ml	Bebe 5-10 kg
2	10 ml	Niño 10-20 kg
2,5	14 ml	Niño 20-30 kg
3	20 ml	Adulto poco desarrollado
4	30 ml	Adulto 50-70 kg
5	40 ml	Adulto 70-100 kg
6	50 ml	Adulto > 100 kg

## Descripción del dispositivo

El modelo estándar está fabricado en silicona. Se compone de una parte cónica de forma oval, rodeada de un rodete inflable. Un tubo cortado a bisel, que forma un ángulo de 30° con el eje del cono y que se adapta al vértice de la mascarilla. En la otra extremidad de ese tubo se halla un empalme de 15 mm destinado a adaptarse al circuito ventilatorio<sup>(16)</sup>.

Presenta en la abertura anterior unas barras de retención de la epiglotis, que protegen a la VA de ser ocluida por la epiglotis. Una línea negra señala el borde posterior del tubo para permitir descubrir cualquier rotación axial. El manguito inflable crea un sello que asienta en la hipofaringe.

Se adquiere sin esterilizar por lo que debe ser lavada en agua tibia bicarbonatada (8-10%) y requiere ser esterilizada antes del primer uso y después de cada uso. Se puede reutilizar 40 veces. La esterilización en autoclave es el único método recomendado para esterilizarla. La temperatura máxima no debe exceder los 134°C por 10 a 12 minutos. Está disponible en 8 tamaños (Tabla 1). Un TET 7,0 mm, puede pasar a través de una MLAc N° 5 y un TET 6,0 mm puede pasar a través de una MLAc N°3 y N° 4<sup>(9)</sup>.

## Técnica de inserción recomendada

Simulando al reflejo de la deglución, la MLA sigue una trayectoria similar a la de un bolo de alimento que está a punto de ser tragado, viajando desde la orofaringe contra el paladar duro al paladar blando e hipofaringe y finalmente al esófago proximal<sup>(9)</sup>. La inserción se realiza con la cabeza del paciente en posición de olfateo, la mano no dominante es ubicada bajo el occipucio, extendiendo la cabeza mientras la mano dominante del operador inserta la MLA completamente



**Figura 1.** Máscara Laríngea Proseal. Imagen cortesía de Teleflex.

desinflada y lubricada en su parte posterior. El índice se sitúa en la unión entre el tubo y la mascarilla y es introducida en la boca con guantes para desplazar el dispositivo contra el paladar duro y permitir una fácil inserción. Se siente una sensación de resistencia al alcanzar el músculo cricofaríngeo, cuando esta adecuadamente posicionada, quedando el orificio de la MLA opuesto al ingreso laríngeo. El inflado del balón provoca una ligera subida del tubo de 1 a 2 cm. En un 5 a 10% de casos necesita ser reposicionado. Se puede retirar completamente hinchada para arrastrar con ella las secreciones, aunque también se puede retirar deshinchándola.

Al ser bien tolerada, se la puede dejar insertada hasta la sala de reanimación, donde puede ser retirada por el propio paciente cuando este consciente y con los reflejos protectores restablecidos<sup>(16)</sup>.

En manos no entrenadas, el porcentaje de éxito de la MLAC con tres intentos varía entre el 94-99% y con el primer intento varía entre el 76 y el 80%<sup>(16)</sup>. En manos experimentadas el porcentaje de fallos de su inserción es del 0,19% incluso en series de más de 11.000 pacientes<sup>(49)</sup>.

Para lograr una buena experiencia se necesita como mínimo 15 inserciones<sup>(8,16)</sup>. Se instala en promedio en 20 a 38 segundos.

Si falla repetidamente la inserción de la MLAC, la MLP se puede considerar el dispositivo de reemplazo

porque permite técnicas de inserción guiadas mediante introductores flexibles o sonda de aspiración<sup>(12)</sup>.

La tasa de fracaso de la MLAC y la MLP como instrumentos de ventilación subóptima son del 1-2%<sup>(12)</sup>.

## ¿QUÉ SE DEBE CONOCER SOBRE LA MLA PROSEAL?

Fue diseñada por el Dr. Archie Brain, luego de más de 15 años de estudio y numerosos prototipos. Entró al mercado en el 2000 como un diseño mejorado de la MLAC, con un manguito modificado y un tubo de drenaje. En concepto la MLP es una doble máscara, que separa el tracto respiratorio y el tracto gastrointestinal. Estas características mejoran la seguridad y eficacia de la ventilación con presión positiva, permiten la aspiración gástrica y reducen el riesgo de regurgitación.

Es un dispositivo de segunda generación que permite un mejor sellado que la MLAC sin aumentar la presión sobre la mucosa<sup>(50)</sup>.

## Descripción del dispositivo (Fig. 1)

La MLP está fabricada con silicona y es reusable. Presenta varias modificaciones que la diferencian de la MLAC y son: un tubo de drenaje esofágico, manguito inflable posterior, manguito inflable anterior, tubo de VA reforzado y bloqueador de mordida. Tiene una presión de sellado mayor por el manguito posterior que empuja la pared faríngea posterior. Los dos manguitos permiten introducir en su interior un mayor volumen de aire, sin aumentar la presión sobre la mucosa faríngea.

El tubo de drenaje permite la salida de gas del esófago, reduciendo el riesgo de insuflación gástrica. El gran volumen de la MLP ocupa la faringe y el tejido peri laríngeo disminuyendo el espacio disponible para el fluido de regurgitación. A pesar de ello si la regurgitación es excesiva, puede producirse aspiración.

El lumen del tubo de drenaje puede ser usado para confirmar su adecuada colocación usando el test del hueco supraesternal, el test de la pérdida de aire, o con la ubicación de una sonda que al pasar fácilmente confirma su alineación con el esófago<sup>(51,52)</sup>. También permite el paso de un introductor con punta moldeable (GEB).

La tasa de éxito de la inserción de la sonda orogástrica es del 88 al 100%<sup>(53)</sup>, con un tiempo de inserción promedio de 9 a 22 segundos<sup>(54)</sup>. Una MLP de tamaño 3 y 4 utilizan sonda orogástrica 14-16 F y el tamaño 5 puede utilizar una sonda orogástrica de 16-18 F.

Las dos principales contraindicaciones de la inserción de la sonda orogástrica son: una inadecuada posición del dispositivo y la enfermedad esofágica superior<sup>(55)</sup>.

Tiene reforzamiento del tubo de ventilación con un fino alambre en espiral. El diámetro interno del tubo de ventilación es menor que el tubo de VA de la MLAc y la ILMA. Sin embargo el fibroscopio flexible (4-5 mm), el catéter Aintree<sup>(54)</sup> y los TET pequeños (5-6 mm) pueden pasar por el tubo de la vía respiratoria. En la unión ventral entre el tubo y el manguito, existe una pequeña correa para facilitar la inserción del introductor o el dedo índice, en la inserción digital. El manguito inflable posterior aumenta el contacto con la pared faríngea posterior aumentando la presión de fuga oro faríngea a 25 cm. H<sub>2</sub>O en promedio<sup>(55)</sup>. Están disponibles los tamaños 1,5, 2, 2,5, 3, 4 y 5. Por debajo del tamaño 3 no tiene manguito posterior. La MLP consigue un mejor sello que la MLAc sobre todo con los números 1,5 y 2 por lo que es recomendable el empleo de la MLP frente a la clásica, para pacientes entre 5 y 20 kilos, especialmente para ventilación mecánica controlada.

Permite la difusión de N<sub>2</sub>O, por lo que se debe tener especial cuidado cuando se utiliza este gas, porque eleva la presión del manguito. Se puede reusar 40 veces.

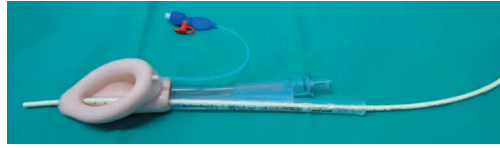
### Condiciones de inserción

Cuando la MLP esta adecuadamente colocada la punta del dispositivo forma un sello de alta presión en relación al ingreso del esófago. Una técnica cuidadosa es requerida cuando se inserta este dispositivo en orden de evitar su inadecuada colocación dado que aún con una correcta ubicación, puede ocurrir una obstrucción de la VA debido a que su manguito ventral, puede producir compresión de la glotis. La incidencia de la obstrucción de la VA se ha encontrado que aumenta inversamente con el tamaño del dispositivo. Es 0,4% en adultos, 6,6% con el tamaño 2,5 y 10% con el tamaño 1,5.

La MLAc es más fácil y rápida de insertar que la MLP. La MLP es exitosamente insertada al primer intento en el 80,1%<sup>(56)</sup>, 82%<sup>(56)</sup>, 85%<sup>(57)</sup>, 87%<sup>(58)</sup>, 92%<sup>(59)</sup> comparado con el 93% para la MLAc<sup>(60)</sup>. El éxito al tercer intento es 100%, para la MLAc vs 98%-99%<sup>(8,56,58)</sup> para la MLP. Se ha encontrado que en el 3,2% de casos la MLP se cambia por un TET<sup>(59)</sup>. En 1.000 pacientes que habían recibido radioterapia de cuello, se han informado dos casos fallidos<sup>(60)</sup>. El tiempo promedio para la colocación de la MLP es de 12 s, con el 75% de las máscaras colocadas dentro de los 15 s y el 93% colocadas dentro de los 30 s<sup>(59)</sup>.

Hay tres técnicas para la inserción de la MLP:

- Estándar (Digital): la misma técnica de inserción de la MLAc. Inserción digital con el dedo índice o pulgar.
- Con introductor: el metal introductor se ubica en el lado cóncavo del dispositivo y luego es introducido de la misma manera que una ILMA y la cabeza y



**Figura 2.** Montaje del introductor con punta moldeable (GEB) en la máscara laríngea Proseal.

cuello se colocan en la posición de olfateo más que en la posición neutral. El introductor lo convierte en una ILMA modificada.

- Técnica guiada por GEB: La técnica guiada con introductor con punta moldeable (gum elastic bougie [GEB]) (Fig. 2), fue descrita por primera vez en el año 2002 por Howarth. Esa técnica consiste en pasar un bougie hacia esófago mediante visión directa con una suave laringoscopia y deslizar la MLP por el tubo de drenaje. Esa técnica tiene un 100% de éxito al primer intento<sup>(60,61)</sup> si se la compara con la técnica digital (64%) o con introductor (61%)<sup>(58)</sup>, sin aumentar el tiempo o trauma de la VA, siendo la técnica alternativa cuando fallan las otras dos y cuando se usa la MLP como rescate de la VA<sup>(66)</sup>.

Brimacombe et al.<sup>(62)</sup> no encontraron diferencia significativa con los tres métodos de inserción: GEB 100%, técnica digital 99% y con introductor 98% con tres intentos. Otros autores han encontrado un 100%, 84% y 78% respectivamente con dos intentos<sup>(62)</sup>. El tiempo total para la inserción de la MLP es más corta en la técnica guiada con GEB (22 s) que cuando se usa introductor (31,9 s) o en la técnica digital (29,5 s)<sup>(62)</sup>.

Cuatro posiciones inadecuadas se han descrito para la MLP:

- La primera es cuando el dispositivo no está insertado suficientemente, lo que produce que la punta del dispositivo quede en el medio de la faringe. Esto da lugar a fugas de aire por el tubo de drenaje durante la ventilación con presión positiva y un sellado deficiente.
- La segunda es cuando la punta de la MLP impacta contra la glotis. Esto da como resultado la obstrucción y fuga de aire por el tubo de drenaje.
- La tercera es cuando la punta del manguito de la MLP se pliega hacia atrás. Esto se traduce en fracaso al pasar el tubo de drenaje.
- La cuarta es el cierre de las cuerdas vocales por compresión.

Brimacombe et al.<sup>(63)</sup> han postulado que el mecanismo de cierre de las cuerdas vocales es producido por el manguito de la MLP, al comprimir la entrada de la glotis a lo largo del eje antero-posterior y reducir la tensión de las cuerdas vocales.

## Indicaciones

Las indicaciones de la MLP son las mismas que las de la MLAc, extendiendo su uso a procedimientos quirúrgicos que requieren un mejor sellado, protección de la VA y acceso al tracto gastrointestinal.

## Evidencia

El uso de la MLP es una de las recomendaciones de la Difficult Airway Society (DAS)<sup>(64)</sup> para el manejo de la intubación fallida en la inducción en secuencia rápida y la ASA la ha introducido en su algoritmo de manejo de VAD. La MLP está soportada por la mayor evidencia clínica de eficacia y seguridad que cualquier otra máscara laríngea de su generación. Por ello debe ser considerada como el punto de referencia de los DEG de segunda generación<sup>(8)</sup>.

Comparada con la MLAc, la MLP tiene una tasa de inserción igual y un sellado de VA 50% mejor (superior en 8 a 10 cm H<sub>2</sub>O)<sup>(11)</sup>, alcanzando como promedio una presión de fuga de la VA de 28-32 cm H<sub>2</sub>O<sup>(58,65)</sup>.

Estudios que comparan la MLP con los otros DEG demuestran un rendimiento superior de la MLP durante ventilación a presión positiva bajo condiciones de presión intraabdominal normal o elevada (cirugía laparoscópica)<sup>(61,66,67)</sup>. Lu et al.<sup>(68)</sup> compararon el uso de la MLP y MLAc para colecistectomía laparoscópica, encontrando que ambos dispositivos permitían una ventilación adecuada antes del neumoperitoneo, pero después de este, la ventilación fue inadecuada o fallo en el 20% de casos con MLAc y en ninguno caso de MLP.

Natalini et al.<sup>(40)</sup> encontraron que la MLAc y la MLP son igualmente efectivas para la ventilación con presión positiva en pacientes obesos, necesiéndose mayor presión del manguito con la MLAc para obtener una fuga mínima.

La incidencia de la dificultad de ventilación después de su inserción, se estima que es entre el 0,3-1%, pudiendo llegar al 10% en pacientes con obesidad mórbida<sup>(44)</sup>.

López et al. encontraron que la inducción y el mantenimiento de la anestesia con la MLP son factibles en la posición prona por personal experimentado<sup>(69)</sup>.

La flexibilidad que tiene esta máscara la hace apropiada para cirugías que requieren rotación del cuello o flexo-extensión<sup>(70)</sup>, como cirugías de oído medio, endarterectomía carotídea o procedimientos neuroquirúrgicos, como embolización o cirugía estereotáxica<sup>(71)</sup>.

## Complicaciones

Las mismas que con la MLAc, pero con menor incidencia de aspiración. La MLP ha demostrado tener

un sello y protección de la glotis bastante seguro. Los únicos casos de aspiración publicados corresponden a técnicas o inserciones defectuosas<sup>(72,73)</sup>. La incidencia de regurgitación reportada es de 0,5%<sup>(58)</sup>.

La MLP puede lesionar la mucosa y se puede encontrar sangre en el manguito al removerse el dispositivo en el 3-10%<sup>(67)</sup>, siendo esta la complicación más frecuente<sup>(11)</sup>. La incidencia de dolor de garganta es similar entre la MLAc y la MLP<sup>(57)</sup>. Goldmann et al.<sup>(56)</sup> encuentran en 2.114 pacientes una incidencia de dolor de garganta del 4,6%, disfonía 0,3% y un trauma de la lengua por presión que causo neuropraxia temporal en el 0,9% de casos.

La incidencia de obstrucción de la VA con la MLP se ha encontrado que varía entre el 2-10%<sup>(44,56,59)</sup> siendo mayor en los pacientes no paralizados. La incidencia de broncoespasmo es aproximadamente 0,14% (1 de 694)<sup>(64)</sup>.

La literatura informa sobre lesiones de nervios craneales producidos por la sobrepresión del manguito debido a la difusión de óxido nitroso<sup>(72)</sup>.

## ¿QUÉ SE DEBE CONOCER SOBRE LA MÁSCARA LARÍNGEA SUPREME?

La MLS está disponible desde el año 2007. Es un dispositivo de segunda generación. Es una versión desechable y mejorada de la MLP. Los estudios sugieren un 90% de éxito en el primer intento y 100% después de tres intentos<sup>(8)</sup>. El sellado faríngeo es intermedio entre la MLAc y la MLP.

## Descripción del dispositivo

Fabricada en PVC, es poco permeable y libre de látex. Combina características de la ILMA, ya que forma una curva fija para su fácil inserción y como la MLP permite la separación del tracto alimentario y respiratorio. La forma elíptica del tubo de la VA facilita su inserción en pacientes con espacio interdental reducido. Incorpora un protector de mordida y una lengüeta dorsal rectangular en su extremo proximal para facilitar su fijación y manipulación. El tubo de drenaje (TD) es independiente, ocupa el centro del mango ventilatorio dividiéndola en dos canales delgados. En su extremo distal ha sido reforzado para evitar que se pliegue durante la inserción. El TD acepta sondas hasta de 14 French para las máscaras N° 3 y 4 y de 16 French para la N° 5.

El manguito incorpora cuatro cambios<sup>(72)</sup>:

- Mayor volumen, que permite una inflación máxima de 30, 45 y 60 ml en las máscaras N°3, 4 y 5 respectivamente.
- Ausencia de manguito dorsal.

- Dos pares de pequeñas aletas que se originan en el borde interno del manguito y del TD, que impiden la migración de la epiglotis.

Tiene un manguito de gran volumen por lo cual alcanza una presión de fuga orofaríngea más alta que la MLAc y no necesita del segundo manguito posterior de la MLP. Está disponible en tres tamaños: N° 3 para pacientes con peso entre 30-49 kg, N° 4 entre 50-69 kg y N° 5 para  $\geq 70$  kg y para uso pediátrico hay disponibles cuatro tamaños: 1, 1.5, 2, 2.5, para uso desde neonatos hasta 30 kg.

### Condiciones de inserción

El fabricante recomienda desinflar completamente la máscara y lubricarla con gel acuoso en su cara dorsal. La técnica de inserción se realiza con la cabeza y cuello en posición de "semi-olfateo" y no se requiere una completa extensión<sup>(73)</sup>. La lengüeta de fijación debe estar entre 1,5 a 2 cm sobre el labio superior. Si se encuentra a menos de 1,5 cm el tamaño elegido puede ser muy pequeño y si es mayor de 3 cm del labio superior el tamaño es muy grande<sup>(74)</sup>. Es fácil de introducir y su reinserción es posible sin la necesidad de extraerla. Cuando está correctamente posicionada, la punta de la MLS se ubica en la parte superior del esófago. Al igual que la MLP está diseñada para sellar el esfínter esofágico superior.

Se ha sugerido que 20-30 inserciones pueden ser necesarias para alcanzar un adiestramiento adecuado con este dispositivo<sup>(11)</sup>.

### Evidencia

Comparada con otras máscaras laríngeas, la MLS tiene una tasa más alta de inserción al primer intento que la MLP. Brimacombe<sup>(75)</sup> encuentra un 87% de éxito con este MLA en un meta análisis. Otros estudios encuentran una tasa de éxito del 96% y 98% en el primer y segundo intento respectivamente<sup>(76)</sup>. Tiemmerman et al.<sup>(77)</sup> encuentran que su inserción es exitosa al primer intento en el 90% de casos. Cook et al.<sup>(78)</sup> encontraron un tiempo promedio de inserción de 18s con un rango de 5-120 s y un volumen de aire promedio requerido para alcanzar una presión en el manguito de 60 cm H<sub>2</sub>O de 20 ml para el N°3, 30 ml para el N° 4 y 32 ml para la N° 5.

Se ha encontrado presiones de fuga oro faríngea similares entre la MLS y MLP<sup>(76,79)</sup>. La presión de fuga orofaríngea se encuentra en un rango de 25 a 47 cm H<sub>2</sub>O con la MLP y de 28 a 35 cm H<sub>2</sub>O con la MLS. Permite mayor facilidad de inserción, aspiración del contenido gástrico y disminución del riesgo de transmisión de enfermedades al ser desechable.

Se ha informado de su uso en rescate extrahospitalario, en ventilación durante paro cardiorrespiratorio y por personal médico sin experiencia en el manejo de la VA<sup>(80)</sup>. Abdi et al.<sup>(81)</sup> compararon la habilidad de los estudiantes de medicina para ventilar los pulmones de 30 pacientes obesos mórbidos usando máscara facial y MLS, encontrando que el 100% de participantes administraron ventilación con la MLS en menos tiempo y más efectivamente que con la MF.

Presenta una incidencia baja de obstrucción e irritación de la VA y de trauma orofaríngeo. Al comparar la MLS con la ML I-Gel, se ha encontrado que ambos dispositivos tienen un éxito de inserción similar en un escenario de VA difícil simulada<sup>(82)</sup>, en pacientes con movimiento cervical reducido y apertura bucal limitada.

Se decía que no era posible intubar a través de este dispositivo debido al calibre delgado del tubo de VA. Pero hay estudios que informan de su uso con este fin. Entre las técnicas utilizadas se describen la combinación del fibroscopio flexible pediátrico con un catéter de intubación Aintree, catéter de intercambio de VA, GEB o utilizando TET pequeños<sup>(83)</sup>. Van Sundert et al.<sup>(84)</sup> realizaron el primer estudio para evaluar la intubación a través de la MLS, utilizando un broncoscopio y un catéter de intubación Aintree en pacientes con laringoscopia directa difícil, concluyendo que este dispositivo es adecuado en pacientes con VA difícil conocida. Al momento actual, debido al limitado número de publicaciones donde se utilice este dispositivo en situaciones de VA difícil, no se puede concluir sobre su eficacia en tal situación clínica.

### Complicaciones

La incidencia de complicaciones encontradas con la MLS es baja. Se le asocia a dolor de garganta, odinofagia, injuria de la mucosa orofaríngea (sangre en el 4%), inflamación de la lengua, laringoespasma y broncoespasma<sup>(81,82)</sup>.

### ¿QUÉ SE DEBE CONOCER SOBRE LA MLA FASTRACH?

Llamada también mascarilla laríngea de intubación o ILMA. Diseñada por Archie Brain en 1990, se encuentra disponible desde el año 1997. Es un dispositivo diseñado para intubar a ciegas o guiada por fibroscopio flexible<sup>(85, 86)</sup>. La mayor diferencia con la MLAc, es que su tubo de VA es más rígido, tiene 13 mm de diámetro interno y sirve de guía para el TET, el cual fue desarrollado específicamente para ser usado con este dispositivo. Se usa en intubación difícil anticipada o no anticipada y para la ventilación e intubación después de intubación fallida

con otras técnicas. El que permita ventilar es probablemente su mayor ventaja. Puede ser usado en la intubación del paciente despierto, en RCP y como rescate del manejo de la VA primaria. Se ha descrito su uso exitoso para la ventilación en la VA anticipada y no anticipada en 97-100% de casos<sup>(1)</sup>.

Los fabricantes sugieren elegir el tamaño basándose en el peso, aunque se ha encontrado que los tamaños 4 y 5 son más adecuados que el tamaño 3, para la ventilación en hombres y mujeres<sup>(87)</sup>.

Su inserción se dificulta en pacientes con mala dentadura, limitación de la apertura bucal, obesidad, boca seca y acromegalia<sup>(88)</sup>.

### Descripción del dispositivo

La forma de la ILMA se basó en los estudios de resonancia magnética nuclear de la VA humana, para garantizar un ajuste perfecto con la curva de la orofaringe y alineación óptima con la apertura de la glotis cuando la cabeza se mantiene en una posición neutral<sup>(86)</sup>. Está disponible para pacientes mayores de 30 kg en tres tamaños: 3, 4 y 5 require una apertura bucal de 2-2,5 cm. Puede ser reusable 40 veces.

Este dispositivo consta de:

1. Un tubo rígido anatómicamente curvado, hecho de acero inoxidable con un conector estándar de 15 mm. El tubo es lo suficientemente ancho para acomodar un TET 8,0 mm y lo suficientemente corto para asegurar el pasaje del TET por las cuerdas vocales.
2. Un mango metálico rígido adherido al tubo que facilita su inserción y remoción.
3. Un manguito que al inflarse permite un sellado adecuado.
4. La barra elevadora de la epiglotis (BEE), situada en la apertura de la mascarilla (zona anterior). La terminación de la BEE no está fija, permitiendo elevar la epiglotis cuando pasa el TET.
5. TET especialmente diseñado, de silicona, flexible, reforzado con alambre y una punta moldeada, redondeada y blanda que permite el paso no traumático a través de las cuerdas vocales, diseñada para aumentar la posibilidad de éxito de la intubación a ciegas. Tiene un manguito de bajo volumen para minimizar el trauma. Tiene marcado transversalmente una línea negra y gruesa para indicar el punto de salida del TET por la BEE. Puede ser reutilizado 10 veces. Está disponible en 5 tamaños: 6,0, 6,5, 7,0, 7,5 y 8,0 mm. Se puede usar con TET convencionales pero existe mayor riesgo de lesión.
6. Tiene un prolongador que alarga el TET al retirar la ILMA para evitar la extubación del paciente.



**Figura 3.** Dispositivo ILMA desechable. Imagen cortesía de Teleflex.

Existe la presentación desechable, fabricado en PVC en los tamaños: 3, 4 y 5 (Fig. 3).

### Condiciones de inserción

Se necesita al menos 2 cm de apertura bucal para acomodar este dispositivo. Algunos encuentran la inserción de la ILMA más fácil que la MLAc debido a que el tubo rígido sigue la curva anatómica del paladar y pared faríngea posterior y el índice no tiene que entrar en la boca. Si la ventilación o inserción del TET es inadecuada se puede aplicar la maniobra de "Chandy Verghese"<sup>(86)</sup>. Esta maniobra corrige la caída de la epiglotis, la cual es frecuentemente responsable de la obstrucción de la VA y dificulta la IOT asistida con ILMA.

Debido a su mango rígido, la inserción con una mano es posible desde cualquier posición sin extender la cabeza del paciente, siendo esta característica útil en los pacientes con movilidad cervical limitada.

De acuerdo al manual de recomendaciones, si se percibe alguna resistencia en la introducción del TET habrá que descartar que el dispositivo elegido sea demasiado pequeño, demasiado grande o que la epiglotis no esté dentro del alcance de la la barra elevadora epiglótica.

Para evitar el trauma de la VA no se debe usar la fuerza cuando se encuentra resistencia al avance del TET.

Si el dispositivo ILMA elegido es muy grande, el TET puede entrar en el esófago, si es muy pequeño el TET puede quedar atrapado en la vallecule<sup>(8)</sup>.

La mascarilla debe ser retirada después de utilizarse como conductora para la intubación traqueal porque las presiones que produce sobre la mucosa faríngea pueden superar la presión de perfusión capilar y ocasionar desplazamiento de los cuerpos vertebrales<sup>(89)</sup>.

El periodo de aprendizaje con este dispositivo se estima en alrededor de 20 procedimientos<sup>(88)</sup>.

### Indicaciones

- IOT a ciegas.
- Situaciones no ventilable – no intubable, cuando otras técnicas han fallado.
- Se ha demostrado su eficacia en pacientes con VA anormal<sup>(86, 87)</sup>.
- Cuando la intubación a ciegas con ILMA falla, se puede intubar con la ayuda de un fibroscopio flexible, el cual se introduce a través del dispositivo<sup>(86,89)</sup>.
- Necesidad de IOT con inestabilidad cervical<sup>(86)</sup>.

### Evidencia

ILMA se halla en el listado de material necesario para la intubación difícil imprevista de la Difficult Airway Society (DAS).

En un estudio multicéntrico en 500 pacientes sobre la colocación de la ILMA se encontró que su inserción fue posible en todos los casos, siendo la ventilación satisfactoria en 95%, difícil en el 4% e insatisfactoria en el 1% de pacientes<sup>(88)</sup>. La IOT a ciegas tiene una tasa de éxito del 96,2%-96,5%<sup>(86,88,90)</sup> dentro de los 3 intentos y una tasa de éxito entre el 67,9%-80%<sup>(88,90)</sup> al primer intento. Se ha descrito su uso exitoso para la ventilación en la VAD anticipada y no anticipada en 97-100% de casos<sup>(1)</sup>.

Otros estudios encuentran un 95%-100% de éxito al primer intento con ayuda de un fibroscopio flexible<sup>(89)</sup>. Los tiempos de intubación encontrados con este dispositivo son variables, en algunos estudios encuentran entre 20-59s y en otros 100 (74-121) s<sup>(89,90)</sup>.

Se ha usado para el manejo de la VA en población con obesidad mórbida<sup>(91)</sup>, en pacientes con distorsión anatómica de la VA con y sin ayuda de un fibroscopio flexible<sup>(86)</sup>. Ha demostrado ser efectiva en asegurar la VA en pacientes con columna cervical inmovilizada<sup>(86,92)</sup>. Está diseñada para ser usada mientras se mantiene la cabeza y cuello del paciente en posición neutra. Su inserción no requiere manipulación del cuello del paciente. Al parecer ILMA y el fibroscopio flexible son los equipos que causan menos movimiento de la columna cervical a la intubación. No hay reportes de lesión neurológica asociada a su uso<sup>(93,94)</sup>.

Ferson y cols.<sup>(86)</sup> sugieren la ayuda de un fibroscopio flexible al uso de la ILMA en pacientes con tumores primarios de VA o con alteraciones secundarias al tratamiento.

Al compararse con Air-Q, ILMA descartable tiene una mayor tasa de éxito (99%) en facilitar la intubación a ciegas vs. 77% con Air-Q<sup>(95)</sup>.



Figura 4. LMA Flexible reusable. Imagen cortesía de Teleflex.

### Complicaciones

Las consideradas para todos los DEG. También se ha encontrado:

- Intubación esofágica (5%) generalmente por una ILMA grande.
- Perforación esofágica<sup>(96)</sup>.

### ¿QUÉ DEBEMOS CONOCER SOBRE LA MÁSCARA LARÍNGEA FLEXIBLE?

Tiene un tubo de VA reforzado con alambre, por lo que resiste torceduras. Está disponible para uso reusable y desechable (Figs. 4 y 5) y en seis tamaños: 2, 2.5, 3, 4, 5 y 6 (pediátricos y para adultos). Es particularmente útil en los procedimientos, donde el cirujano y anestesiólogo están compitiendo por el acceso al paciente, tales como cirugías de cabeza o cuello, otorrinolaringología, dental y oftalmología. También actúa como una barrera contra la sangre o secreciones desde arriba hacia la glotis o la tráquea por lo que es posible su uso para las operaciones intra-orales y nasofaríngeas.

### ¿QUÉ SE DEBE CONOCER SOBRE LA MÁSCARA LARÍNGEA CLÁSICA EXCEL?

Este diseño mejorado facilita la intubación, está libre de látex y es reutilizable hasta 60 veces, por lo que es más rentable. Es ideal para las complicaciones de la VA no previstas, en donde se hace necesaria la intubación. Es similar en apariencia a la LMAC, excepto por una barra elevadora de la epiglotis, que reemplaza las barras de



**Figura 5.** LMA Flexible desechable. Imagen cortesía de Teleflex.

apertura en la LMAc y que favorece la IOT. Posee un conector extraíble para facilitar la intubación con fibra óptica, manguito de silicona suave que reduce la probabilidad de irritación de la garganta y la estimulación. Esta disponible en tres tamaños: 3, 4, 5. Permite pasar a través de ella un TET de hasta de 7,5 mm.

### ¿QUÉ SE DEBE CONOCER SOBRE COMBITUBO?

Fue diseñado por el Dr. Frass en Austria en el año 1987. Es un DEG, con mecanismo de sellado faríngeo<sup>(3)</sup>. Produce una respuesta cardiovascular que es más intensa a la que se produce por la inserción de un TET, lo que puede ser peligroso para los pacientes con enfermedad cardiovascular.

### Descripción del dispositivo<sup>(70)</sup>

Es un dispositivo de látex de doble lumen descartable. Combina las funciones de obturador esofágico de la VA y un TET convencional. La luz esofágica está abierta en la parte superior (lumen 1, más largo, proximal, faríngeo y de color azul) y su parte distal está cerrada presentando perforaciones a nivel de la faringe. La luz traqueal está abierta tanto en su parte proximal (lumen 2, tubo más claro y corto) como en la distal y está al final del dispositivo. Existen ocho aberturas "traqueales" supraglóticas y una sola abertura "esofágica" distal. Tiene dos balones que se inflan desde el exterior: el balón orofaríngeo con 85-100 ml, está situado proximal a las perforaciones faríngeas y sirve para sellar la cavidad oral y nasal. El otro, traqueo-esofágico, necesita un volumen de 12 a 15 ml para sellar la tráquea o el esófago.



**Figura 6.** Combitubo con balones inflados<sup>(97)</sup>.

Está disponible en los tamaños 37-Fr. y 41-Fr. La recomendación del fabricante es utilizar el tamaño 41-Fr. en pacientes de talla mayor de 5 pies (152 cm) y el tamaño 37-Fr. para los pacientes de talla menor (Fig. 6).

### Condiciones de inserción

La inserción es más fácil que el del TET y cualquier persona mínimamente entrenada puede hacerlo. Está diseñado para ser introducido a ciegas aunque es más fácil con el laringoscopio y se puede ventilar indistintamente, si entra al esófago o la tráquea.

- No requiere movimiento de la cabeza y cuello. Se inserta a ciegas hasta que las líneas anulares dibujadas en el tubo se sitúen a nivel de los dientes.
- Primero se infla el balón orofaríngeo con 85 ml de aire para el Combitubo 37-Fr o con 100 ml para el Combitubo 41-F, usando la válvula de color azul y a continuación se infla el balón distal con 15 ml de aire.
- La ventilación de prueba, se inicia a través de la luz esofágica por el lumen azul, cuya extremidad distal termina en un fondo ciego. Se auscultan los pulmones y si la auscultación es positiva y no hay insuflación gástrica, significa que el tubo esófago traqueal está en posición esofágica, lo que ocurre en el 95% de las veces y se puede continuar la ventilación por esta luz. Si no se ausculta ruido pulmonar, probablemente el tubo esófago-traqueal está en posición traqueal. En menos del 5% de las veces, el Combitubo entra en la tráquea.
- Si se comprueba que está en posición traqueal, se debe conectar el sistema de ventilación al lumen transparente más corto y se mantiene la ventilación como un TET normal.
- Cuando la ventilación no es adecuada por ninguna luz, el balón faríngeo puede estar muy profundamente insertado y estar ocluyendo la glotis. Se debe

retira el Combitubo 2-3 cm y evaluar la ventilación por el tubo esofágico.

## Indicaciones

Se usa para ventilar en situaciones de urgencia, en pacientes “no ventilable, no intubable” especialmente cuando otros DEG han fallado. Es uno de los tres dispositivos aconsejados en el algoritmo de la ASA en esta situación.

- Ha probado ser útil en el ámbito prehospitalario o cuando el operador no está entrenado en realizar ventilación con máscara facial o IOT.
- Se usa en la resucitación cardiopulmonar (RCP), incluso por personal no médico. El Consejo Europeo de Resucitación recomienda su uso en la RCP<sup>(13)</sup>. La American Heart Association en sus guías para RCP manifiesta que Combitubo es una aceptable alternativa a la ventilación con máscara (recomendación Clase IIa, LOE C) o a la intubación traqueal (recomendación Clase IIa, LOE A)<sup>(14)</sup>.
- Puede ser utilizado en pacientes con apertura bucal tan pequeña como 15 mm.
- En movimiento limitado de la columna cervical (fracturas, luxaciones).
- Es útil en presencia de sangrado masivo de la VA superior, vómito continuo y aspiración del contenido gástrico<sup>(84)</sup>.
- Cuando el acceso es difícil e impide la intubación.
- Cuando se requiere ventilar al paciente, pero la laringe debe permanecer permeable; por ejemplo, al realizar una traqueostomía percutánea con dilatación.

## Contraindicaciones

- Debido a la tendencia del Combitubo de intubar el esófago cuando es insertado, está contraindicado cuando han ingerido sustancias cáusticas o en pacientes con conocida patología del esófago superior tal como el divertículo de Zenker o varices esofágicas.
- En pacientes con talla menor de 1,40 m.
- Cuando los reflejos laríngeos están presentes.
- No debe permanecer colocado más de 8 horas. Hay un caso publicado en UCI en el cual este dispositivo fue utilizado por más de este tiempo post RCP<sup>(2)</sup>.

## Evidencia

Combitubo es un complemento útil para el manejo de la VA después de la IOT fallida, siguiendo una inducción con secuencia rápida en pacientes con trauma facial y fractura de mandíbula<sup>(98)</sup>.

Muchos estudios han comparado el uso de Combitubo post RCP dentro y fuera del área hospitalaria. En el hospital, Combitubo fue tan efectivo como el TET<sup>(99)</sup>. Provee una mejor protección de la VA contra la aspiración que la MLAc, por su habilidad de sellado del esófago<sup>(100)</sup>.

En un estudio que compara Combitubo, MLP y el tubo laríngeo (TL-S) en 90 pacientes, ASA I-III, con IMC menor de 35 kg/m<sup>2</sup>, programados para anestesia general en procedimientos ginecológicos menores, Combitubo fue inferior en el aspecto técnico (tiempo de inserción exitosa, ventilación y porcentaje de fracaso), produjo una alta presión del manguito, resultando en alta incidencia de morbilidad de la VA con un tiempo de inserción promedio de 75 s<sup>(101)</sup>. No se recomienda el manejo de la VA con Combitubo durante la anestesia general programada<sup>(84)</sup>, ni debe ser la primera elección en el manejo de la VA de emergencia<sup>(101)</sup>.

El tiempo promedio de inserción encontrado en diferentes estudios va entre 27 a 53 s con un tasa de éxito del 85,4% y 81,8% como dispositivo de rescate<sup>(2)</sup>. Requiere el doble de tiempo de inserción que el tubo laríngeo<sup>(2)</sup>.

## Complicaciones

El traumatismo de la mucosa faríngea causada por el Combitubo es mayor que la producida por el TET o la MLA. Las complicaciones más frecuentes son: sangrado de la VA superior, laceración, odinofagia y disfagia. Otras: perforación esofágica y mediastinitis<sup>(14)</sup>. Se ha informado congestión de la lengua por excesivo aumento de la presión del manguito faríngeo, edema, daño del nervio lingual y lesión del seno piriforme. Tiene mínimo riesgo de aspiración.

## ¿QUÉ SE DEBE CONOCER SOBRE EL TUBO LARÍNGEO (TL)?

El TL (VBM Medizintechnik, Alemania), fue introducido en Europa en 1999 recibiendo la aprobación de la FDA en los Estados Unidos de América el año 2003. Es un DEG que consiste en un tubo de silicona para la VA y dos balones de neumotaponamiento de baja presión: uno distal o esofágico que protege contra la regurgitación y uno proximal u orofaríngeo que sella las cavidades oral y nasal y que permite un manejo rápido y eficaz de la VA. Permite ventilar en forma adecuada, tanto en ventilación espontánea como mecánica, en situaciones de urgencia y programada. Por el tubo de ventilación permite el paso de un broncoscopio flexible o de un intercambiador de tubo. Desde su introducción en el mercado europeo, ha sido modificado agregándosele un segundo lumen. Este modelo es el TLS II (tubo laríngeo con succión),



**Figura 7.** TLS-D en todos los números disponibles.

también de silicona el cual permite la colocación de una sonda gástrica. El TL y el TLS II están disponible en 7 números: 0, 1, 2, 2.5, 3, 4 y 5. En el año 2005 se han introducido dos modelos nuevos: TL-D (desechable) y TLS-D (desechable con drenaje gástrico), los cuales son fabricados en PVC. Ya está disponible el TL-G, que es un tubo gastro-laríngeo diseñado para su uso en endoscopia, proporciona un conducto para el esófago que se adapte al gastroscopio<sup>(6)</sup>.

La forma del TL fue diseñada para eliminar el casi 5% de intubaciones traqueales que ocurren con Combitubo, asegurando una intubación esofágica<sup>(2)</sup> (Figs. 7, 8 y 9).

El TL conjuntamente con la MLAc y el Combitubo son los 3 DEG recomendados por el Consejo Europeo de Resucitación para la RCP<sup>(8,13)</sup>.

En un metaanálisis se ha evidenciado que el uso exitoso de este dispositivo es del 96,5%<sup>(2)</sup>, y que su tiempo de inserción es menor que el Combitubo.

Entre las complicaciones asociadas a su uso tenemos: odinofagia 14%, lesión de mucosa 12%, insuflación gástrica 6,4% y lengua azulada que cede al desinflar el manguito. Fuga orofaríngea suele ocurrir con flexión de la cabeza a 45 grados, lo cual puede impedir una adecuada ventilación y que eventualmente podría llevar a IOT<sup>(6)</sup>.

Después de la introducción exitosa de la MLAc, muchos DEG han sido introducidos. Entre ellos se tiene: la vía laríngea de intubación /Air-Q (Air-Q/ILA), Cobra PLA (Cobra Perylaryngeal airway), la MLA I-gel, el EasyTube (EzT), Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube (SALT), Streamlined Liner of the Pharynx Airway (SLIPA), la Baska Mask y Totaltrack entre otros.

## ¿QUÉ OTROS DEG TENEMOS DISPONIBLES?

**COOKGAS Air-Q<sup>(®)</sup>:** fue desarrollado por Daniel Cook e introducido en el año 2004. Es un DEG para ser usado como dispositivo primario de la VA o como ayuda para la IOT. Durante la IOT a través de Air-Q/ILA, el TET se avanza 12 a 15 cm, hasta que la punta del tubo se acerca a la apertura del dispositivo. Puede



**Figura 8.** Tubo laríngeo de doble luz (TLS-D) adecuadamente ubicado. Imágenes cortesía VBM Medizintechnik GmbH.



**Figura 9.** Orificios de ventilación del tubo laríngeo.

utilizar cualquier TET estándar entre los tamaños 5,5 mm a 8,0 mm, aunque el éxito mejora usando un TET flexible. El tubo se avanza dentro de la tráquea en forma ciega o con la ayuda de un fibroscopio flexible. Cuando la IOT es exitosa, se deja en el lugar como puente para la extubación. Se dispone en el mercado de modelos desechables y reusables. A diferencia de la ILMA, el Air-Q también está disponible para población



**Figura 10.** Dispositivos Air-Q-SP desechables en todos los números. De derecha a izquierda: 1, 1.5, 2, 2.5, 3.5, 4.5. Imágenes cortesía de Cookgas.



**Figura 11.** Dispositivos Air-Q-SP reusables en todos los números. De derecha a izquierda: 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3.5, 4.5.

pediátrica (Figs. 10 y 11) siendo el único DEG que se puede utilizar en esta población para intubar.

El modelo Air-Q SP evita los problemas ocasionados por el sobreinflado del manguito. El diseño patentado permite que la ventilación con presión positiva (VPP) autopresurice el manguito de la mascarilla. Este aumento de la presión del manguito se produce en el momento exacto en el que se necesita, durante el movimiento ascendente de la ventilación. En la exhalación, el manguito descomprime al nivel de la PEEP<sup>(102)</sup>.

La MLA Air-Q funciona bien como una vía respiratoria primaria durante el mantenimiento de la anestesia general con una presión de sellado de la VA similar a la de la MLP<sup>(103)</sup>.

**Cobra PLA:** fue introducido por el Dr. David Alfrey en el año 1997. Es un DEG de un solo uso, de PVC y sin látex. Está diseñado para ser colocado en la hipofaringe, sobre la entrada de la glotis. Tiene un tubo de VA ancho, con un manguito faríngeo de alto volumen y baja presión. En la parte proximal tiene un conector de 15 mm y en la distal un agujero, rodeado por un diseño en forma de cabeza de cobra y por encima un balón en forma de anillo que al hincharse desplaza la lengua anteriormente exponiendo la glotis. Puede ser usado como ayuda a la IOT. Un TET 8 mm puede ser avanzado a través de un Cobra tamaño 4 a 6. Comparando Cobra PLA con la MLAc se ha encontrado resultados similares para la ventilación espontánea y con presión positiva, pero la presión de fuga oro faríngea fue más alta con el dispositivo Cobra,  $23 \pm 6$  cm H<sub>2</sub>O versus  $18 \pm 5$  cm H<sub>2</sub>O con la MLAc<sup>(104)</sup>. El modelo Cobra Plus permite monitorizar la temperatura corporal usando un termistor integrado en el manguito en su modelo pediátrico<sup>(8)</sup>.

**MLA I-Gel:** fue introducida en mercado en el año 2007, es un DEG de un solo uso que cuenta con un tubo adicional para introducir una sonda gástrica. No posee manguito inflable, está fabricado de un elastómero termoplástico tipo gel que al dilatarse permite un sellado anatómico con las estructuras faríngeas, laríngeas y perilaríngeas<sup>(105)</sup>. Su inserción es fácil y produce menos compresión tisular. El diámetro grande de la VA de la MLA I-Gel permite la introducción de un TET. Tiene una tasa de inserción al primer intento entre el 86-97%<sup>(105)</sup>. Su éxito de inserción con tres intentos es del 100% similar a la MLAc y MLP. La presión de sellado con I-Gel es 24 cm H<sub>2</sub>O, superior al de la MLAc y menor a la presión de fuga orofaríngea alcanzado con MLP<sup>(67)</sup>. Está disponible en tamaños pediátricos.

Entre sus complicaciones se han encontrado fallos para proteger la VA contra la aspiración, dolor de garganta, trauma de la lengua y lesiones nerviosas.

**EasyTube (EZT):** el Rusch EasyTube, introducido en el mercado en el 2006, es un DEG, que tiene un diseño parecido al del Combitubo que permite ser ubicado en esófago o en la tráquea, siendo más frecuente que entre en el esófago. Está libre de látex, fabricado en PVC y es desechable. Tiene doble luz y dos balones inflables. El tubo distal es similar a un TET y tiene agujero de Murphy. El EasyTube permite un tiempo más corto de inserción. Está disponible en dos tamaños: 28 y 41 Fr<sup>(2, 8)</sup>.

**Streamlined Liner of the Pharynx Airway SLIPA** (Slipa Medical LTD. London, UK.): se asemeja a una zapatilla que recubre la faringe (Fig. 12). Fue desarrollado por el Dr. Donald Miller y se introdujo en Europa en 2004. Este dispositivo desechable sin balón, tiene una cavidad amplia para atrapar fluidos regurgitados. El eje de la VA de la SLIPA es flexible en



Figura 12. SLIPA<sup>(106)</sup>.

su fijación a la máscara y es rígida más proximalmente a su adaptador de 15 mm. El dispositivo SLIPA es rígido a temperatura ambiente pero se ablanda una vez insertado. Para colocarlo, la cabeza del paciente se extiende y se introduce hasta que el dispositivo alcanza la faringe. Está disponible en 6 tamaños para adultos y se seleccionan de acuerdo a la altura del paciente. En comparación con el MLAC, las tasas de éxito de inserción, las presiones de sellado de la vía aérea y la incidencia de dolor de garganta se han encontrado que son similares<sup>(3,8)</sup>.

**Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube SALT:** desarrollado por Microtek Medical EcoLab y aprobado por la FDA en 2005, SALT se asemeja a una VA orofaríngea, pero proporciona un conducto para inserción de un TET a ciegas. Un estudio en cadáveres demostró que el SALT permite una exitosa ventilación bolsa reservorio funcionando como una VA orofaríngea y cuando se utilizó como conducto para la IOT, el 59% de las veces fue exitosa su introducción en el primer intento. Se fabrica en un solo tamaño para pacientes adultos y en comparación con otros DEG, es significativamente más caro<sup>(2)</sup> (Fig. 13).

**ELISHA:** la singularidad de Elisha (Elisha Medical Technologies, Ltd., Katzrin, Israel) consiste en su capacidad de combinar tres funciones en un solo dispositivo: ventilación, intubación (a ciegas y/o con fibra óptica asistida) sin interrupción de la ventilación y la inserción de una sonda gástrica para drenar secreciones. Sus presiones de sellado son comparables a otros DEG. El canal de ventilación (CV) y el canal de intubación (CI) son de lado a lado, mientras que el canal de la sonda gástrica (CSG) tiene una salida situada en el extremo distal del dispositivo. El CV y el CI tienen una pared que los divide, pero se unen en la salida de la



Figura 13. Dispositivo SALT<sup>(107)</sup>.

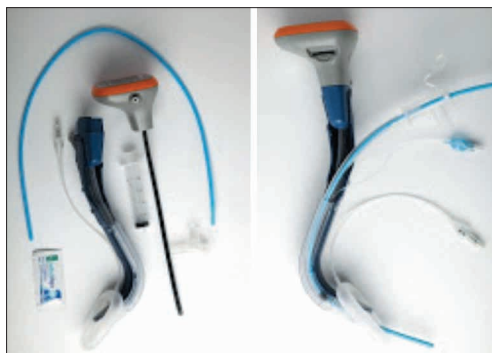
ventilación situada en frente de la entrada de la laringe. El CV tiene un conector estándar de 15 mm situado en el extremo proximal del dispositivo. El CI permite el paso de TET de 8,0 mm para la intubación a ciegas o con fibra óptica guiada. Elisha tiene dos globos de alto volumen y baja presión: un globo proximal que sella la orofaringe y la nasofaringe y un globo distal que sella el esófago. Ambos globos se inflan a través de un solo puerto piloto con 50 ml de aire que resulta en una presión intra-globo de aproximadamente 70 cm H<sub>2</sub>O<sup>(108)</sup>.

**BASKA MASK:** (Logikal Productos Sanitarios PTY Ltd., Morisset, NSW, Australia) es un nuevo DEG. Tiene muchas de las características de otros DEG, con una serie de innovaciones: incluye un manguito no inflable, que se moldea para tomar la forma de la VA supraglótica, reduciendo potencialmente el riesgo de dañar los tejidos de la orofaringe y/o daño del nervio inducido por inflado excesivo del manguito, una complicación conocida con otros DEG. Sin embargo, el manguito se diferencia de otros no inflables en que se continúa con el canal central del dispositivo. A medida que la presión aumenta con la ventilación con presión positiva, el propio manguito se infla, pudiendo mejorar el sellado, reduciendo las fugas y haciendo más eficiente la ventilación. La máscara Baska incorpora una entrada que encaja en la parte superior del esófago, y la superficie dorsal del manguito se moldea para dirigir cualquier contenido orofaríngeo lejos de la glotis y hacia los canales laterales de aspiración a la que se puede conectar para facilitar la aspiración. La máscara Baska viene en cuatro tamaños para adultos: 3, 4, 5 y 6 y cuatro pediátricos: 1, 1.5, 2 y 2.5. Se inserta en posición neutra de la cabeza, lo que puede reducir la necesidad de la manipulación del cuello<sup>(109)</sup>.



**Figura 14.** Totaltrack. Imagenes cortesía de Medcomflow.

*TOTALTRACK VLM*<sup>(110)</sup>: de reciente aparición y diseñado por el Dr. Pedro Acha, creador del dispositivo óptico Airtraq, quien la define como una videocámara laríngea. Permite visualización e intubación simultáneas ya que permite visualización continua. Es un dispositivo versátil, desechable y de un solo uso, diseñado para el manejo de situaciones previstas o inesperadas en pacientes con VAD, incorpora un sistema de monitorización y una cámara ligera (videotrack) reutilizable que se adapta rápidamente. Es el único dispositivo que permite un aporte de oxígeno a presión positiva durante la ventilación e intubación y la extubación bajo una visión continua. Es fácil de usar y controlable por un solo operador. Permite a los profesionales sanitarios, con la formación adecuada, usar el dispositivo desde cualquier posición con respecto al paciente. La punta distal de la pala rígida está protegida por una funda de silicona patentada, lo que reduce la posibilidad de que cause alguna lesión en el tejido y que se rompa creando un cuerpo extraño. Tiene un tubo destinado a la aspiración gástrica, con tubo laríngeo destinado a la aspiración de secreciones internas de la mascarilla. Cuenta con un sistema óptico antivaho, tarjeta de memoria SD para grabar y registrar vídeos, conector para salida de video a un monitor secundario. Permite intubar con tubos estándar de PVC hasta 8,5 mm. Hasta el momento no hay literatura publicada con este dispositivo.



**Figura 15.** Totaltrack con las piezas separadas y armado. Se demuestra la utilización de un GEB.

### Indicaciones

- Pacientes con predicción de ventilación difícil con mascarilla facial o laríngea.
- Pacientes con apertura bucal pequeña.
- Pacientes con VAD prevista o imprevista.
- Pacientes con capacidad residual funcional disminuida o metabolismo aumentado, en los que la preoxigenación es poco efectiva.
- Como plan B, cuando el plan inicial de intubación ha fallado, y necesitamos ventilar al paciente.
- Permite la utilización de un introductor de intubación (GEB) o fibroscopio flexible mientras se ventila.
- Cuando se prevea una extubación dificultosa o se requiere visualizar las cuerdas vocales luego de la cirugía para descartar por ejemplo, una posible lesión de nervio laríngeo recurrente en tiroidectomía.

### Ventajas

- Ventilación durante todo el proceso.
- Visión directa tanto de la posición del dispositivo supraglótico, como de la intubación.
- Posibilidad de intubación sin relajación muscular y con ventilación continua.
- Posibilidad de extubación controlada con visión directa de las cuerdas vocales.
- Puerto accesorio para introducción de ayudas según se precise: fibroscopio, guías de intubación y/o catéter epidural.
- Posibilidad de intubación con TET de hasta 8,5 mm.
- Posibilidad de grabación de imágenes en tarjeta SD y visualización del proceso en monitor externo.

### Contraindicaciones

- Apertura bucal inferior a 2 cm.
- Pacientes con estómago lleno.



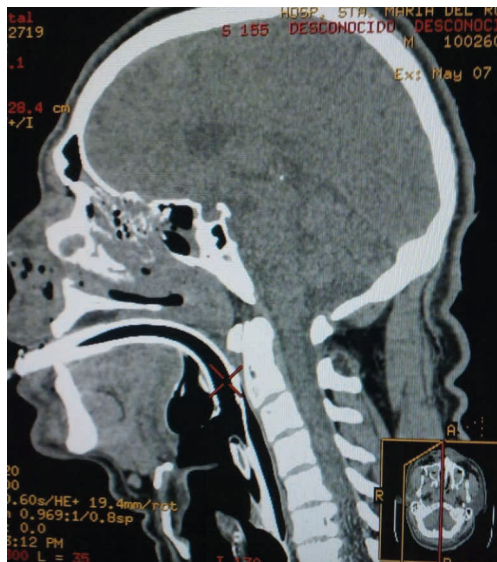
**Figura 16.** Paciente politraumatizado con vía aérea rescatada con DEG.

- Pacientes con patología obstructiva severa que impida la ventilación con DEG.
- Pacientes con distorsión de la anatomía faringo-laríngeo-traqueal.

## ¿QUÉ DEG ES EL MEJOR PARA MI PACIENTE?

Actualmente hay una gran variedad de DEG disponibles y necesitamos decidir cuál de ellos usar. Necesitamos elegir el mejor dispositivo para cada paciente. En la era de la medicina basada en la evidencia, la introducción de un nuevo dispositivo dentro de la práctica clínica debe ser primero científicamente comprobada. Cook ha propuesto un proceso formal de evaluación en tres etapas para los nuevos dispositivos, que es similar al desarrollado para los fármacos. En el estudio 1, los dispositivos se evalúan "en el banquillo" y en maniqués; en la etapa 2, un estudio piloto riguroso se lleva a cabo para determinar si el dispositivo es eficaz y seguro y en la etapa 3, el dispositivo se compara en un ensayo controlado aleatorizado contra el dispositivo estándar según su generación. La guía ADEPT (Airway Device Evaluation Project Team), formulada por la DAS, recomienda un nivel mínimo de evidencia 3B para guiar la selección o compra de los dispositivos de las vías respiratorias<sup>(111,112)</sup>.

Podemos tener la tentación de confiar en los resultados de los ensayos preliminares de los fabricantes acerca de la eficacia del dispositivo, pero tenemos que esperar a las publicaciones oficiales en la literatura científica donde hay alguna garantía de revisión, conducta ética apropiada y análisis estadístico. Del mismo modo, cuando se informa del tiempo de inserción de un nuevo DEG, ha de ser significativamente más corto que el del dispositivo convencional, esta diferencia puede no ser



**Figura 17.** Estudio radiológico donde se evidencia adecuada posición de DEG.

significativa si la diferencia media entre los grupos es, por ejemplo, simplemente 3 s<sup>(109,110)</sup>.

Hasta que no se demuestra que el nuevo DEG es superior al convencional, por estudios prospectivos y aleatorizados, debemos ser cautelosos en sustituir el dispositivo que ya conocemos.

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente de 40 años de edad, sin antecedentes de importancia, politraumatizado. Presenta apnea durante estudio de resonancia magnética. Tras varios intentos de intubación con laringoscopia directa fallidos se llama a anestesiólogo de guardia, quien coloca máscara laríngea Proseal N°4 con éxito. Se realiza prueba diagnóstica y es derivado a centro de mayor complejidad con dispositivo extraglotico, donde se diagnóstica luxación de aritenoides derecho.

### Caso 2

Paciente masculino de 88 años de edad, sin alergias conocidas, ASA III. Antecedentes médicos: estenosis aórtica leve, HTA, hipotiroidismo, EPOC. Antecedentes quirúrgicos: tiroidectomía total. IMC: 30,8 kg/m<sup>2</sup>. Cirugía programada: reducción y osteosíntesis de fractura suprancondilea izquierda. En el área de preanestesia y previa monitorización se realiza bloqueo del plexo braquial abordaje interescalénico ecoguiado y



**Figura 18.** Paciente con MLA en decúbito lateral derecho.

con neuroestimulador, sin complicaciones. En quirófano es colocado en decúbito lateral derecho. A los 30 minutos el paciente refiere dolor en el hombro derecho y molestias con la posición por lo que se decide colocación de MLA. Es inducido con propofol 100 mg y se inserta MLA Nº 4, sin cambiar de posición al paciente, obteniéndose una curva de EtCO<sub>2</sub> adecuada. Mantenimiento con aire/oxígeno/sevorane al 50% y ventilación mecánica controlada. La cirugía termina a los 80 minutos, se despierta y se retira la MLA sin incidencias. El paciente pasa a reanimación donde es dado de alta a la hora.

## CONCLUSIONES

- La amplia aceptación de los DEG en la práctica clínica ha revolucionado el manejo de la vía aérea porque permiten ventilar y algunos dispositivos sirven para asistir a la intubación traqueal.
- Los DEG están considerados en todos los algoritmos de vía aérea difícil. Permiten oxigenar y/o ventilar cuando falla la intubación endotraqueal
- De los DEG de primera generación la máscara laríngea clásica es la que tiene mayor evidencia, respaldada por el mayor número de investigaciones.
- De los DEG de segunda generación la máscara laríngea Proseal tiene evidencia sólida de eficacia y seguridad para uso avanzado y de rutina.
- La máscara laríngea de intubación, representa un dispositivo mejorado de la MLAc, además de pro-

veer oxigenación al paciente, crea un conducto a través del cual se puede intubar a ciegas.

- Combitubo: no debe usarse en el manejo rutinario de la vía aérea en anestesia, debido a que presenta mayor incidencia de morbilidad que los otros DEG.
- La práctica y uso rutinario de los DEG mejora el rendimiento y reduce la posibilidad de complicaciones, las cuales se asocian a excesivo hinchado del manguito o a inadecuada inserción.
- La evidencia basada en los estudios de investigación, deben guiar nuestra elección del DEG. Cada dispositivo tiene propiedades únicas y es el juicio clínico quien determina cual se va a elegir según la situación, anatomía y patología del paciente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: successes, failures, use and misuse. *Anaesthesia*. 2011;66:45-56.
2. Ostermayer DG, Gausche-Hill M. Supraglottic Airways: The history and current state of prehospital airway adjuncts. *Prehosp Emerg Care*. 2014;18:106-15.
3. Miller DM. A proposed classification and scoring system for supraglottic sealing airways: A brief review. *Anesth Analg*. 2004;99:1553-9.
4. Cooper R. Strengths and limitations of airway techniques. *Anesthesiol Clin*. 2015;33:241-55.
5. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologist Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
6. [http://www.ventilacionanestesiapediatrica.com/site/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=32&Itemid=53](http://www.ventilacionanestesiapediatrica.com/site/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=32&Itemid=53).
7. Ramachandran S, Kumar M. Supraglottic Airway Devices. *Respiratory Care*. 2014;59:920-31.
8. Hernandez MR, Klock PA, Ovassapian A. Evolution of the Extraglottic airway: A review of its history, applications and practical tips for success. *Anesth Analg*. 2012;114:349-68.
9. Brimacombe J. The advantages of the LMA over the tracheal tube or facemask: a meta-analysis. *Can J Anaesth*. 1995;42:1017-23.
10. Baker PA, Flanagan BT, Greeland KB, Morris R, Owen H, Riley RH y cols. Equipment to manage a difficult airway during anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39:16-34.
11. Cook TM, Nolan JP, Verghese C, Strube PJ, Lees M, Millar JM, et al. Randomized crossover of the Proseal with the classic laryngeal mask airway in unparalysed anaesthetized patients. *Br J Anaesth*. 2002;88:527-33.
12. García-Aguado R, Charco Mora P, Cortiñas Díaz J, Ortiz de la Tabla R, Viñoles Pérez J, Planas Roca A, et al. Recomendaciones para el manejo de la vía aérea difícil mediante dispositivos extragloticos en el paciente adulto sometido

- a cirugía ambulatoria. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2010; 57:439-53.
13. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation.* 2005;67:S39-86.
  14. George B, Troje C, Bonodièrre M, Eurin B. Libre circulación aérea de las vía respiratorias en anestesiología. *Enciclopedia Médico Quirúrgica* 36-190-A-10. p: 7-9.
  15. Warner MA, Warner WE, Webber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology.* 1993;78:56-72.
  16. Brimacombe JR. Pathophysiology. In: Brimacombe JR, ed. *Laryngeal Mask Anesthesia Principles and Practice.* Philadelphia, USA: WB Saunders; 2005. p. 105-36.
  17. Brodrick PM, Webster NR, Nunn JF. The laryngeal mask airway. A study of 100 patients during spontaneous breathing. *Anaesthesia.* 1989;44:238-41
  18. Figueroa E, Vivar-Diago M, Muñoz-Blanco F. Laryngopharyngeal complaints after use of the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth.* 1999;46:220-5.
  19. Parker MR, Day CJ. Visible and occult blood contamination of laryngeal mask airway and tracheal tubes used in adult anaesthesia. *Anaesthesia.* 2000; 55: 388-90.
  20. Greenberg RS, Brimacombe J, Berry A, Gouze V, Piantadosi S, Dake EM. A randomized controlled trial comparing the cuffed oropharyngeal airway and the laryngeal mask airway in spontaneously breathing anaesthetized adults. *Anesthesiology.* 1998;88:970-7.
  21. King C, Street MK. Twelfth cranial nerve paralysis following use of the laryngeal mask airway. *Anaesthesia.* 1994;49: 786-7.
  22. Inomata S, Nishikawa T, Suga A, Yamashita S. Transient bilateral vocal cord paralysis after insertion of a laryngeal mask airway. *Anesthesiology.* 1995;82:787-8.
  23. Nagai K, Sakuramoto C, Goto F. Unilateral hypoglossal nerve paralysis following the use of the laryngeal mask airway. *Anaesthesia.* 1994;49:603-4.
  24. Stewart A, Lindsay WA. Bilateral hypoglossal nerve injury following the use of the laryngeal mask airway. *Anaesthesia.* 2002;57:264-5.
  25. Brain AI, Howard D. Lingual nerve injury associated with laryngeal mask use. *Anaesthesia.* 1998;53:713-4.
  26. Lowinger D, Benjamin B, Gadd L. Recurrent laryngeal nerve injury caused by a laryngeal mask airway. *Anaesth and Intensive Care.* 1999;27:202-5.
  27. 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 difficult airway society. Part 1: *Anaesthesia.* *Br J Anaesth.* 2011; 106:617-31.
  28. Abrishami A, Zilberman P, Chung F. Brief review: airway rescue with insertion of laryngeal mask airway devices with patients in the prone position. *Can J Anaesth.* 2010; 57:1014-20.
  29. Weksler N, Klein M, Rosentsveig V, Weksler D, Sidelnik C, Lottan M, Gurman GM. Laryngeal mask in prone position: pure exhibitionism or a valid technique. *Minerva Anestesiol.* 2007;73:33-7.
  30. Abrishami A, Zilberman P, Chung F. Brief review: airway rescue with insertion of laryngeal mask airway devices with patients in the prone position. *Can J Anaesth.* 2010; 57:1014-20.
  31. Dingeman RS, Goumnerova LC, Goobie SM. The use of a laryngeal mask airway for emergent airway management in a prone child. *Anesth Analg.* 2005;100:670-1.
  32. Brimacombe J, Keller C. An unusual case of airway rescue in the prone position with the Proseal laryngeal mask airway. *Can J Anaesth.* 2005;52:884.
  33. Brimacombe JR, Wenzel V, Keller C. The Proseal laryngeal mask airway in prone patients: a retrospective audit of 245 patients. *Anaesth Intensive Care.* 2007;35:222-5.
  34. López AM, Valero R, Brimacombe J. Insertion and use of LMA Supreme in the prone position. *Anaesthesia.* 2010; 65:154-7.
  35. Sharma V, Verghese C, McKenna PJ. Prospective audit on the use of the LMA Supreme for airway management of adult patients undergoing elective orthopedic surgery in prone position. *Br J Anaesth.* 2010;105:228-32.
  36. Lim Y, Goel S, Brimacombe JR. The Proseal™ laryngeal mask airway is an effective alternative to laryngoscope-guided tracheal intubation for gynaecological laparoscopy. *Anaesth Intensive Care.* 2007;35:52-6.
  37. Sinha A, Sharma B, Sood J. Proseal™ as an alternative to endotracheal intubation in pediatric laparoscopy. *Paediatr Anaesth.* 2007;17:327-32.
  38. Shah EF, Allen JG, Grestorex RA. Use of the laryngeal mask airway in thyroid and parathyroid as an aid to the identification and preservation of the recurrent laryngeal nerves. *Ann R Coll Surg Engl.* 2001;83:315-8.
  39. Han TH, Brimacombe J, Lee EJ, Yang HS. The laryngeal mask airway is effective (and probably safe) in selected healthy parturients for elective Cesarean section: a prospective study of 1067 cases. *Can J Anaesth.* 2001;48:1117-21
  40. Natalini G, Franceschetti ME, Pantelidi MT, Rosano A, Lanza C, Bernardini A. Comparison of the standard laryngeal mask airway and the Proseal laryngeal mask airway in obese patients. *Br J Anaesth.* 2003;90:323-6.
  41. Abdi W, Dhonneur G, Amathieu R, Adhoum A, Kamoun W, Slavov V, Barrat C, Combes X. LMA supreme versus facemask ventilation performed by novices: a comparative study in morbidly obese patients showing difficult ventilation predictors. *Obes Surg.* 2009;19:1624-30.
  42. Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, Brimacombe L. The Laryngeal Mask Airway ProSeal™ as a temporary ventilatory device in grossly and morbidly obese patients before laryngoscope-guided tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002; 94:737-40.
  43. Combes X, Sauvat S, Leroux B, Dumerat M, Sherrer E, Motamed C, et al. Intubating laryngeal mask airway in morbidly obese and lean patients: a comparative study. *Anesthesiology.* 2005;102:1106-9.
  44. Dhonneur G, Ndoko SK, Yavchitz A, Foucrier A, Fessenmeyer C, Pollian C, et al. Tracheal intubation of morbidly

- obese patients: LMA CTrach vs. direct laryngoscope. *Br J Anaesth.* 2006;97:742-5.
45. Mandel JE. Laryngeal mask airways in ear, nose and throat procedures. *Anesthesiology Clin.* 2010;28:469-83.
  46. Grudling M, Kuhn SO, Riedel T, Feyerherd F, Wendt M. Application of the laryngeal mask for elective percutaneous dilational tracheostomy. *Anaesthesiol Reanim.* 1998;23:32-6.
  47. Jolliffe L, Jackson I. Airway management in the outpatient setting: a new devices and techniques. *Curr Opin Anesthesiol.* 2008;21:719-22.
  48. Cook TM. The classic laryngeal mask airway: a tried and tested airway. What now? *Br J Anaesth.* 2006;97:265-6.
  49. Verghese C, Brimacombe JR. Survey of laryngeal mask airway usage in 11,910 patients: Safety and efficacy for conventional and non-conventional usage. *Anesth Analg.* 1996;82:129-33.
  50. Keller C, Brimacombe J. Mucosal pressure and oropharyngeal leak pressure with the Proseal versus laryngeal mask airway in anaesthetized paralysed patients. *Br J Anaesth.* 2000;85:262-6.
  51. Brain AI, Verghese C, Strube PJ. The LMA ProSeal-a laryngeal mask with an oesophageal vent. *Br J Anaesth.* 2000;84:650-4.
  52. O'Connor CJ Jr, Borromeo CJ, Stix MS. Assessing Proseal laryngeal mask positioning: the suprasternal notch test. *Anesth Analg.* 2002;94:1375.
  53. Sharma B, Sood J, Sahai C, Kumra VP. Troubleshooting Proseal LMA. *Indian J Anaesth.* 2009;53:414-24.
  54. Cook TM, Silsby J, Simpson TP. Airway rescue in acute upper airway obstruction using a Proseal™ Laryngeal mask airway and an Aintree catheter™: a review of the Proseal™ laryngeal mask airway in the management of the difficult airway. *Anaesthesia.* 2005;60:1129-36.
  55. Brimacombe J, Keller C, Fullekrug B, Agrò F, Rosenblatt W, Dierdorf SF, et al. A multicenter study comparing the Proseal and classic laryngeal mask airway in anesthetized, nonparalyzed patients. *Anesthesiology.* 2002;96:289-95.
  56. Goldmann K, Hechtfisher C, Malik A, Kussin A, Freisburger C. Use of Proseal™ laryngeal mask airway in 2114 adult patients: a prospective study. *Anesth Analg.* 2008;107:1856-61.
  57. Cook TM, Gibbison B. Analysis of 1000 consecutive uses of the Proseal laryngeal mask airway™ by one anaesthetist at a district general hospital. *Br J Anaesth.* 2007;99:436-9.
  58. Cook T, Howes B. Supraglottic airway devices: recent advances. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain.* 2011;11:56-61. Disponible en: [ceaccp.oxfordjournals.org](http://ceaccp.oxfordjournals.org)
  59. Roth H, Genzwuerker HV, Rothhaas, Finteis T, Schneck J. The Proseal™ laryngeal mask airway and the laryngeal tube suction™ for ventilation in gynaecological patients undergoing laparoscopic surgery. *Eur J Anaesthesiol.* 2005;22:117-22.
  60. Taneja S, Agarwal M, Dali JS, Agrawal G. Ease of Proseal laryngeal mask airway insertion and its fiberoptic view after placement using Gum Elastic Bougie: a comparison with conventional techniques. *Anaesth Intensive Care.* 2009;37:435-40.
  61. Eschertzhuber S, Brimacombe J, Hohliedler M, Stadlbauer K, Keller C. Gum Elastic Bougie-Guided insertion of the proseal laryngeal mask airway is superior to the digital and introducer tool techniques in patients with simulated difficult laryngoscopy using a rigid neck collar. *Anesth Analg.* 2008;107:1253-6.
  62. Brimacombe J, Keller C, Judd DV. Gum Elastic bougie guided insertion of the proseal laryngeal mask airway is superior to digital and introducer tool techniques. *Anesthesiology.* 2004;100:25-9.
  63. Brimacombe J, Richardson C, Keller C, Donald S. Mechanical closure of the vocal cords with the laryngeal mask airway Proseal™. *Br J Anaesth.* 2002;88:296-7.
  64. Henderson JJ, Pópat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia.* 2004;59:675-94.
  65. Cook TM, Lee G, Nolan JP. The Proseal™ laryngeal mask airway: a review of the literature. *Can J Anesth.* 2005;52:739-60.
  66. Piper SN, Triem JG, Rohm KD, Maleck WH, Schöllhorn TA, Boldt J. Proseal-laryngeal mask versus endotracheal intubation in patients undergoing gynaecologic laparoscopy. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2004;39:132-7.
  67. Maltby JR, Beriault MT, Watson NC, Liepert D, Fick GH. The LMA-Proseal™ is an effective alternative to tracheal intubation for laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anaesth.* 2002;49:857-62.
  68. Lu PP, Brimacombe J, Yang C, Shyr M. The Proseal versus the Classic laryngeal mask airway for positive pressure ventilation during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth.* 2002;88:824-7.
  69. Brimacombe J, Keller C. Stability of the LMA Proseal and the standard laryngeal mask airway in different head and neck position: a randomized crossover study. *Eur J Anaesthesiol.* 2003;20:65-9.
  70. [http://www.sachile.cl/upfiles/revistas/4b45f769dac03\\_mascara.pdf](http://www.sachile.cl/upfiles/revistas/4b45f769dac03_mascara.pdf)
  71. Brimacombe J, Keller C. The Proseal laryngeal mask airway. *Anesthesiology Clin N Am.* 2002;20:871-91.
  72. Trümplemann P, Cook T. Unilateral hypoglossal nerve injury following use of a Proseal laryngeal mask. *Anaesthesia.* 2005;60:101-2.
  73. The LMA-Supreme™. Instruction Manual. Maidenhead: Intavent Orthofix; 2007.
  74. Verghese C, Ramaswamy B. LMA-Supreme™-a new single-use LMA™ with gastric access: a report on its clinical efficacy. *Br J Anaesth.* 2008;101:405-10.
  75. Brimacombe J. Proseal LMA for ventilation and airway protection. *Laryngeal Mask Anesthesia.* 2<sup>nd</sup> ed. Edited by Brimacombe J. Philadelphia: Saunders; 2005. p. 505-37.
  76. Ferson DZ, Chi L, Zambare S, Brown D. The effectiveness of the LMA Supreme™ in patients with normal and difficult to manage airways. *Anesthesiology.* 2007;107:A592.

77. Timmermann A, Cremer S, Heuer J, Braun U, Graf BM, Russo SG. Laryngeal mask LMA Supreme. Application by medical personnel inexperienced in airway management. *Anaesthesist*. 2008;57:970-5.
78. Cook TM, Gatward JJ, Handel J, Hardy R, Thompson C, Srivastava R, et al. Evaluation of the LMA Supreme™ in 100 non-paralysed patients. *Anaesthesia*. 2009;64:555-62.
79. Hosten T, Gurkan Y, Ozdamar D, Tekin M, Tokar K, Solak M. A new supraglottic airway device: LMA-Supreme™, comparison with LMA-Proseal. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009; 53:852-7.
80. Howes BW, Wharton NM, Gibbison B, Cook TM. LMA Supreme™ insertion by novices in manikins and patients. *Anaesthesia*. 2010;65:343-7.
81. Abdi W, Dhonneur G, Amathieu R, Adhoum A, Kamoun W, Slavov V et al. LMA Supreme versus facemask ventilation performed by novices: a comparative study in morbidly obese patients showing difficult ventilation predictors. *Obes Surg*. 2009;19:1624-30.
82. Oczenski W, Krenn H, Dahaba AA, Binder M, El-Schahawi-Kienzl I, et al. Complications following the use of the Combitube, tracheal tube and laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1999;54:1161-5.
83. Wong DT, Yang JJ, Jagannathan N. Brief review: The LMA Supreme™ supraglottic airway. *Can J Anaesth*. 2012; 59:483-93.
84. van Zundert TC, Wong DT, van Zundert AA. The LMA-Supreme™ as an intubation conduit in patients with known difficult airways: a prospective evaluation study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013;57:77-81.
85. Joo HS, Rose DK. The intubating laryngeal mask airway with and without fiberoptic guidance. *Anesth Analg*. 1999; 88: 662-6.
86. Ferson DZ, Rosenblatt WH, Johansen MJ, Osborn I, Ovasapian A. Use of the Intubating LMA-Fastrach™ in 254 patients with difficult to manage airways. *Anesthesiology*. 2001;95:1175-81.
87. Kihara S, Yaguchi Y, Brimacombe J, Watanabe S, Taguchi N, Hosoya N. Intubating laryngeal mask airway size selection: A randomized triple crossover study in paralysed, anesthetized male and female adult patients. *Anesth Analg*. 2002; 94:1023-7.
88. Baskett P, Parr MJ, Nolan JP. The intubating laryngeal mask. Results of a multicenter trial with experience of 500 cases. *Anaesthesia*. 1998;53:1174-9.
89. Keller C, Brimacombe J. Pharyngeal mucosal pressures, airway sealing pressures and fiberoptic position with the intubating versus the standard laryngeal mask airway. *Anesthesiology*. 1999;90:1001-6.
90. Liu EH, Goy RW, Lim Y, Chen FG. Success of tracheal intubation with intubating laryngeal mask airway: a randomized trial of the LMA Fastrach and LMA CTrach. *Anesthesiology*. 2008;108:621-6.
91. Frapier J, Guenoun T, Journois D, Philippe H, Aka E, Cadi P, et al. Airway management using the intubating laryngeal mask airway for the morbidly obese patient. *Anesth Analg*. 2003;96:1510-5.
92. Asai T, Murao K, Tsutsumi T, Shingu K. Ease of tracheal intubation through the intubating laryngeal mask during manual in-line head and neck stabilization. *Anaesthesia*. 2000;55:82-5.
93. Nakazawa K, Tanaka N, Ishikawa S, Ohmi S, Ueki M, Saitoh Y, et al. Using the intubating laryngeal mask airway (LMA Fastrach) for blind endotracheal intubation in patients undergoing cervical spine operation. *Anesth Analg*. 1999; 89:1319-21.
94. Schuschnig C, Waltl B, Erlacher W, Reddy B, Stoik W, Kapral S. Intubating laryngeal mask and rapid sequence induction in patients with cervical spine injury. *Anaesthesia*. 1999; 54:793-7.
95. Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA Fastrach™) and the Air-Q™. *Anaesthesia*. 2011;66: 185-90.
96. Branthwaite MA. An unexpected complication of the intubating laryngeal mask. *Anaesthesia*. 1999;54:166-7.
97. <http://www.aic.cuhk.edu.hk/web8/combitude.htm>
98. Blostein PA, Koestner AJ, Hoak S. Failed rapid sequence intubation in trauma patients esophageal tracheal Combitube is a useful adjunct. *J Trauma*. 1998;44:534-7.
99. Frass M, Frenzer R, Rauscha F, Schuster E, Glogar D. Ventilation with the esophageal tracheal Combitube in cardiopulmonary resuscitation: promptness and effectiveness. *Chest*. 1988;93:781-4.
100. Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, Bogusch G, Bubser HP, Hensel M, et al. A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg*. 2008;106:445-8.
101. Bein B, Carstensen M, Gleim M, Claus L, Tonner PH, Steinfath M. A comparison of the Proseal laryngeal mask airway, the laryngeal tube S and the esophageal-tracheal combitube during routine surgical procedures. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22:341-6.
102. <http://anesthesiar.org/WP/uploads/2014/09/Ficha-t%C3%A9cnica-air-Q-sp.pdf?4158d6>
103. Galgon RE, Schroeder KM, Han S, Andrei A, Joffe AM. The air-Q intubating laryngeal airway vs. the LMA-Proseal™: a prospective, randomized trial of airway seal pressure. *Anaesthesia*. 2011;66:1093-100.
104. Akca O, Wadhwa A, Sengupta P, Durrani J, Hanni K, Wenke M, et al. The new perilaryngeal airway (CobraPLA) is as efficient as the laryngeal mask airway (LMA) but provides better airway sealing pressures. *Anesth Analg*. 2004;99: 272-8.
105. Gatward JJ, Cook TM, Seller C, Handel J, Simpson T, Vanek V, et al. Evaluation of the size 4 i-gel™ in one hundred non-paralysed patients. *Anaesthesia*. 2008;63:1124-30.
106. <http://knight1112jp.at.webyri.info/theme/401e348db.html>
107. <http://www.emsworld.com/directory/airway-respiratory-products/resuscitation-equipment>
108. Vaida SJ, Gaitini D, Ben-David B, Somri M. A new supraglottic airway, the Elisha Airway Device: a preliminary study. *Anesth Analg*. 2004;99:124-7.

109. Van Zundert T, Gatt S. The Baska Mask. A new concept in Self-sealing membrane cuff extraglottic airway devices, using a sump and two gastric drains: A critical evaluation. *J Obstet Anaesth Crit Care*. 2011;2:23-30.
110. [http://www.medcomtechgroup.com/media/files/Medcom-flow/producto/Catalogue\\_TotalTrack\\_VLM\\_-\\_English\\_\(LR\).pdf](http://www.medcomtechgroup.com/media/files/Medcom-flow/producto/Catalogue_TotalTrack_VLM_-_English_(LR).pdf)
111. Pandit J. If it has not failed, does it work? On "the worst we can expect" from observational trial results, whit reference to airway management devices. *Anesthesia*. 2012;67:578-83.
112. Kristensen MS, Teoh WH, Asai T. Which supraglottic airway will serve my patient best? *Anaesthesia*. 2014;69:1189-92.



Se conoce que la incidencia de la laringoscopia difícil, intubación difícil y la intubación fallida se encuentran entre el 6-10%, 1,8-5,8% y del 0,13-0,30% respectivamente<sup>(1)</sup> y que los intentos repetidos de laringoscopia directa tienen una tasa de fallo del 78%<sup>(2)</sup>. Por ello ningún esfuerzo es suficiente para estar en constante adiestramiento e incorporación de nuevas técnicas alternativas.

## ¿QUÉ ES UN VIDEOLARINGOSCOPIO?

Llamados también laringoscopios rígidos de fibra óptica, representan el mayor avance tecnológico en el manejo de la vía aérea difícil (VAD). Aparecieron en la primera década del siglo XXI, revolucionando las bases biomecánicas de la vía aérea (VA) por no requerir alineamiento de los tres ejes.

El laringoscopio de visión directa requiere de una apertura bucal amplia, flexo extensión de la columna cervical y de una colocación adecuada de la cabeza y cuello para crear una línea de visión directa desde la boca a las cuerdas vocales. A pesar de estas limitaciones hasta la actualidad aún están en vigencia después de más de setenta años.

Los videolaringoscopios (VLs) no requieren alineación de los ejes oral, faríngeo y laríngeo, solamente del laríngeo y faríngeo y realizan la laringoscopia de manera indirecta. En el manejo de la VAD han demostrado que mejoran el grado de la clasificación Cormack-Lehane, mejoran la vista de las estructuras laríngeas cuando la laringoscopia convencional ha fallado y permiten una igual o más rápida intubación cuando se les compara con los laringoscopios de visión directa<sup>(3,4)</sup>.

A diferencia de la visión distante y tubular de 15°, que proporciona una laringoscopia directa los VLs permiten un mayor campo visual que varía entre 45°-60° y llega hasta 80° en el caso del videolaringoscopio C-MAC.

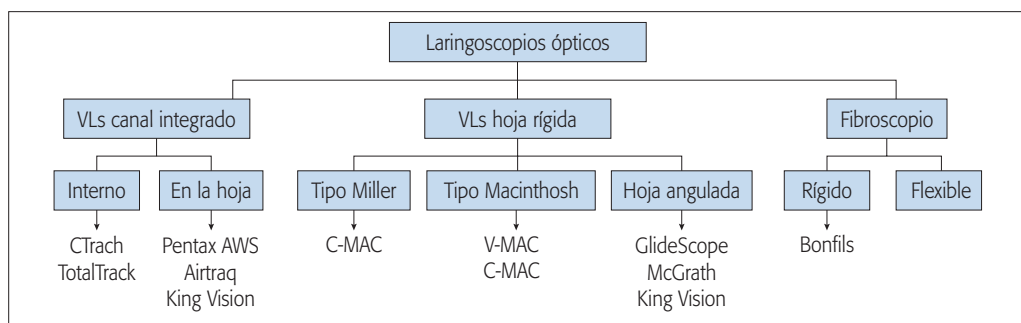
Comparados con el fibroscopio flexible (FF) son de diseño más resistente, de menor precio, fáciles y rápidos de armar, portátiles, tienen hojas de forma anatómica y permiten una visión más amplia de la estructura laríngea la cual puede ser observada no solo por el operador y la posibilidad que las imágenes sean almacenadas para entrenamiento, lo que los hace adecuados para la docencia. A pesar que los VLs mejoran la visión laríngea esto no siempre se expresa en una inserción fácil del TET y ello está en relación a la experiencia del operador. Requieren un grado de coordinación ojo-mano y desarrollo de la habilidad necesaria para avanzar el TET mientras se ve el monitor, aunque este problema ha disminuido con el uso de los estiletes preformados que coinciden con la curva distal de la hoja y dirigen el tubo anteriormente en los modelos que no tienen canal.

No se cuenta con una clasificación validada que describa la visión laríngea por laringoscopia indirecta. La mayor parte de autores utilizan la clasificación Cormack-Lehane. Otros como Swann et al.<sup>(5)</sup> y Castillo<sup>(6)</sup> proponen otras alternativas. El primero propone una puntuación basada en la visión laríngea, la facilidad y el dispositivo usado, a la cual llama "escala de Fremantle" y la segunda propone utilizar la clasificación de Cormack-Lehane modificada por Yentis y Cook<sup>(7)</sup> para la evaluación laríngea con laringoscopia indirecta al haberla encontrado útil en la evaluación de la población obesa mórbida cuando comparó los laringoscopios Macintosh y Airtraq.

## CLASIFICACIÓN DE LOS VIDEOLARINGOSCOPIOS

*Según tengan canal o no se clasifican en:*

- Videolaringoscopios con canal: Airtraq (Prodol Meditec, Vizcaya, Spain) y Pentax-AWS (Airway Scope, Hoya Corp, Tokyo, Japan). Tienen un canal guía que



**Figura 1.** Clasificación de los laringoscopios ópticos. Adaptado de Healy<sup>(8)</sup>.

orienta el TET hacia la glotis, con escasa manipulación de la vía aérea.

- b) Videolaringoscopios sin canal: Glidescope (Saturn Biomedical System Inc., Burnaby, Canada/Verathon Medical Europe) y McGrath (Aircraft Medical, Edinburgh, UK), C-MAC (Karl Storz, Tuttlingen, Germany).
- c) Videolaringoscopios con y sin canal: King Vision (Ambu A/S, Ballerup, Denmark).

Según el tipo de hoja, se clasifican en:

- a) Videolaringoscopios con hoja tipo Macintosh: la hoja tiene la misma forma del laringoscopio estándar. Videolaringoscopios V-MAC y su nueva versión C-MAC, Storz Berci DCI (Karl Storz, Tuttlingen, Germany) y Glidescope.
- b) Videolaringoscopios con hoja tipo Miller: videolaringoscopio C-MAC.
- c) Videolaringoscopios con hoja angulada: Glidescope, McGrath serie 5, C-MAC, King Vision.
- d) Videolaringoscopios con canal: Airtraq, Pentax AWS y King Vision.

Healy et al.<sup>(8)</sup> presentan otra clasificación, de los VLs, la cual hemos modificado y la presentamos en la figura 1. Al momento actual ya no se fabrica el dispositivo C-Trach ni el estilete de fibra óptica Bonfils. La rápida mejora tecnológica de estos equipos y el ingreso en mercado de nuevos videolaringoscopios a traído como consecuencia cambios en la clasificación. Es el caso del VL King Vision, el cual tiene hojas con y sin canal o de los VLs Glidescope y C-MAC que actualmente cuentan con varios tipos de hojas intercambiables.

La visión indirecta de la glotis se puede obtener en estos equipos a través de<sup>(9)</sup>:

- a) Vídeo cámara en miniatura, cuya imagen es transmitida electrónicamente a una pantalla de un monitor externo (Pentax AWS, McGrath, Glidescope, C-MAC).
- b) Haz de fibra óptica o sistemas de prismas (Airtraq), que transmite la imagen a un aparato externo a

través de un sistema de video o a una lente vista directamente por el operador.

### ¿QUÉ TÉCNICAS DE INSERCIÓN SE DESCRIBEN?

Los VLs con hoja angulada, sin canal, se introducen por la línea media de la cavidad oral, sin desplazamiento de la lengua, se deslizan a lo largo del paladar y la faringe posterior hasta que su punta se inserta en la vallecula o en la región posterior de la epiglotis. Se introduce el TET con un estilete preformado dentro de la glotis. Cuando la punta del TET alcanza las cuerdas vocales, el estilete es retirado y se avanza el TET.

En los VLs con canal, el TET es precargado en el canal guía e insertado dentro de la boca por la línea media, sin desplazar la lengua lateralmente, aunque esta es la técnica de inserción estándar, otras se han propuesto y las veremos más adelante. Se avanza lentamente hasta que la epiglotis entra en la visión. Es importante ubicar la apertura glótica en el centro del campo visual para insertar el TET.

Cuando la vista de la glotis es adecuada y el pasaje del TET se dificulta se recomienda rotar el TET o retirar el dispositivo, recomendaciones que van a variar con cada equipo<sup>(10)</sup>.

### ¿CUÁLES SON LOS ERRORES MÁS COMUNES AL USAR LOS VIDEOLARINGOSCOPIOS?

Estamos acostumbrados a la técnica de intubación directa y al comenzar a usar los laringoscopios indirectos el operador tiene la tendencia a:

- Hiperextender la cabeza y cuello, lo que es innecesario y está contraindicado en ciertas situaciones clínicas.
- A utilizar fuerza, lo cual también es innecesario y distorsiona la anatomía del paciente.
- Si el procedimiento se realiza muy rápidamente

puede haber pérdida de la orientación y acercarse demasiado a la apertura glótica causa dificultad en el alineamiento del dispositivo con el TET e imposibilidad de pasar los cartilagos aritenoides.

## ¿CUÁLES SON LAS INDICACIONES?

- Han demostrado ser útiles en situaciones de intubación difícil anticipada<sup>(11,12)</sup>, y no anticipada<sup>(13,14)</sup>, por lo tanto su uso podría cuestionar la supremacía de la intubación con el FF<sup>(15)</sup>.
- Docencia y entrenamiento. Permiten una visualización aumentada de la imagen. La videotecnología permite al instructor y entrenado ver la anatomía de la VA de manera simultánea y el instructor puede demostrar el proceso de intubación al mismo tiempo<sup>(16,17)</sup>.
- Intubaciones en las que existe gran cantidad de secreciones de la VA.
- En enfermedades infecciosas, permiten estar más alejados de la boca del paciente.
- En intubaciones nasotraqueales. Como no se requiere alineamiento de ejes, el tubo se dirige directamente a la glotis, no requiriendo mayor manipulación externa o utilización de la pinza de Magill. Tiene una tasa de éxito del 97-98% al primer intento<sup>(18)</sup>.
- En el paciente despierto<sup>(19,20)</sup>:
  - a) Para el manejo de la VA difícil y
  - b) En la evaluación preoperatoria de la VA.
- Como ayuda en intubación con fibroscopio flexible<sup>(21)</sup>.
- Movilidad cervical limitada<sup>(22,23)</sup>.
- Obesidad mórbida<sup>(24,25)</sup>.
- Colocación de tubos de doble luz<sup>(26)</sup>, sonda oro o nasogástrica y sonda de ecocardiografía transesofágica.
- Permite un intercambio seguro del TET cuando se utiliza conjuntamente con un catéter intercambiador de tubo. Confirma el avance del intercambiador y del TET dentro de la tráquea, permite observar si se presenta regurgitación pasiva/activa, aspiración y trauma de la VA entre otros beneficios<sup>(27)</sup>.
- Extracción de cuerpos extraños.
- Manejo de la vía aérea en áreas alejadas del quirófano (intubación prehospitalaria, en emergencia y en la UCI)<sup>(28,29)</sup>.

## ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DE LOS VIDEO LARINGOSCOPIOS?

Mejoran la visualización de la glotis, al aumentar el ángulo de visión laríngea.

Convierten una intubación a ciegas en una intubación con control visual, disminuyendo los intentos de intubación.

Por su fácil transportabilidad y fácil adiestramiento pueden ser usados por personal paramédico, en el área prehospitalaria.

## ¿QUÉ DICE LA EVIDENCIA SOBRE ESTOS DISPOSITIVOS?

Kaplan et al.<sup>(30)</sup> compararon la laringoscopia directa de la laringe y la videoasistida y encuentran que la videolaringoscopia mejora la vista de las estructuras glóticas, pero no encuentran evidencia que disminuya la incidencia de intubación fallida (0,3%).

En una revisión de ocho videolaringoscopios (Storz V-Mac, C-Mac, Glidescope, McGrath, Pentax AWS, Airtraq y Bullard), los autores concluyen que los VLs alcanzan el mismo éxito que el laringoscopio Macintosh en una laringoscopia directa fácil (Cormack-Lehane 1-2), prolongando el tiempo de intubación. Mientras que en los pacientes con laringoscopia directa difícil, mejoran la clasificación Cormack-Lehane, alcanzan el mismo o mayor tasa de éxito y permiten intubar en menos tiempo, en comparación con la laringoscopia directa<sup>(3)</sup>.

En un algoritmo publicado en 12.225 pacientes para cirugía de tiroides, abdominal y ginecológica, se requirió intubación con FF en cuatro pacientes. De los 12.221 pacientes en que se usó el laringoscopio Macintosh, la intubación fue fallida en el 0,02% (29 casos) y fue rescatada con éxito en 27 pacientes con el dispositivo óptico Airtraq y en los restantes 2 se usó una LMA Ctrach. Este algoritmo redujo considerablemente la necesidad de la intubación con paciente despierto utilizando FF<sup>(31)</sup>.

Mihai et al.<sup>(32)</sup> realizan un metaanálisis de los datos disponibles hasta el 2008 y concluyen que no hay evidencia para que los VLs deban reemplazar a los laringoscopios convencionales en la intubación de rutina.

Healy et al.<sup>(8)</sup> realizan una revisión de la literatura de 12 años sobre el rol de los VLs en el éxito de la intubación traqueal y concluyen haciendo las siguientes recomendaciones:

- En pacientes con alto riesgo de laringoscopia difícil utilizar Airtraq, CTrach, Glidescope, Petax AWS y V-MAC para realizar una intubación exitosa (grado de recomendación A).
- En laringoscopia directa difícil (Cormack-Lehane  $\geq 3$ ) recomiendan usar con cautela Airtraq, Bonfils, Bullard, CTrach, Glidescope y Pentax AWS por un operador con experiencia previa, para lograr una intubación exitosa (grado de recomendación D).

- Se recomienda el uso de Airtraq, Bonfils, CTrach, Glidescope, McGrath y Pentax AWS después de una intubación fallida con laringoscopia directa (grado de recomendación D).

Casos publicados en población adulta y pediátrica sugieren que los VLs son útiles en rescatar la VA luego que la laringoscopia directa ha fallado<sup>(33,34)</sup>. En niños la videolaringoscopia es una solución atractiva porque la intubación con paciente despierto no es factible, el uso del FF es más difícil y la demanda de oxígeno alta, limita el tiempo disponible para la intubación<sup>(15)</sup>.

El movimiento de la columna cervical es generalmente menor cuando un VL es usado. Por lo que podría representar una alternativa potencial al FF en pacientes con patología cervical<sup>(15,22,23,35,36)</sup>.

Se ha encontrado que producen menor, igual o mayor<sup>(37,38)</sup> estabilidad hemodinámica que cuando se usa el laringoscopio estándar. La respuesta va a estar en relación a la técnica anestésica y a la fuerza empleada en el procedimiento. La fuerza que se necesita con los VLs es cinco veces menor que la fuerza necesaria para la laringoscopia directa, lo que disminuye el estímulo simpático y el riesgo de dañar la dentadura. Al parecer no hay diferencia en la fuerza aplicada sobre los incisivos superiores entre los diferentes VLs<sup>(39,40)</sup>.

El primero en reflexionar sobre la necesidad de incluir a los VLS en el algoritmo de vía aérea difícil fue Saxena<sup>(41)</sup> en el 2009. Este autor plantea que el anestesiólogo debe identificar una situación de intubación difícil en el curso de la primera laringoscopia, así el uso de la videolaringoscopia en la vía aérea difícil no anticipada que no es una emergencia (ventilable, no intunable) evitaría intubaciones repetidas o a ciegas. La primera sociedad anestesiológica que incluyó a los VLs en sus guías, fue la Sociedad Catalana de Anestesiología, Reanimación y Terapia de Dolor (SCARTD) en el algoritmo de VAD no prevista, para ser usados como plan alternativo (Plan B) después de tres intentos de laringoscopia convencional<sup>(42)</sup>. El 2010 la SIAARTI (Sociedad Italiana de Anestesia Analgesia Reanimación y Terapia Intensiva), sugiere su uso en casos de dificultad laringoscópica severa como paso anterior a despertar al paciente y en la VAD prevista como alternativa al fibroscopio flexible<sup>(13)</sup>. El 2013 la ASA<sup>(43)</sup> incluye a los VLs como técnica alternativa para el manejo de la VAD.

## ¿QUÉ DEBEMOS SABER SOBRE LOS VIDEOLARINGOSCOPIOS SIN CANAL?

### Glidescope

Fue desarrollado por John A. Pacey en Canadá e introducido en el mercado el 2001.

### Descripción del dispositivo

Está fabricado en material plástico biomédico. Es una sola pieza, constituida por un mango y una pala que tiene una curvatura de 60° en la punta. En la parte distal tiene una lente con cámara integrada con mecanismo antiempañamiento. La imagen captada se muestra en un monitor LCD a color con pantalla de 7". El monitor tiene una resolución de 320 x 240 px y posee una plataforma portátil con ruedas que permite su transporte. La tecnología de este videolaringoscopio ha evolucionado en el tiempo.

### Modelos de Glidescope

- a) Glidescope original (GVL): es el modelo clásico, tenía tres tamaños de palas reusables: grande (longitud 101 mm, grosor 26 mm), mediana (82 mm, 19 mm) y de neonato (48 mm, 16 mm). GVL 3, 4, 5. Esta descontinuado desde el año 2014, utilizaba tecnología analógica.
- b) Glidescope Ranger: ingresa en mercado el 2006. Se diferencia por no tener conexión a la red eléctrica, lleva una batería que permite transportarlo a cualquier lugar (uso militar o prehospitalario). Está disponible con hojas desechables en 6 tamaños (0,1,2,2.5,3,4.) y con hoja reusable en 2 tamaños: GVL 3 y 4.
- c) Glidescope AVL: ha reemplazado al modelo GVL. Utiliza tecnología digital, mediante el cual permite grabación de videos y tomar fotos. Cuenta con hojas reusables y desechables (AVL Cobalt) para población adulta y pediátrica.
- d) Glidescope Titanium (Fig. 2): este modelo salió a mercado el 2014 y utiliza una hoja de titanio que es más estrecha. En el sistema reusable, tiene 4 diseños de hojas. La hoja LoPro T3 and T4 (hoja angulada) y MAC T3, T4 (hoja Macintosh tradicional). En el sistema descartable también cuenta con 4 hojas: LoPro S3,S4 y MAC S3, S4.

Estos equipos no deben ser sometidos a temperaturas superiores a 65°C, porque se pueden dañar sus componentes. Su limpieza se realiza manualmente con detergente o agente enzimático. El monitor se puede limpiar con un paño con alcohol.

### Técnica de inserción

La introducción del tubo orotraqueal se hace paralelo al VL. La inserción se facilita utilizando el estilete rígido que viene con el equipo (GlideRite), el cual tiene un ángulo de 60° en su extremo distal. Otras opciones son: utilizar el estilete direccional Parker Flex-It<sup>(3)</sup>, el introductor Frova o Eschmann<sup>(45)</sup> o preformar el TET con el fiador antes de introducirlo para facilitar su manejo<sup>(46)</sup>.



**Figura 2.** Glidescope Titanium<sup>(44)</sup>.

Si se le da al extremo distal del TET la forma de la pala del dispositivo y en el extremo proximal una angulación de 90° hacia la derecha, se evita que el tubo de contra el pecho del paciente al introducirlo y permite tener un asa para facilitar su manejo<sup>(47)</sup>.

Se ha descrito su uso con tubos endotraqueales alternativos como los tubos Endotrol<sup>(48)</sup> y Endoflex<sup>(3)</sup>.

Se ha recomendado insertar la hoja por la izquierda de la línea media para mejorar el espacio para el TET y sostener el tubo cerca del conector para mejorar la maniobrabilidad<sup>(49)</sup>.

La laringoscopia con Glidescope requiere menos fuerza para exponer la glotis (4,9-13,7 Newtons) que el laringoscopio Macintosh (35-47,6 N)<sup>(3)</sup>.

En los pacientes con distancia esternomentoniana corta, apertura bucal limitada o tórax prominente se ha descrito la técnica de introducir la pala como un Guedel, con la concavidad hacia arriba avanzando la pala hasta el fondo del paladar y luego girar 180°. Otra opción es insertar primero el TET en la boca y luego insertar el Glidescope, especialmente en pacientes con cavidad oral estrecha.

### Evidencia

Se ha encontrado que Glidescope mejora la visión en 1 ó 2 grados, permitiendo obtener una laringoscopia grado I o II en el 90-99% de los pacientes<sup>(50)</sup>. El tiempo de intubación con este dispositivo es mayor que el que se necesita con el laringoscopio Macintosh<sup>(24)</sup>. Fluctúa entre 30-40 segundos en una VA normal y entre 40-80 segundos en una VAD.

Tremblay et al.<sup>(51)</sup> encontraron dificultad de intubación con Glidescope cuando existe un Cormack-Lehane III-IV, test de mordida del labio superior clase III o cuando la distancia esternomentoniana es pequeña (< 12,5 cm).

Aziz et al.<sup>(52)</sup> evaluaron la efectividad de Glidescope en un estudio retrospectivo en 2.004 pacientes adultos con VAD, encontrando que como dispositivo primario fue exitoso en el 98% (1712/1755) de casos y como dispositivo de rescate en el 94% (224/239) cuando la laringoscopia directa había fallado. En 28 de los 60 pacientes en quienes la intubación con Glidescope no fue exitosa, la intubación fue realizada usando laringoscopia directa. Los factores de riesgo asociados a la falla del dispositivo que fue del 3% (60/2.004) fueron; anatomía anormal del cuello por presencia de cicatriz quirúrgica y cambios por radiación o masas locales. Además encontraron que la distancia tiromentoniana y el movimiento cervical reducido fueron predictores más débiles pero significativos de no éxito.

En estudios prospectivos de intubación con Glidescope en 400 y 6.276 pacientes se encontró una falla de intubación del 0,25%<sup>(50)</sup> y 0,2%<sup>(53)</sup> respectivamente.

La movilidad cervical producida por Glidescope es similar o menor en C2-C5 que con una hoja Macintosh<sup>(54)</sup>, pero mayor que la producida por un FF<sup>(55)</sup>. Se ha informado de su uso exitoso en pacientes con espondilolistesis y espondilitis anquilosante, con una tasa de éxito del 87%<sup>(56)</sup>.

Se ha descrito su uso, en la remoción de cuerpos extraños impactados en la hipofaringe<sup>(57,58)</sup>, y en la tráquea<sup>(59)</sup>.

Cuando se ha comparado el uso de Glidescope con C-MAC en el área de emergencia, el éxito de intubación fue similar al primer intento, 82% versus 84% respectivamente<sup>(60)</sup>.

Otros usos: En obesidad mórbida<sup>(24,61)</sup>, traqueotomía percutánea<sup>(62)</sup>, para la intubación con tubos de doble lumen<sup>(26)</sup> y en los departamentos de emergencias<sup>(29)</sup>.

Se ha estimado que la curva de aprendizaje para alcanzar destreza con Glidescope varía entre 8<sup>(9)</sup> y 30<sup>(63)</sup> intubaciones para disminuir la tasa de fracaso. Los anestesiólogos con experiencia pueden usarlo sin entrenamiento especial con un 97% de éxito al primer intento<sup>(4)</sup>.

### Complicaciones

Se asocia a un 1% de laringoscopias traumáticas. Se ha informado perforación del arco palatofaríngeo<sup>(65)</sup>, del arco palatoglosal<sup>(66)</sup> y del paladar blando<sup>(67)</sup>, laceración de labios o encías, trauma de las cuerdas vocales, injuria traqueal, perforación de amígdalas, injuria de dientes<sup>(51)</sup>, dolor de garganta, ronquera y disfagia. Para evitar estas

complicaciones, se debe observar en todo momento la inserción del TET.

Weissbrod y Merati<sup>(68)</sup> sugieren que se pueden evitar las complicaciones con Glidescope, utilizándolo conjuntamente con un fibroscopio flexible.

## McGrath

Fue desarrollado por Matthew McGrath en Escocia. Es un VL sin canal, con hoja rígida, requiere del uso de un estilete en el TET para realizar la intubación.

### Descripción del dispositivo

Existen en el mercado dos modelos: McGrath MAC y McGrath serie 5. La diferencia entre estos dos modelos es que McGrath serie 5 tiene una hoja con una curvatura más pronunciada, diseñada para el manejo de la VAD (Fig. 3).

Este VL tiene incorporado un monitor, montado en la parte superior del mango, con pantalla a color LCD de 33 x 22 mm, cuyo ángulo es ajustable. El mango tiene una pila AA que le permite más de tres horas de batería.

La curvatura de la pala obliga a la utilización de otros dispositivos: estiletes, guías, etc. para salvar la curvatura de la pala. La utilización del introductor Frova para la intubación aporta ventajas: maleabilidad, uso único, la administración de oxígeno a través del mismo mediante una fuente de oxígeno convencional o mediante un sistema jet. Introducido en la tráquea permite la intubación.

La pala de acero se puede adaptar a tres tamaños distintos: niño > 15 kg, adulto pequeño y adulto grande y utiliza hojas desechables.

### Técnica de inserción

Como todos los VLs sin canal, el TET debe ser preformado con un fiador en forma de "palo de hockey". Se introduce por la línea media de la lengua visualizando las estructuras.

El éxito de la intubación radica en darle al TET la misma forma que la pala para poder introducirlo en dirección sagital y no de forma lateral como se realiza cuando se utiliza el laringoscopio Macintosh.

### Ventajas

Al tener una pala de 11,9 mm de ancho, puede ser usado en bocas estrechas y pechos grandes, introduciendo primero la pala y luego acoplado el mango, característica que lo distingue de los otros VLs.

### Evidencia

Noppens et al.<sup>(70)</sup> estudiaron en 61 pacientes el VL McGrath serie 5 como dispositivo de rescate cuando



**Figura 3.** Videolaringoscopio McGrath serie 5, con monitor de video integrado<sup>(69)</sup>.

falló el laringoscopio Macintosh. Encontrando que este dispositivo permitió la intubación en el 95% de casos y mejoró la vista laringoscópica directa en dos grados en el 80%.

Cuando se ha comparado el VL McGrath con el laringoscopio de hoja recta Henderson, Macintosh y con los VLs Glidescope y Airtraq se ha encontrado que es superior<sup>(71)</sup>. La combinación del VL de McGrath y la guía para intubación Frova son una alternativa en el manejo de la VAD<sup>(72)</sup>.

Rosenstock et al.<sup>(73)</sup> realizaron un estudio multicéntrico, aleatorizado comparando McGrath con el fibroscopio flexible en pacientes sedados con remifentanilo y anestesia tópica, no encontrando diferencia en el tiempo, ni en el éxito de la intubación. Demostrando que la videolaringoscopia puede ser una alternativa útil en el paciente despierto.

No se recomienda su uso, como primera opción en personal sin experiencia.

### Complicaciones

Se han informado complicaciones menores con McGrath (sangre en la orofaringe). Existe en la literatura un caso de injuria palatal que requirió reparación quirúrgica<sup>(74)</sup>.

### C-MAC

El 2003, Kaplan y Berci introdujeron los laringoscopios Storz en la práctica clínica. El modelo C-MAC es la nueva versión del V-MAC. Permite realizar laringoscopia directa e indirecta.



**Figura 4.** Videolaringscopio C-MAC, con hoja tipo Macintosh. Imágenes cortesía de Karl Storz.

### Descripción del dispositivo C-MAC

Está disponible con pala tipo Macintosh (Fig. 4), aplanada con una anchura de 14 mm (tamaños 2,3,4), con pala tipo Miller (tamaño 0 y 1) y con una hoja para VAD (D-Blade™), que es la hoja del laringoscopio DÖRGE-S. La pala tipo Macintosh tamaño 3 y 4 así como la pala D-Blade™ cuenta con un canal para introducir una sonda de aspiración aunque puede tener otros usos como introducir un catéter Aintree, o un catéter para administrar oxígeno

Otros modelos:

- C-MAC PM - Pocket Monitor. El monitor tiene un tamaño de 2,4" (Fig. 5).
- C-MAC-S, que es un C-MAC con hojas desechables

C-MAC incorpora una pequeña cámara digital y un diodo de luz localizado lateralmente en el tercio distal de la pala, que permite aumentar el ángulo de apertura del lente óptico a 80°.

Presenta un monitor portátil con una pantalla LCD de 7" con 800 x 480 pixels de resolución con una batería que permite una autonomía de aproximadamente 2 horas.

Del mango emerge un cable de video que se conecta al monitor. Tiene un puerto USB para almacenar la información en video y pasarlo a un ordenador.

La punta de la pala puede verse en la pantalla del video. Permite ver la glotis de dos maneras: la primera, mediante la visión laríngea clásica de la glotis y la segunda por la visión indirecta, vía la cámara en miniatura situada en la punta de la hoja.



**Figura 5.** C-MAC® PM (Pocket Monitor) con hoja D-BLADE™.

### Técnica de inserción

Son insertados en la cavidad oral usando la técnica de laringoscopia directa, por el lado derecho de la lengua, la cual es comprimida y llevada lateralmente. Después de la inserción, el operador observa la imagen de la VA en la pantalla.

### Evidencia

Cuando se ha comparado C-MAC con el laringoscopio estándar, se ha encontrado que mejora la visión laríngea y el éxito de intubación en diferentes escenarios<sup>(75,76)</sup>. En población con predictores de VAD, C-MAC permitió la intubación en el primer intento en el 93% de pacientes mientras que con laringoscopia directa se intubo al primer intento en el 84% de casos. Aunque el tiempo de intubación promedio fue 13 s mayor con este videolaringscopio<sup>(77)</sup>.

El tiempo promedio de intubación con V-MAC Storz es más rápido ( $18 \pm 12$  s) que con GlideScope ( $34 \pm 23$  s) y McGrath ( $38 \pm 23$  s) y tiene una mayor tasa de éxito a la primera intubación. En este estudio se confirma que no siempre se requiere un estilete con algunos VLS como V-MAC Storz pero es altamente recomendado con Glidescope y McGrath<sup>(78)</sup>.

El VL C-MAC parece ser adecuado para el manejo de la VAD, de rutina y para propósitos educativos. El video hace ilustrativo y rápido el aprendizaje<sup>(79)</sup>. Cavus et al.<sup>80)</sup> han encontrado que el C-MAC tamaño 4 con hoja recta reduce la clasificación Cormack-Lehane en pacientes no seleccionados facilitando la intubación.

Kaplan et al.<sup>(81)</sup> demostraron que los anestesiólogos sin previa experiencia con V-MAC tienen un 96% de éxito en la intubación. Debido a su parecido con el laringos-



**Figura 6.** Airtraq regular con el TET calzado. Imágenes cortesía de Prodol Meditec.



**Figura 7.** Airtraq para tubo de doble lumen.

copio Macintosh, quienes tienen experiencia con laringoscopia directa tienen una curva rápida de aprendizaje.

Van Zundert et al.<sup>(82)</sup> al revisar la intubación con videolaringoscopia en posiciones no estándares en maniqués, manifiestan que el laringoscopio C-MAC PM tiene la ventaja que la pantalla puede ser rotada 90°-180°, lo que permitiría realizar intubaciones, en posición lateral y prona. En esta última el monitor quedaría para abajo, el dispositivo se manejaría con la mano derecha y el tubo se inserta con la mano izquierda.

Recientemente, Kramer et al.<sup>(83)</sup> compararon, en pacientes con intubación nasal difícil prevista, el tiempo de intubación con fibroscopio flexible y C-MAC, encontrando que el videolaringoscopio estudiado es una alternativa al uso del fibroscopio flexible. La satisfacción del paciente y del anestesista fue similar en ambos grupos.

### Complicaciones

No se han publicado complicaciones con el uso de Storz V-Mac. Con C-Mac se ha encontrado un 6% de injurias leves (trazas de sangre en la hoja)<sup>(74)</sup>.

## ¿QUÉ VIDEOLARINGOSCOPIOS CON CANAL ESTÁN DISPONIBLES?

### AIRTRAQ (ATQ)

Fue desarrollado en España por Pedro Acha Gandarías y comercializado desde el 2005. En este dispo-

sitivo la imagen es generada por una serie de lentes ópticas y prismas. Es considerado un laringoscopio óptico que al ser equipado con una video cámara funciona como un VL con pantalla remota. Es el dispositivo que utilizamos de rescate ante un Cormack-Lehane modificado  $\geq 3b$ <sup>(7)</sup> diagnosticado en la primera laringoscopia directa.

### Descripción del dispositivo







Es descartable, consta de un sistema óptico de alta definición que incluye un visor, una luz fría que funciona con pilas y una lente con sistema anti empañamiento. Tiene una hoja de forma anatómica, similar a la hoja de Pentax-AWS y al igual que este tiene dos canales. Un canal óptico que acaba en una lente distal y el otro funciona como guía para el TET. La imagen es transmitida a un visor proximal. Pesa 115 gramos y la batería tiene un tiempo de duración de 40 min<sup>(84)</sup>. Debe ser encendido de 30 seg a un minuto antes de usarse para permitir el calentamiento de las lentes y prevenir el empañamiento (Fig. 6).

Está disponible en el mercado en varios tamaños y modelos, para uso en población adulta, pediátrica, para asistir la intubación nasotraqueal y para TET de doble lumen (Fig. 7).

Se dispone de dos modelos, el Airtraq SP y AVANT.

El modelo Airtraq SP, se encuentra disponible en 6 números (Tabla 1).

**Tabla 1.** Modelos de Airtraq SP disponibles.

Descripción (tamaño)	Tamaño de TET	Apertura bucal (mm)	Colores
Adulto regular (3)	7,0-8,5	16	
Adulto pequeño (2)	6,0-7,5	15	
Pediátrico (1)	4,0-5,5	12	
Infantil (0)	2,5-3,5	11	
Nasotraqueal	No aplicable	15	
Doble luz	28-41 Fr	18	



**Figura 8.** Óptica reutilizable y hoja desechable.

El modelo Airtraq Avant recientemente comercializado está compuesto de tres elementos que deben ser ensamblados antes de su uso (Fig. 8). La óptica es una pieza reutilizable que se descarta después de 50 intubaciones. La pala y el visor son piezas desechables. Se dispone de dos números de palas, de tamaño regular para TET de 7,0-8,5 y tamaño pequeño para TET de tamaño 6,0-7,5. El visor se coloca en la parte superior de la pala. Este modelo cuenta con una estación para recargar la batería, la cual dura para aproximadamente 15 intubaciones (Fig. 9).

Este dispositivo en todos sus modelos tiene múltiples opciones de visualización:

- Visualización a través del visor.
- Se puede conectar a la torre de endoscopia porque cuenta con un nuevo visor que es en realidad un



**Figura 9.** Estación para recargar la batería.

conector universal para Storz, Olympus, Wolf, Stryker, etc.

- Usa el adaptador universal para cualquier Smartphone.
- Usa la cámara WiFi (Fig. 10) con posibilidad de conexión WiFi a Ipad e Iphone.



**Figura 10.** Dispositivo óptico Airtraq con cámara WiFi.

### Técnica de inserción

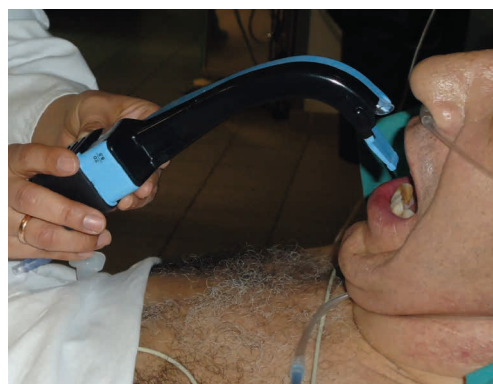
Se coloca el TET en el canal guía, luego de lo cual debe ser lubricado. Si se lubrica el canal guía antes de insertar el TET, el lubricante puede deslizarse y cubrir el lente visor y empañar la visión. Se inserta en la boca por la línea media (técnica estándar), deslizando la hoja hasta reconocer la epiglotis, quedando la punta situada en la vallecula, posteriormente se tracciona verticalmente hacia arriba hasta visualizar las cuerdas vocales y se introduce el TET al tener estas en el centro de la visión.

Si hay dificultad en su inserción con la técnica estándar, se debe retirar 1-2 cm y levantar el dispositivo. Si la dificultad persiste, un GEB puede ser introducido dentro de la glotis a través del TET y luego se desliza el tubo a través de las cuerdas vocales<sup>(85)</sup>. Otra opción, que se recomienda en pacientes obesos mórbidos, es la maniobra reversa, en la cual el laringoscopio Airtraq se inserta 180° opuesto a lo recomendado y al pasar la lengua se gira de nuevo 180° (introducción similar a la colocación de una cánula Guedel)<sup>(86)</sup>. También se ha propuesto su inserción usando la mano dominante<sup>(87)</sup> y colocándose al frente del paciente<sup>(88)</sup> (Fig. 11).

Si la glotis no puede ser vista usualmente significa que el dispositivo no está en la línea media o que está insertado muy profundamente<sup>(75)</sup>.

### Evidencia

ATQ ha demostrado ser más efectivo al compararse con el laringoscopio Macintosh en pacientes con VAD



**Figura 11.** Técnica de inserción de Airtraq cara a cara en paciente con espondilitis anquilosante.

simulada<sup>(89,90)</sup>. Necesita menos intentos, se intuba en menor tiempo, provoca menos traumatismos y menor estimulación hemodinámica. Ha sido usado como dispositivo de rescate en VAD no prevista dentro<sup>(91,92)</sup> y fuera de quirófano<sup>(93,94)</sup>, y en VAD prevista<sup>(95,96)</sup>.

Varios estudios han encontrado al comparar ATQ vs Macintosh que mejora significativamente el tiempo de intubación en VAD, pero no en la VA normal<sup>(97,98)</sup>. En un estudio donde se usó ATQ cuando había fallado la laringoscopia directa, se encontró que la causa más frecuentemente de intubación fallida con este dispositivo se debió a la presencia de tumor supraglótico, laríngeo o faríngeo<sup>(99)</sup>. Otros factores que limitan su uso parecen ser la presencia de apertura bucal limitada, rigidez fija de la columna cervical y una epiglotis redundante<sup>(6)</sup>.

Al comparar ATQ con Glidescope no se ha encontrado diferencias ni en éxito, ni en el tiempo de intubación en pacientes con VAD, pero si más complicaciones con Airtraq, habiéndose producido estas lesiones por trauma faríngeo<sup>(12)</sup>.

Estudios en población obesa mórbida han encontrado que ATQ permite intubar en menor tiempo<sup>(100,101)</sup>, o en un tiempo similar al que toma intubar con el laringoscopio Macintosh<sup>(6)</sup> y que permite una intubación segura, siendo su perfil superior al del laringoscopio Macintosh<sup>(38,89,90)</sup>.

Estudios comparativos entre ATQ y Macintosh en pacientes con inmovilización de la columna cervical han encontrado que se produce un menor movimiento y mejores condiciones de intubación con este dispositivo óptico<sup>(35,102)</sup>.

Otras aplicaciones: en intubación con paciente despierto<sup>(103)</sup>, para evaluar la cavidad oral, faringe y laringe<sup>(104)</sup>, para localización y extracción de cuerpos

extraños, en intubación nasotraqueal<sup>(105)</sup> y para intubación con tubos de doble lumen.

ATQ puede ser usado fácilmente en personal sin experiencia. Permite una curva más rápida de aprendizaje cuando se le compara con el laringoscopio Macintosh<sup>(3,106,107)</sup>.

Se ha estimado que se adquiere destreza con Airtraq después de 10 usos<sup>(9,95)</sup>. Los diferentes trabajos publicados mencionan que este dispositivo fue usado por los investigadores antes de iniciar la investigación 15, 30 o 50 veces. Encontrándose asociación entre el mayor éxito con el mayor número de usos previos.

### Complicaciones

Se ha informado que casi todas las injurias orofaríngeas con ATQ se relacionan a una inserción faríngea difícil cuando se usa la técnica de inserción estándar y que la maniobra reversa reduce el riesgo de trauma de la VA superior en pacientes obesos mórbidos<sup>(64)</sup>, por lo que esta forma de inserción debería ser utilizada en esta población. Se han publicado daño de amígdalas<sup>(108)</sup> y lesiones faríngeas traumáticas<sup>(12,109)</sup>.

### PENTAX-AWS

Fue inventado por Koyama y colegas. Se ha descrito su uso exitoso en pacientes con VAD<sup>(110)</sup>.

### Descripción del dispositivo

Pesa 290 g, portátil, resistente al agua. Componentes: monitor de video LCD de color de alta resolución, un tubo de imagen con una cámara y una hoja transparente reusable (PBlade®). La pala transparente tiene forma curva y dos canales, el principal para introducir un TET tamaño de 6.0 a 8.5 y el segundo canal actúa como un puerto de succión y aplicación de anestesia local. Como el tubo de imagen se inserta dentro de la hoja, está protegido de la contaminación oral. El monitor está en la parte superior del mango. Opera con una batería que dura 60 min y no tiene sistema antiempañamiento. Según el fabricante, el empañamiento no es frecuente, porque la cámara está protegida por la pala. Se puede usar una solución antiempañamiento o sumergir la hoja en agua caliente antes de usarse (Fig. 12).

### Técnica de inserción

Es la misma que utiliza el laringoscopio óptico Airtraq.

### Evidencia

Asai et al.<sup>(112)</sup> evaluaron la efectividad de Pentax-AWS en 270 pacientes en quienes la intubación con laringoscopia directa había fallado, encontrando mejor visión



Figura 12. Videolaringoscopio Pentax-AWS (Airway Scope)<sup>(117)</sup>.

glótica en uno o más grados en 256 pacientes, siendo exitosa la intubación traqueal en 268 de 270 (99,3%).

Permite un tiempo promedio de intubación de 20 (10s) con un éxito de intubación de 96% al primer intento y 100% al segundo intento<sup>(113)</sup>. Al compararse Pentax AWS con el laringoscopio estándar Macintosh, se ha encontrado que la intubación traqueal es más exitosa con este VL<sup>(109)</sup>.

Puede ser una alternativa de elección para la intubación traqueal en pacientes que requieren posición neutra del cuello (estabilización manual en línea)<sup>(114,115)</sup>, al disminuir el movimiento cervical. Habiéndose encontrado más efectivo que Glidescope en estos pacientes<sup>(22)</sup>.

Al compararse el uso de Pentax-AWS vs Macintosh en pacientes obesos mórbidos, se encontró que el tiempo de intubación traqueal con este VL fue mayor (38 s) que con el laringoscopio Macintosh (26 s), por lo que los autores aconsejan que Pentax-AWS no debería sustituir rutinariamente al laringoscopio Macintosh en los pacientes obesos mórbidos<sup>(25)</sup>. Kim et al.<sup>(116)</sup> encontraron que era más útil para intubar a pacientes con SAOS cuando compararon su perfil con el laringoscopio estándar.

Al igual que con los otros VLs, se requiere menos habilidad del operador cuando se usa Pentax-AWS que cuando se utiliza Macintosh<sup>(117)</sup>. En una evaluación realizada en residentes que no eran de anestesia, el tiempo de intubación fue más rápido usando Pentax-AWS que con el laringoscopio Macintosh y con mayor éxito al primer intento<sup>(118)</sup>.

### Complicaciones

Su uso se ha asociado a trauma orofaríngeo leve; sangre en la punta de la pala del laringoscopio, dolor de garganta y ronquera<sup>(110)</sup>.



**Figura 13.** Videolaringoscopio King Vision (Imagen cortesía de Ambu A/S).

## ¿QUÉ ES NUEVO EN LA CLASIFICACIÓN DE LOS VIDEOLARINGOSCOPIOS?

### King Vision

King Vision es el primer videolaringoscopio que tiene una pala con canal y otra sin canal, por lo que inicia una nueva clasificación: los VL con y sin canal.

### Descripción del dispositivo

King Vision consta de una pantalla independiente que funciona con dos tipos de palas desechables con sistema anti-vaho en la lente distal. La pala estándar requiere el uso de un estilete para dirigir el TET y la otra opción es una pala con canal. Están fabricadas en policarbonato. La pantalla funciona con pilas, con una duración de más de 90 minutos (Fig. 13).

La apertura bucal mínima que requiere la pala con canal es de 18 mm y permite utilizar TET de 6,0-8,0 mm y la apertura bucal mínima de la pala sin canal es de 13 mm.

### Evidencia

La mayor parte de estudios publicados con este VL se han realizado en maniqués y en escenarios simulados. Se le ha comparado con el VL C-MAC, encontrándose que C-MAC es superior en el éxito global a King Vision, con tasas de complicaciones similares<sup>(119)</sup>.

Se ha publicado su uso en un caso de estenosis traqueal crítica para intubación con paciente despierto, en este caso los autores utilizan dos dispositivos de VA, el VL King Vision con canal y el fibroscopio flexible<sup>(120)</sup>.

Todavía queda por demostrar su rol en el manejo de la VAD.

## PREGUNTAS QUE DEBEMOS RESPONDER DESPUÉS DE REVISAR ESTE CAPÍTULO

1. ¿Hay evidencia para que la laringoscopia indirecta reemplace a la laringoscopia directa?

2. ¿Son los videolaringoscopios útiles en manejar la VAD? ¿Son una alternativa cuando la laringoscopia directa falla?
3. ¿Son fáciles y rápidos de usar? ¿Se pueden usar en lugares remotos, donde la disponibilidad y habilidad en el uso de equipos especializados como el fibroscopio flexible no es factible?
4. ¿Cuál es el mejor videolaringoscopio? ¿Son todos iguales en todas las situaciones clínicas?

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente varón de 54 años de edad, programado para cirugía maxilofacial. Antecedentes sin importancia. Evaluación de vía aérea: rigidez no fija de la columna cervical, Mallampati III, cuello corto. Se planifica intubación nasal con paciente despierto. Se procede a anestesia tópica de ambas fosas nasales y nebulización con lidocaína al 5%, 5 ml. Se administra atropina e infusión de remifentanilo 0.06 µg/kg/min. Se realizan dos intentos de intubación con fibroscopio flexible, objetivándose después del segundo intento, sangrado que dificultaba la visión. Se cambia de dispositivo, procediéndose a intubar con el laringoscopio óptico Airtraq modelo nasal. Con este dispositivo se observó un Cormack-Lehane 2, buena visión de estructuras laríngeas, realizándose la intubación sin dificultad al primer intento.

### Caso 2

Paciente mujer de 60 años de edad con estridor inspiratorio, ortopnea y disnea por estenosis traqueal crítica. La tomografía computarizada muestra masa tiroidea que invade la tráquea y la desvía a la izquierda. Paciente rehúsa la técnica de intubación despierta. Estando en posición semisentada, la inducción anestésica se realiza con remifentanilo en TCI y sevoflurano 8% en ventilación con máscara. Se intenta procedimiento con el VL Glidescope, utilizando un TET flexible N°4.5 mm, el cual se carga en un fibroscopio flexible de 3,6 mm. Al ser fallida la intubación por la dificultad en la maniobrabilidad se cambia el dispositivo y se utiliza el VL King Vision con canal, siendo exitoso el procedimiento. Los autores manifiestan que el uso combinado del VL King Vision y el FF puede ser un método efectivo de manejo de la VA en un paciente con estenosis traqueal<sup>(120)</sup>.

## CONCLUSIONES

- La práctica y uso rutinario de los laringoscopios indirectos de fibra óptica mejoran el ángulo de visión, rendimiento y reducen la posibilidad de complica-

ciones. Cada dispositivo tiene propiedades únicas y es el juicio clínico quien determina si su uso será ventajoso según la anatomía y patología del paciente. No podemos ser expertos en todos, pero debemos ser competentes en el uso de los que dispongamos en nuestros servicios.

- La evidencia acumulada encuentra una baja frecuencia de fallas cuando se los usa como alternativa después que la laringoscopia directa ha fallado. Son dispositivos de rescate en intubación difícil no prevista por su uso sencillo, rápido y fácil disponibilidad.
- Los videolaringscopios están cambiando el manejo de la intubación difícil. Ya no es el fibroscopio flexible la única opción para todos los casos de vía aérea difícil, quedaría restringido para los casos de apertura bucal limitada, lesiones que ocupan espacio y para los casos de rigidez cervical fija, mientras la evidencia no indique lo contrario.
- Los videolaringscopios pueden ser potencialmente útiles en la intubación con paciente despierto.
- Con estos dispositivos, la nueva generación de anesthesiólogos lograrán mayor versatilidad y recursos en el manejo de la vía aérea difícil.
- Los videolaringscopios no parecen ofrecer más que el laringoscopio Macintosh en la laringoscopia fácil (Cormack Lehane grado I o II). Siendo el porcentaje de éxito de la intubación en estos casos el mismo y con mayor tiempo de intubación<sup>(1)</sup>.
- Los videolaringscopios en la vía aérea difícil (Cormack Lehane grado III o IV) convierten una intubación a ciegas en una intubación bajo control visual. Alcanzando el mismo o un mayor éxito en la intubación, mientras que el tiempo de intubación es el mismo o menor que con laringoscopia directa<sup>(1)</sup>.
- No hay evidencia para que los videolaringscopios deban sustituir a la laringoscopia directa en el manejo de la vía aérea de rutina o vía aérea difícil<sup>(52)</sup>. A pesar de sus claras limitaciones, el laringoscopio Macintosh sigue siendo el equipo que es la "regla de oro" para la intubación endotraqueal.
- Idealmente estos equipos deben estar disponibles en todos los lugares donde se realiza intubación endotraqueal ante la posibilidad de una vía aérea difícil no prevista.
- El uso de estilete es la principal causa de las complicaciones asociadas con el uso de los videolaringscopios.
- Se necesitan identificar, los predictores de intubación difícil con la videolaringscopia, validar el sistema de graduación laríngea para la laringoscopia indirecta y conocer el mejor perfil de cada uno de los videola-

ringoscopios disponibles, no todos son iguales en los diferentes escenarios de vía aérea difícil.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Karkouti K, Rose DK, Wigglesworth D, Cohen MM. Predicting difficult intubation: a multivariable analysis. *Can J Anaesth.* 2000;47:730-9
2. Connelly NR, Ghandour K, Robbins L, Dunn S, Gibson C. Management of unexpected difficult airway at a teaching institution over a 7-year period. *J Clin Anesth.* 2006;18:198-204.
3. Niforopoulou P, Pantazopoulos I, Demestihia T, Koudouna E, Xanthos T. Video-laryngoscopes in the adult airway management: a topical review of the literatura. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54:1050-61.
4. Chalkeidis O, Kotsovolis G, Kalakonas A, Filippidou M, Triantafyllou C, Vaikos D, et al. A comparison between the Airtraq® and Macintosh laryngoscopes for routine airway management by experienced anesthesiologists: a randomized clinical trial. *Acta Anaesthesiol Taiwan.* 2010;48:15-20.
5. Swann AD, English JD, O'Loughlin EJ. The development and preliminary evaluation of a proposed new scoring system for videolaringscopia. *Anaesth Intensive Care.* 2012;40:697-701.
6. Tesis de Doctorado. Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida. Universidad de Murcia. 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10201/43867>
7. Cook TM. A new practical classification of laryngeal view. *Forum. Anaesthesia.* 2000;55:274-9.
8. Healy DW, Maties O, Hovord D, Khetertal S. A systematic review of the role of videolaringscopia in successful orotracheal intubation. *BMC Anesthesiol.* 2012;12:32.
9. Pott LM, Bosseau Murray W. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Current Opin Anaesthesiol.* 2008;21:750-8.
10. Fiadjoe JE, Litman RS. Difficult tracheal intubation: looking to the past to determine the future. *Anesthesiology.* 2012;116:1181-2.
11. Jungbauer A, Schumann M, Brunkhorst V, Börges A, Groeben H. Expected difficult tracheal intubation: a prospective comparison of direct laryngoscopy and video laryngoscopy in 200 patients. *Br J Anaesth.* 2009;102:546-50.
12. Lange M, Frommer M, Redel A, Trautner H, Hampel J, Kranke P, et al. Comparison of the Glidescope® and Airtraq optical laryngoscopes in patients undergoing direct microlaryngoscopy. *Anaesthesia.* 2009;64:323-28.
13. Frova G. Do videolaringscopes have a new role in the SIAARTI difficult airway management algorithm? *Minerva Anestesiologica.* 2010;76:637-40.
14. Crosby ET. An evidence-based approach to airway management: is there a role for clinical practice guidelines? *Anaesthesia.* 2011;66:112-8.
15. Ahmed-Nusrath A, Gao-Smith F. Editorial Laryngoscopy: time to shed fresh light? *Anaesthesia.* 2011;66:868-72.
16. Liu L, Tanigawa K, Kusunoki S, Tamura T, Ota K, Yamaga S, et al. Tracheal intubation of a difficult airway using Airway

Scope, Airtraq and Macintosh laryngoscope: A comparative manikin study of inexperienced personnel. *Anesth Analg*. 2010;110:1049-55.

17. Di Marco P, Scattoni L, Spinoglio A, Luzi M, Canneti A, Pietropaoli P, et al. Learning curves of the Airtraq and the Macintosh laryngoscopes for tracheal intubation by novice laryngoscopists: a clinical study. *Anesth Analg*. 2011;112:122-5.
18. Jones PM, Armstrong KP, Armstrong PM, Cherry RA, Harle CC, Hoogsta J, et al. A comparison of Glidescope videolaryngoscopy to direct laryngoscopy for nasotracheal intubation. *Anesth Analg*. 2008;107:144-8.
19. Moore AR, Schrickler T, Court O. Awake videolaryngoscopy-assisted tracheal intubation of the morbidly obese. *Anaesthesia*. 2012;67:232-5.
20. Villalonga A, Díaz Martínez M, March X, Hernández Aguado C. Glidescope videolaryngoscopic intubation of the awake patient: 4 cases of anticipated difficult tracheal intubation. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2008;55:254-6.
21. Cuchillo JV, Rodríguez MA, García FJ. GlideScope-assisted fiberoptic bronchoscope intubation of the trachea. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2006;53:68.
22. Liu E, Goy R, Tan B, Asai T. Tracheal intubation with videolaryngoscopes in patients with cervical spine immobilization: a randomized trial of the Airway Scope® and the Glidescope®. *Br J Anaesth*. 2009;103:446-51.
23. Koh JC, Lee JS, Lee YW, Chang CH. Comparison of the laryngeal view during intubation using Airtraq and Macintosh laryngoscopes in patients with cervical spine immobilization and mouth opening limitation. *Korean J Anesthesiology*. 2010;59:314-8.
24. Andersen LH, Rosing L, Olsen KS. Glidescope videolaryngoscope vs Macintosh direct laryngoscope for intubation of morbidly obese patients: a randomized trial. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2011;55:1090-7.
25. Abdallah R, Galway U, You J, Kurz A, Sessler DI, Doyle DJ. A randomized comparison between the Pentax AWS video laryngoscope and the Macintosh laryngoscope in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2011;113:1082-7.
26. Hsu HT, Chou SH, Wu PJ, Tseng KY, Kuo YW, Chou CY, Cheng KI. Comparison of the GlideScope® videolaryngoscope and the Macintosh laryngoscope for double-lumen tube intubation. *Anaesthesia*. 2012;67:411-5.
27. Mort TC, Braffett BH. Conventional versus video laryngoscopy for tracheal tube exchange: glottic visualization, success rates, complications, and rescue alternatives in the high-risk difficult airway patient. *Anesth Analg*. 2015;121:440-8.
28. Sakles JC, Mosier JM, Chiu S, Keim SM. Tracheal intubation in the Emergency Department: A comparison of Glidescope® video laryngoscopy to direct laryngoscopy in 822 intubations. *J Emerg Med*. 2012;42:400-5.
29. Neyrinck A. Management of the anticipated and unanticipated difficult airway in anesthesia outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiology*. 2013;26:481-8.
30. Kaplan MB, Hagberg CA, Ward DS, Brambrink A, Chhibber AK, et al. Comparison of direct and video-assisted views of the larynx during routine intubation. *Clin Anesth*. 2006;18:357-62.
31. Amathieu R, Combes X, Abdi W, Housseini LE, Rezzoug A, Dinca A, et al. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach™): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic and thyroid surgery. *Anesthesiology*. 2011;114:25-33.
32. Mihai R, Blair E, Kay H, Cook TM. A quantitative review and meta-analysis of performance of non-standard laryngoscopes and rigid fibreoptic intubation aids. *Anaesthesia*. 2008;63:745-60.
33. Shippey B, Ray D, McKeown D. Use of the McGrath videolaryngoscope in the management of difficult and failed tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2008;100:116-9.
34. Wald SH, Keyes M, Brown A. Pediatric video laryngoscope rescue for a difficult neonatal intubation. *Paediatr Anaesth*. 2008;18:790-2.
35. Maharaj C, Buckley E, Harte B, Laffey J. Endotracheal intubation in patients with cervical spine immobilization. *Anesthesiology*. 2007;107: 53-9.
36. Wetsch WA, Spelten O, Hellmich M, Carlitscheck M, Padosch SA, Lier H, et al. Comparison of different video laryngoscopes for emergency intubation in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by experienced anaesthetists. A randomized, controlled crossover trial. *Resuscitation*. 2012;83:740-5.
37. Kanchi M, Nair HC, Banakal S, Murthy K, Murugesan C. Haemodynamic response to endotracheal intubation in coronary artery disease: Direct versus video laryngoscopy. *Indian J Anaesth*. 2011;55:260-5.
38. Ndoko SK, Amathieu R, Tual L, Polliand C, Kamoun W, Housseini E, et al. Tracheal intubation of morbidly obese patients: a randomized trial comparing performance of Macintosh and Airtraq laryngoscopes. *Br J Anaesth*. 2008;100:263-8.
39. Lee RA, van Zundert AA, Maassen RL, Willems RJ, Beeke LP, Schaaper JN, et al. Forces applied to the maxillary incisors during video-assisted intubation. *Anesth Analg*. 2009;108:187-91.
40. Maassen R, Lee R, van Zundert A, Cooper R. The videolaryngoscope is less traumatic than the classic laryngoscope for a difficult airway in an obese patient. *Anesth Analg*. 2009;23:445-8.
41. Saxena S. The ASA Difficult Airway Algorithm: is it time to include videolaryngoscopy and discourage blind and multiple intubation attempts in non-emergency pathway. *Anesth Analg*. 2009;108:1052.
42. Valero R, Mayoral V, Massó E, López A, Sabaté S, Villalonga R, et al. Evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista: adopción de guías prácticas. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2008;55:563-70.
43. American Society of anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. Practice Guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
44. <http://verathon.com/products/glidescope/titanium-reusable>
45. Falcó E, Ramírez F, Carregui R, Santamaría N, Gallén T, Vila M. The modified Eschmann guide to facilitate tracheal intubation using the GlideScope. *Can J Anaesth*. 2006;53:633-4.

46. Dupanovic M, Diachun CA, Isaacson SA, Layer D. Intubation with the GlideScope videolaryngoscope using the "gear stick technique". *Can J Anaesth.* 2006;53:213-4.
47. Bader SO, Heitz JW, Audu PB. Tracheal intubation with the Glidescope videolaryngoscope, using a "J" shaped endotracheal tube. *Can J Anaesth.* 2006;53:634-5.
48. Cattano D, Artime C, Maddukuri V, Daily WH, Altamirano A, Normand KC, et al. Endotrol-tracheal tube assisted endotracheal intubation during video laryngoscopy. *Intern Emerg Med.* 2012;7:59-63.
49. Bacon ER, Phelan MP, Doyle DJ. Tips and troubleshooting for use of the GlideScope video laryngoscope for emergency endotracheal intubation. *Am J Emerg Med.* 2015. [En prensa].
50. Cooper RM, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA. Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope) in 728 patients. *Can J Anaesth.* 2005;52:191-8.
51. Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, Drolet P. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. *Anesth Analg.* 2008;106:1495-500.
52. Aziz MF, Healy D, Khetarpal S, Fu RF, Dillman D, Brambrink AM. Routine clinical practice effectiveness of the Glidescope in difficult airway management: an analysis of 2,004 Glidescope intubations, complications, and failures from two institutions. *Anesthesiology.* 2011;114:34-41.
53. Caldironi D, Cortellazzi P. A new difficult airway management algorithm based upon the El Ganzouri Risk Index and Glidescope® videolaryngoscope: a new look for intubation? *Minerva Anestesiol.* 2011;77:1011-7.
54. Turkstra T, Pelz D, Jones P. Cervical spine motion. *Anesthesiology.* 2009;111:97-101.
55. Wong DM, Prabhu A, Chakraborty S, Tan G, Massicotte EM, Cooper R. Cervical spine motion during flexible bronchoscopy compared with the Lo-Pro Glidescope. *Br J Anaesth.* 2009;102:424-30.
56. Lai HY, Chen IH, Chen a, Hwang FY, Lee Y. The use of the Glidescope® for tracheal intubation in patients with ankylosing spondylitis. *Br J Anaesth.* 2006;97:419-22.
57. Morris LM, Wax MK, Weber SM. Removal of hypopharyngeal foreign bodies with the GlideScope video laryngoscope. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;141:416-7.
58. Corso RM, Agnoletti V, Piraccini E, Cicero GC, Vicini CV, Gambale G. The use of videolaryngoscopy for the emergency removal of hypopharyngeal foreign bodies. *Anaesth Intensive Care.* 2013;41:273-5.
59. Bose S, Licina M, Bustamante S. GlideScope videolaryngoscope-assisted retrieval of an intratracheal foreign body. *J Clin Anesth.* 2013;25:138-40.
60. Mosier J, Chiu S, Patanwala AE, Sakles JC. A comparison of the GlideScope video laryngoscope to the C-MAC video laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2011;61:414-20.
61. Abdelmalak BB, Bernstein E, Egan C, Abdallah R, You J, Sessler DI, et al. Glidescope® vs flexible fibreoptic scope for elective intubation in obese patients. *Anaesthesia.* 2011;66:550-5.
62. Gillies M, Smith J, Langrish C. Positioning the tracheal tube during percutaneous tracheostomy: another use for videolaryngoscopy. *Br J Anaesth.* 2008;101:129.
63. Mathieson E, Joo H, Naik V, et al. Learning curve for intubations with the Glidescope. *Can J Anesth.* 2007;54:S1.
64. Xue FS, Zhang GH, Liu J, Li XY, Yang QY, Xu YC, Li CW. The clinical assessment of Glidescope in orotracheal intubation under general anesthesia. *Minerva Anestesiol.* 2007;73:451-7.
65. Leong WL, Lim Y, Sia AT. Palatopharyngeal wall perforation during Glidescope intubation. *Anaesth Intensive Care.* 2008;36:870-4.
66. Hirabayashi Y. Pharyngeal injury related to GlideScope videolaryngoscope. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;137:175-6.
67. Cross P, Cytryn J, Cheng KK. Perforation of the soft palate using the GlideScope videolaryngoscope. *Can J Anaesth.* 2007;54:588-9.
68. Weissbrod PA, Merati AL. Reducing injury during video-assisted endotracheal intubation: the "smart stylet" concept. *Laryngoscope.* 2011;121:2391-3.
69. [http://www.aircraftmedical.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=268&Itemid=182](http://www.aircraftmedical.com/index.php?option=com_content&view=article&id=268&Itemid=182)
70. Noppens RR, Möbus S, Heid F, Schmidtman I, Werner C, Piepho T. Evaluation of the McGrath Series 5 videolaryngoscope after failed direct laryngoscopy. *Anaesthesia.* 2010;65:716-20.
71. Ng I, Sim XL, Williams D, Segal R. A randomized controlled trial comparing the McGrath® videolaryngoscope with the straight blade laryngoscope when used in adult patients with potential difficult airways. *Anaesthesia.* 2011;66:709-14.
72. Añez Simón C, Montori Lacámara N, Santos Marqués ML, Farre Nebot V, Camps Vidal M, Ramiro Ruiz O, et al. McGrath video laryngoscope used with a Frova intubating introducer for management of the difficult airway. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2010;57:61-4.
73. Rosenstock CV, Thøgersen B, Afshari A, Christensen AL, Eriksen C, Gätke MR. Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial. *Anesthesiology.* 2012;116:1210-6.
74. Williams D, Ball DR. Palatal perforation associated with McGrath videolaryngoscope. *Anaesthesia.* 2009;64:1144-5.
75. Piepho T, Fortmueller K, Heid FM, Schmidtman I, Werner C, Noppens RR. Performance of the C-MAC video laryngoscope in patients after a limited glottic view using Macintosh laryngoscopy. *Anaesthesia.* 2011;66:1101-5.
76. Sakles JC, Mosier J, Chiu S, Cosentino M, Kalin L. A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2012;60:739-48.
77. Aziz MF, Dillman D, Fu R, Brambrink AM. Comparative effectiveness of the C-MAC video laryngoscope versus direct laryngoscopy in the setting of the predicted difficult airway. *Anesthesiology.* 2012;116:629-36.
78. van Zundert A, Maassen R, Lee R, Willems R, Timmerman M, Siemonsma M. A Macintosh laryngoscope blade for videolaryngoscopy reduces stylet use in patients with normal airways. *Anesth Analg.* 2009;109:825-31.
79. Cavus E, Kieckhafer J, Doerges V, Moeller T, Thee C, Wagner K. The C-MAC videolaryngoscope: first experiences with a new device for videolaryngoscopy-guided intubation. *Anesth Analg.* 2010;110:473-7.

80. Cavus E, Thee C, Moeller T, Kieckhafer J, Doerges V, Wagner K. A randomised, controlled crossover comparison of the C-MAC videolaryngoscope with direct laryngoscopy in 150 patients during routine induction of anaesthesia. *BMC Anesthesiol.* 2011;1:11-6.
81. Kaplan MB, Ward DS, Berci G. A new video laryngoscope-aid to intubation and teaching. *J Clin Anesth.* 2002;14:620-6.
82. Van Zundert TC, Van Zundert AA. Tracheal intubation of patients in non-standard positions requires training. *Minerva Anesthesiol.* 2013;79:679-82.
83. Kramer A, Müller D, Pfortner R, Mohr C, Groeben H. Fiberoptic vs videolaryngoscopic (C-MAC® D-BLADE) nasal awake intubation under local anaesthesia. *Anaesthesia.* 2015;70:400-6.
84. Mariscal Flores ML, Caro Cascante C, Rey Tabasco F, Fernández Izquierdo C. Dispositivos ópticos. En: Mariscal Flores ML, Pindado Martínez ML, Paz Martín D, eds. *Actualizaciones en la vía aérea difícil.* Madrid: Medex Técnica; 2012. p. 97-100.
85. Xue FS, Yuan YJ, Liao X, Xiong J, Wang Q. Facilitating tracheal intubation using the Airtraq® laryngoscope during chest compression. *Resuscitation.* 2011;82:361-2.
86. Dhonneur G, Ndoko SK, Amathieu R, Attias A, Housseini E, Polliand C, et al. A comparison of two techniques for inserting the Airtraq laryngoscope in morbidly obese patients. *Anaesthesia.* 2007;62:774-7.
87. Stott M, Davies M. Airtraq insertion requires dexterity. *Anaesthesia.* 2012;67:436-7.
88. Amathieu R, Sudrial J, Abdi W, Luis D, Hahouache H, Combes X, et al. Simulating face-to-face tracheal intubation of a trapped patient: a randomized comparison of the LMA Fastrach®&trade, the GlideScope®&trade, and the Airtraq®&trade; laryngoscope. *Br J Anaesth.* 2012;108:140-5.
89. Maharaj CH, Higgins BD, Harte BH, Laffey JG. Evaluation of intubation using the Airtraq or Macintosh laryngoscope by anaesthetists in easy and simulated difficult laryngoscopy—a manikin study. *Anaesthesia.* 2006;61:469-77.
90. Maharaj CH, Costello JF, Harte BH, Laffey JG. Evaluation of the Airtraq and Macintosh laryngoscopes in patients at increased risk for difficult tracheal intubation. *Anaesthesia.* 2008;63:182-8.
91. Maharaj CH, Costello JF, McDonnell JG, Harte BH, Laffey JG. The Airtraq as a rescue airway device following failed direct laryngoscopy: a case series. *Anaesthesia.* 2007;62:598-601.
92. Martín Rubio A, García Vicente E, Del Castillo Sanz T, Morón de Miguel C. Difficult intubation resolved with the Airtraq laryngoscope. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2007;54:447-8.
93. Black JJ. Emergency use of the Airtraq laryngoscope in traumatic asphyxia: case report. *Emerg Med J.* 2007;24:509-10.
94. Matic AA. Use of the Airtraq with a fiberoptic bronchoscope in a difficult intubation outside the operating room. *Can J Anaesth.* 2008;55:561-2.
95. Mongil E, Muñecas A, Ortega LF, Arizaga A. Airtraq laryngoscope in 3 cases of difficult intubation. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2007;54:451-3.
96. Norman A, Date A. Use of the Airtraq laryngoscope for anticipated difficult laryngoscopy. *Anaesthesia.* 2007;62:533-4.
97. Maharaj CH, O'Coinin D, Curley G, Harte BH, Laffey JG. A Comparison of tracheal intubation using the Airtraq® or the Macintosh laryngoscope in routine airway management: A randomized, controlled clinical trial. *Anaesthesia.* 2006;61:1093-9.
98. Lu Y, Jiang H, Zhu YS. Airtraq laryngoscope versus conventional Macintosh laryngoscope: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia.* 2011;66:1160-7.
99. Malin E, Montblanc J, Ynineb Y, Marret E, Bonnet F. Performance of the Airtraq laryngoscope after failed conventional tracheal intubation: a case series. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009;53:858-63.
100. Dhonneur G, Ndoko SK, Amathieu R, El Housseini L, Poncellet C, Tual L. Tracheal intubation using the Airtraq in morbid obese patients undergoing emergency caesarean delivery. *Anesthesiology.* 2007;106:629-30.
101. Dhonneur G, Abdi W, Ndoko S, Amathieu R, Risk N, El Housseini L, et al. Video-Assisted versus conventional tracheal intubation in morbidly obese patients. *Obes Surg.* 2009;19:1096-101.
102. Hirabayashi Y, Fujita A, Seo N, Sugimoto H. A comparison of cervical spine movement during laryngoscopy using the Airtraq or Macintosh laryngoscopes. *Anaesthesia.* 2008;63:635-40.
103. Suzuki A, Toyama Y, Iwasaki H, Henderson J. Airtraq for awake tracheal intubation. *Anaesthesia.* 2007;62:746-7.
104. Norman A, Date A. Use of the Airtraq laryngoscope for anticipated difficult laryngoscopy. *Anaesthesia.* 2007;62:533-4.
105. Hirabayashi Y, Seo N. Nasotracheal intubation using the Airtraq versus Macintosh laryngoscope: a manikin study. *Anesth Prog.* 2008;55:78-81.
106. Park SJ, Lee WK, Lee DH. Is the Airtraq optical laryngoscope effective in tracheal intubation by novice personnel? *Korean J Anesthesiol.* 2010;59:17-21.
107. Hirabayashi Y, Seo N. Airtraq optical laryngoscope: tracheal intubation by novice laryngoscopists. *Emerg Med J.* 2009;26:112-3.
108. Shimada N, Hirabayashi Y. Tonsillar injury caused by the Airtraq optical laryngoscope in children. *J Clin Anesth.* 2011;23:344-5.
109. Holst B, Hodzovic I, Francis V. Airway trauma caused by the Airtraq laryngoscope. *Anaesthesia.* 2008;63:889-90.
110. Suzuki A, Kunisawa T, Takahata O, Iwasaki H, Nozaki K, Henderson JJ. Pentax-AWS (Airway Scope) for awake tracheal intubation. *J Clin Anesth.* 2007;19:642-3.
111. <http://www.al-mimar.com/products/other-products/pentax-airway-scope-video-laryngoscope.html>
112. Asai T, Liu EH, Matsumoto S, Hirabayashi Y, Seo N, Suzuki A, et al. Use of the Pentax-AWS® in 293 patients with difficult airways. *Anesthesiology* 2009;110:898-904.
113. Suzuki A, Toyama Y, Katsumi N, Kunisawa T, Sasaki R, Hirota K, Henderson JJ, Iwasaki H. The Pentax-AWS® rigid indirect video laryngoscope: clinical assessment of performance in 320 cases. *Anaesthesia.* 2008;63:641-7.
114. Enomoto Y, Asai T, Arai T, Kamishima K, Okuda Y. Pentax-AWS, a new videolaryngoscope, is more effective than the Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in patients with restricted neck movements: a randomized comparative study. *Br J Anaesth.* 2008;100:544-8.

115. Maruyama K, Yamada T, Kawakami R, Hara K. Randomized cross-over comparison of cervical-spine motion with the AirWay Scope or Macintosh laryngoscope with in-line stabilization: a video-fluoroscopic study. *Br J Anaesth.* 2008; 101:563-7.
116. Kim MK, Park SW, Lee JW. Randomized comparison of the Pentax AirWay Scope and Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in patients with obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth.* 2013;111:662-6.
117. Hirabayashi Y, Seo N. Tracheal intubation by non-anaesthesia residents using the Pentax-AWS airway scope and Macintosh laryngoscope. *J Clin Anesth.* 2009;21:268-71.
118. Hirabayashi Y, Seo N. Tracheal intubation by non-anaesthetist physicians using the Airway Scope. *Emerg Med J.* 2007;24:572-3.
119. Burnett AM, Frascone RJ, Wewerka SS, Kealey SE, Evens ZN, Griffith KR. Comparison of success rates between two video laryngoscope systems used in a prehospital clinical trial. *Prehosp Emerg Care.* 2014;18:231-8.
120. El-Tahan MR, Doyle DJ, Khidr AM, Abdulshafi M, Regal MA, Othman MS. Use of the King Vision™ video laryngoscope to facilitate fiberoptic intubation in critical tracheal stenosis proves superior to the GlideScope. *Can J Anaesth.* 2014; 61:213-4.



# 9

## Dispositivo óptico flexible

Caridad Greta Castillo Monzón

El laringoscopio de fibra óptica flexible es el más versátil y popular de los laringoscopios indirectos y es considerado la "regla de oro" en el manejo de la vía aérea difícil (VAD). Fue usado por primera vez en 1967 en un paciente diagnosticado de enfermedad de Still. No es un dispositivo que usen todos los médicos implicados en el manejo de la vía aérea (VA), requiere una curva de adiestramiento y su alto costo hace que no sea accesible a todos.

El fibroscopio flexible (FF) permite visualizar en forma indirecta la apertura glótica a través de una cámara, sirviendo como "guía de intubación" como lo hacen los introductores de intubación también llamados *Gum elastic bougie* (GEB). Como el paso del TET sobre el fibroscopio dentro de la tráquea se realiza a ciegas, se debe utilizar con precaución en pacientes con lesiones de la VA superior (absceso faríngeo, pólipo pedunculado, tumor de la glotis, etc.) y ante la presencia de cuerpos extraños, aunque se ha descrito el uso de dos FF para no perder la visión en ningún momento durante el procedimiento.

Por otro lado, la respuesta al estrés producida por la intubación traqueal con un dispositivo fibroóptico es similar a la producida por la hoja del laringoscopio Macintosh. No se han encontrado diferencias en los parámetros hemodinámicos o niveles de catecolaminas sanguíneas cuando se comparan estas dos técnicas. La intubación por ella misma es el mayor estímulo para la respuesta cardiovascular.

### ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DEL FIBROSCOPIO FLEXIBLE?

El FF es un instrumento delicado, constituido por un haz de fibras ópticas coherentes muy frágiles, unidas en un paquete flexible, que transmite la imagen desde la porción distal hasta el ocular. El principio físico que permite la transmisión lumínica por las fibras flexibles de vidrio es la ley de la reflexión luminosa interna total.



Figura 1. Partes del fibroscopio flexible.

Está compuesto por (Fig. 1):

- Cuerpo: constituido por un ocular, canal de trabajo, palanca de control de la punta y anillo de enfoque.
- Cable de inserción.
- Corden luminoso.

En el cuerpo se ubica la palanca de control de la punta, la cual debe manipularse con el pulgar de la mano no dominante. El ocular puede enfocarse para acomodar cualquier cambio en la visión del operador. El canal de trabajo recorre todo el fibroscopio, se usa para insuflar oxígeno, succionar secreciones, avanzar una guía de biopsia o administrar medicamentos.

El cable de inserción es la parte más delicada del equipo, está compuesto por haces de transmisión de imágenes desde la punta del fibroscopio hasta el visor y haces de transmisión luminosa que llevan la luz desde el cuerpo del fibroscopio hasta la punta del mismo. Es el cable de inserción la parte flexible que se avanza hasta la tráquea y actúa como guía para deslizar el TET durante la intubación. La punta se mueve en línea vertical (norte-sur) por un sistema de asas mecánicas, el movimiento lateral se realiza rotando el dispositivo<sup>(1)</sup>. Para asegurarse que el plano del movimiento sea vertical y no diagonal, el FF debe mantenerse completamente



**Figura 2.** Videoendoscopio flexible de intubación (Imagen cortesía de Karl Storz).

extendido y recto. Se lubrica con productos solubles en agua para facilitar la maniobrabilidad.

El cordón luminoso está constituido por un haz de fibras ópticas, lleva la señal de luz desde la fuente hasta el cuerpo del fibroscopio y de ahí continua la transmisión por las fibras del mismo tipo en el cordón de inserción.

El equipo más delgado tiene 2,2 mm de diámetro (broncoscopio neonatal), permite el uso de un TET de 3,0 mm y carece de canal de trabajo.

Las características de los diferentes modelos deberán ser analizadas para elegir entre los equipos disponibles, el que mejor se adapte a nuestras necesidades. Tenemos en mercado las marcas Olympus, Pentax, Karl Storz, Machida entre otras (Fig. 2).

### ¿CUÁLES SON LAS INDICACIONES DEL FIBROSCOPIO FLEXIBLE?

- Manejo de la VAD anticipada. Intubación traqueal difícil producida por espacio oro faríngeo disminuido (boca pequeña, mandíbula pequeña, edema, tumores, hematoma, espacio limitado para la visualización en la laringoscopia directa), cuello grueso corto, extensión disminuida de la articulación atlanto-occipital y espacio submandibular disminuido (angina de Ludwig, cicatrices). Se sugiere la intubación con FF usando anestesia tópica en infecciones profundas de cuello<sup>(2)</sup>. Riesgo de ventilación imposible. Ej: patología mediastínica anterior con efecto de masa sobre la VA.

- Como estrategia de segunda línea en la intubación difícil no anticipada post laringoscopia directa fallida.
- Inestabilidad de columna cervical: El FF y la MLA Fastrach son los equipos que causan menos movimiento de la columna cervical al momento de la intubación.
- Injurias de VA. Ejemplo: trauma penetrante<sup>(3)</sup>.
- Verificación del tubo endobronquial de doble lumen (TDL)<sup>(4,5)</sup>. La correcta ubicación del TDL izquierdo sin FF no siempre es satisfactorio<sup>(6)</sup>, aunque quienes tienen experiencia consideran que no es necesario<sup>(7)</sup>. Ubicar un TDL derecho, sin FF es clínicamente inaceptable<sup>(9)</sup>. Se usa para verificar la posición del TET, del bloqueador bronquial<sup>(8)</sup> y para la implantación endobronquial de un stent metálico<sup>(9)</sup>. También puede usarse con los dispositivos extraglotícos, como conducto para la intubación fibroóptica<sup>(6,10)</sup>.
- Examen de la VA superior, laringe, tráquea y bronquios, para procedimientos diagnósticos y terapéuticos.
- Puente en la extubación para visualizar glotis y tráquea<sup>(11)</sup>.
- Alto riesgo de aspiración. Aspiración puede ocurrir en el paciente despierto y aún la precaución de aplicar anestésico local solo después que las cuerdas vocales han sido visualizadas no siempre protege de regurgitación masiva o aspiración<sup>(4)</sup>. Ovassapian et al.<sup>(12)</sup> recomiendan esta técnica en pacientes despiertos como una alternativa aceptable si se realiza con mínima sedación, instilando anestésico local en laringe y tráquea a través del canal de trabajo del FF. Esto permite avanzar el FF 30 segundos más tarde y el TET después de una segunda inyección de anestésico local, disminuyéndose el tiempo durante el cual la VA no está protegida. El anestesiarse la VA puede poner al paciente en riesgo de aspiración.

### ¿QUÉ CONTRAINDICACIONES TIENE ESTA TÉCNICA?

Son contraindicaciones absolutas: la falta de tiempo y el no consentimiento para el procedimiento. Si se requiere manejo inmediato de la VA, debe usarse otra técnica.

La técnica está contraindicada por vía nasal cuando hay presencia de coagulopatía, fractura de base de cráneo y patología nasal.

Contraindicaciones relativas:

- No experiencia en la técnica.
- Paciente no colaborador.
- El sangrado y las secreciones empañan la óptica del FF. La imposibilidad de mantener limpio el lente

resulta en falla del procedimiento. Ej.: en el trauma facial.

- Obstrucción laríngea con estridor. Cuando hay una estrechez crítica de la VA superior como resultado de edema o tumor, la instrumentación puede precipitar una obstrucción completa aún en el paciente despierto<sup>(4)</sup>.
- Presencia de absceso faríngeo, el cual puede romperse cuando el TET es avanzado sobre el FF, puede resultar en aspiración de material purulento.
- Los tumores fungoides localizados en la laringe.

### ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DEL FIBROSCOPIO FLEXIBLE?

- No hay riesgo de daño dental.
- Evita cancelación de cirugías por la imposibilidad de intubar la tráquea
- Menor riesgo de trauma de la tráquea e intubación esofágica no detectada.

### ¿PÓR QUE ELEGIR UN FIBROSCOPIO FLEXIBLE DESECHABLE O REUSABLE?

Ambu® aScopeTM (Ambu A/S, Ballerup, Denmark): es un videoendoscopio desechable. Fue lanzado en Europa el 2009, actualmente se dispone de tres modelos: aScope 3, aScope 3 Slim y aScope 2. El modelo aScope 3 Slim (Fig. 3) se diferencia en que tiene una punta flexible que se mueve 130° hacia arriba y hacia abajo con un cable de inserción más delgado (3,8 mm), permite como mínimo el uso de un TET de 5,0 mm. El modelo a Scope 3, tiene una punta flexible que se mueve 150° hacia arriba y 130° hacia abajo, con un diámetro del cable de inserción de 5,0 mm, longitud de trabajo 600 mm, dispone de un canal de trabajo con un diámetro interior medio de 2,2 mm (0,087 in) que nos permite administrar anestésicos locales, dispone de canal de aspiración, un conector que sirve para fijar el TET y permite usar TET de  $\geq 6,0$  mm. Este dispositivo carece de fibra óptica, y está constituido por pequeñas cámaras digitales con una óptica flexible, que se conecta a un monitor independiente que genera la imagen (Ambu® aView™). Puede ser usado por un total de 30 min dentro de un período de 8 hrs de haberse encendido. Al ser descartable ofrece la alternativa de evitar la contaminación cruzada entre pacientes<sup>(13)</sup>. La National Institute for Health and Care Excellence (NICE) ha manifestado que el fibroscopio Ambu aScope es una alternativa aceptable al FF clásico<sup>(14)</sup>.

Se ha publicado que el costo por intubación con un FF va entre 90 a 120 dólares (177 a 204 €)<sup>(17)</sup>. El precio unitario de Ambu aScope es de 250 € por unidad<sup>(16)</sup>. Dado que el precio del dispositivo reusable



Figura 3. Ambu aScope 3 Slim. Imagen cortesía de Ambu A/S.

va a depender del número de usos por año, cada centro debe realizar un análisis individualizado para encontrar cuál es su mejor opción<sup>(17)</sup>.

Cuando se ha comparado la eficacia del aScope frente al FF en cuanto a éxito de intubación, tiempo de intubación y sus cualidades, como rigidez, articulación de la parte distal o calidad de la imagen, en escenarios simulados, se ha encontrado que el éxito y tiempo de intubación fueron similares. Siendo significativa la diferencia a favor del FF en cuanto a la valoración de la rigidez del dispositivo, flexibilidad en la punta articulada y calidad de la imagen<sup>(15)</sup>.

### ¿QUÉ CONSIDERACIONES DEBEMOS TENER CUANDO INTUBAMOS CON FIBROSCOPIO FLEXIBLE?

Cuando se decide una intubación con FF, se debe decidir la ruta a usar (nasal u oral) y si se va a realizar con el paciente despierto o anestesiado. En general la ruta nasal es más fácil para la intubación fibroóptica<sup>(16)</sup>, porque la nariz fija proximalmente el TET y facilita las maniobras de orientación del tubo hacia la laringe, aunque tiene mayor riesgo de causar sangrado, debido a que la mucosa nasal está muy vascularizada, por lo que se recomienda realizar siempre la vasoconstricción de la mucosa nasal cuando se elige esta técnica.

Se le explica al paciente el procedimiento, se le premedica con antisialogogos y se administra profilaxis para la aspiración. Las técnicas para anestesiarse la nariz, faringe, laringe y tráquea se explican en el capítulo trece.

La intubación con FF bajo anestesia local y sedación adecuada permite una exploración completa de la VA con una mínima estimulación por lo que se aconseja como primera elección en la VAD prevista. Para prevenir la pérdida de la VA se debe evitar la irritación y el

espasmo laríngeo. Sin embargo, la aplicación de la anestesia tópica puede ser desagradable y puede precipitar tos y laringoespasmo<sup>(17)</sup>.

La técnica descrita como "As you go" supone la colocación de un catéter epidural a través del canal de trabajo del FF y a través del mismo se instila anestésico local en el antro glótico, justo debajo de las cuerdas vocales y en el tercio medio superior de la tráquea.

Una vez visualizada la carina se procede a bajar suavemente el TET, el cual debe estar lubricado con solución salina o agua destilada en su parte externa para facilitar el deslizamiento. Son signos de intubación traqueal correcta: la tos que se produce al llegar a los segmentos inferiores de la tráquea, los cuales no han sido anestesiados, así como la aparición de resplandor en la parte anterior del cuello por la transluminación de la laringe y la tráquea.

El diseño y orientación del TET son algunos de los factores que entorpecen el avance del TET sobre el FF. El cartilago aritenoides derecho frecuentemente inhibe el avance del TET en la tráquea durante la intubación orotraqueal con FF en el paciente despierto<sup>(18)</sup>. Cuando es difícil avanzar el TET sobre el FF, se aconseja retirarlo 1-3 cm y rotarlo 45 a 90° y luego avanzarlo, a la vez que se le pide al paciente que inspire profundamente. Otra opción es cambiar por un TET de menor diámetro.

Las cánulas orales ayudan en la intubación fibroasistida, están diseñadas para fijar el paladar blando y desplazar la lengua anteriormente, facilitando el paso del FF y el TET hacia la tráquea<sup>(19)</sup>. La mayoría de ellas fueron diseñadas para la intubación oral en pacientes despiertos: cánulas Vama, Williams, Berman, Ovassapian, VBM. Se ha descrito que la cánula Berman se asocia a mayor dificultad para deslizar el TET hacia la tráquea que la Ovassapian. Greenland et al.<sup>(20)</sup> encuentran que la cánulas Williams y Berman son superiores dirigiendo el FF hacia la glotis en comparación con la cánula Ovassapian. La cánula Vama, se comercializa desde 2007. Ha sido comparada con la cánula Berman en pacientes anestesiados y aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellas, los investigadores concluyen que es una alternativa porque su novedoso diseño ofrece ventajas para obtener una correcta orientación del fibroscopio y fácil retirada de la cánula luego de la intubación<sup>(22)</sup>.

La incidencia de la dificultad al paso del TET se encuentra entre el 10%-90%<sup>(21)</sup>. Se facilita el paso del TET hacia la tráquea cuando se intuba con FF, usando tubos anillados, flexibles<sup>(22)</sup>, de silicona, los TET Parker (Parker Medical, Englewood, CO, USA)<sup>(23)</sup> y los TET de punta cónica<sup>(24)</sup>.



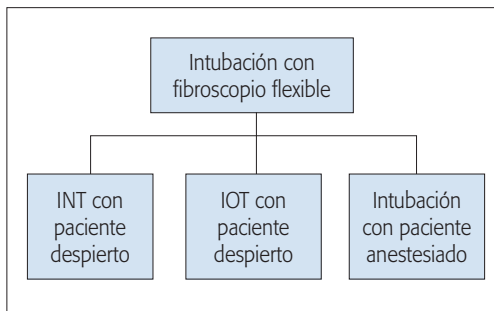
Figura 4. Máscara endoscópica VBM.

Se causa menos trauma laríngeo ablandando el TET en suero caliente antes de usarse y no ejerciendo presión al deslizar el TET sobre el FF<sup>(25)</sup>. Por otro lado no se debe dormir al paciente hasta verificar la adecuada posición del TET por auscultación o mediante capnografía.

La máscara endoscópica (VBM Medizintechnik, Alemania) (Fig. 4), facilita la posibilidad de realizar un intento prolongado de intubación con FF con el paciente en apnea o en ventilación espontánea bajo sedación profunda. Otras máscaras similares son la de Lema-Tafur y la mascarilla de Patil<sup>(26)</sup>.

Cuando se ha evaluado la visión de los tejidos laringofaríngeos con el FF usando diferentes técnicas de soporte de la VA, se ha encontrado que la triple maniobra, la extensión de la cabeza y elevación del mentón no solo elevan la epiglotis hacia arriba, sino que también levantan los tejidos laríngeos posteriores aumentando el espacio de la VA, permitiendo ambas técnicas un soporte adecuado de la VA en pacientes con o sin limitación de la apertura oral<sup>(29)</sup>. Recientemente se ha publicado que la tracción mandibular es más efectiva en la posición semi sentada (25°) que en la posición supina, reduciendo el tiempo de intubación, en el paciente anestesiado intubado con FF<sup>(30)</sup>. Cuando la lengua impide la visión, su tracción anterior con fórceps, manualmente con gaza, con los dedos índice y pulgar<sup>(31)</sup>, suturas o aplicando succión sobre ella con una presión de 120 mmHg permiten desplazarla hacia adelante<sup>(32)</sup>, mejorando la visualización de la epiglotis, las cuerdas vocales y facilitando la intubación.

Cuando el paciente no tolera el decúbito supino debido a estridor o compresión traqueal o tiene flexión fija de la columna cervical, lo más práctico es manejar su VA situándonos frente a él.



**Figura 5.** Técnicas alternativas para intubar con fibroscopio flexible.

## ¿QUÉ TÉCNICA DE INTUBACIÓN VAMOS A ELEGIR?

De acuerdo al tipo de cirugía y a las características de la VA del paciente vamos a elegir la técnica de intubación con FF. Existen 3 posibilidades (Fig. 5):

### 1. Intubación nasotraqueal con FF con paciente despierto (Fig. 6)

En la intubación nasotraqueal (INT), la posición de la cabeza y cuello son importantes y difiere de la posición requerida para la intubación orotraqueal (IOT). La completa extensión del cuello, retirando la almohada de la cabeza, abrirá el espacio alrededor de la glotis<sup>(4)</sup>.

Por la vía nasal es más fácil mantener el FF en la línea media, el paciente no muerde el fibroscopio y la anatomía propia de la nasofaringe dirige la punta del FF hacia la laringe. Al usarse vasoconstrictores locales y anestesia tópica se facilita el paso del FF. También se ha recomendado introducir el TET en la fosa nasal y usarlo como guía del FF, en casos de apertura oral limitada<sup>(33)</sup>.

En la intubación nasal, para superar el obstáculo al paso del TET, se recomienda un giro del TET de 90° en el sentido de las agujas del reloj<sup>(22)</sup>.

Estudios previos indican que la INT con FF se asocia a una falla del 66%<sup>(9)</sup>. En el 80%-85% de los pacientes la epiglotis y las cuerdas vocales se observan con una manipulación mínima de la punta del fibroscopio<sup>(34)</sup>. El cartílago aritenoides derecho es el principal sitio de obstrucción en pacientes despiertos sometidos a intubación fibroóptica por vía nasal<sup>(35)</sup> y oral<sup>(21)</sup>.

### 2. Intubación orotraqueal con FF en paciente despierto

La IOT con FF puede ser un poco más difícil que la INT (Fig. 6), debido a la curva más aguda de la cavidad oral en relación a la laringe. El paso del FF por la boca



**Figura 6.** Intubación nasotraqueal con paciente despierto.

se facilita con el uso de una cánula diseñada para este propósito.

Para superar el obstáculo al paso del TET en la intubación oral, se recomienda un giro del TET de 90° en el sentido antihorario, añadiendo 90° más si se vuelve a encontrar algún obstáculo<sup>(22)</sup>.

### 3. Intubación con FF en el paciente anestesiado

La intubación fibroóptica bajo anestesia general solo se considera si se mantiene la oxigenación y ventilación durante el procedimiento. En el paciente anestesiado y paralizado, la lengua y los tejidos blandos de la faringe se colapsan y cierran el espacio de la hipofaringe, lo cual limita la visión y la manipulación del FF, necesiéndose el uso de maniobras como la tracción lingual o el avance anterior de la mandíbula para despejar la VA. Por otro lado, la intubación con FF a través de un DEG es una técnica alternativa.

En los casos en que la técnica de elección de control de la VA sea la intubación traqueal (p.ej. cirugía de laringe) y ésta es imposible (tras intentar el uso del FF con paciente despierto) o desaconsejada (obstrucción grave de la VA), debe practicarse la traqueotomía con el paciente despierto (sedado y anestesia local). Otras

opciones son la cricotiroidotomía o traqueostomía con el paciente despierto y ventilando espontáneamente.

## ¿QUÉ DICE LA LITERATURA SOBRE ESTE EQUIPO?

Desde 1993 está reconocido el uso del FF como técnica de intubación en los algoritmos de VAD. Su rol específico en la VA obstruida depende del sitio de la obstrucción. El uso exitoso del FF en lesiones que producen masa dentro de la cavidad oral o base de la lengua, es posible en manos expertas. Su rol en lesiones obstructivas dentro de la glotis es controversial por el riesgo de obstrucción total de la VA. Cuando la glotis y la VA inferior son normales, la técnica con FF con paciente despierto permite la ventilación espontánea hasta que se asegure la VA. En la presencia de una masa móvil subglótica que se mueve dentro de la laringe durante la inspiración y sale de la laringe durante la espiración, la combinación del FF y de un endoscopio adicional permite visualizar los movimientos y minimizar la posibilidad de trauma<sup>(36)</sup>.

Al evaluarse retrospectivamente en 9.201 registros clínicos, las indicaciones de intubación con FF, se evidencio que la técnica fue elegida en el 0,72% de los casos (66 pacientes)<sup>(37)</sup>. A la actualidad es una técnica subutilizada.

Se ha publicado que tiene una tasa de éxito entre el 94-96%<sup>(38)</sup>. Otros investigadores han encontrado una tasa de fracaso de alrededor del 14,8% al primer intento en pacientes despiertos y alrededor del 6,1% en pacientes anestesiados<sup>(39)</sup>. Dentro de las causas de fracaso de la intubación con FF se encuentran; la falta de experiencia, presencia de secreciones y sangre, anestesia local inadecuada, epiglotis redundante, anatomía deformada y el septum nasal desviado<sup>(34)</sup>.

En un algoritmo propuesto por Amathieu et al.<sup>(40)</sup> para el manejo de la VAD en 12.225 pacientes, solo en cuatro pacientes (0,0003%) se usó intubación nasotraqueal con FF con paciente despierto, por: intubación difícil previa, tumor tiroideo grande, flexión fija de la columna cervical y apertura bucal limitada. La intubación fue fallida en el 0,02% de pacientes (29 casos) y se utilizó el laringoscopio óptico Airtraq con éxito como primera alternativa en 27 y en las 2 restantes, la intubación fue exitosa con LMA-CTrach.

El Fourth National Audit Project<sup>(41)</sup> ha dado importante información sobre el uso de las técnicas que usan FF y describe casos donde la decisión inicial de ejecutar la intubación con FF con paciente despierto fue cambiada por una técnica quirúrgica, en pacientes con patología de cabeza y cuello y obstrucción de VA, 14 de los

23 intentos de intubación con FF fallaron, requiriéndose una VA quirúrgica.

Se ha publicado la intubación traqueal guiada con FF a través del tubo aéreo de la máscara laríngea Supreme<sup>(13)</sup> (LMA-S; Intavent Orthofix, Ltd., Maidenhead, UK) y a través de la máscara laríngea de intubación (Fas-trach)<sup>(42)</sup>. Cuando las cuerdas vocales son visualizadas se puede avanzar un introductor de VA Frova (Cook UK Ltd, Letchworth, Herts, UK) hasta que su punta precurvada ingresa a la laringe. También se ha usado un catéter de intubación Aintree (AIC; Cook UK, Ltd) con este fin<sup>(43)</sup>.

Al compararse el uso del FF con Glidescope en pacientes obesos se encontró que ninguno era superior con respecto al éxito de la intubación al primer intento, el número de intentos o incidencia de hipoxemia<sup>(44)</sup>. Silverton et al.<sup>(45)</sup> encuentran que este videolaringoscopia puede ser una alternativa al FF en la VAD.

Rosentock et al.<sup>(46)</sup> compararon el uso del FF con el videolaringoscopia McGrath en pacientes con intubación difícil anticipada no encontrando diferencia entre las dos técnicas ni en tiempo ni en el éxito del procedimiento.

Se ha descrito el uso del FF en un caso de extubación accidental en un paciente neuroquirúrgico en posición prona y flexión extrema del cuello<sup>(47)</sup>.

## ¿CÓMO SE LOGRA UN ADECUADO ADIESTRAMIENTO?

La curva de aprendizaje en la intubación con FF debe hacerse en pacientes con VA normal y con paciente despierto, para aplicarla cuando llegue el momento y se puede dar por cumplido el adiestramiento cuando se han realizado un mínimo de diez procedimientos exitosos al primer intento y en menos de 2 minutos<sup>(28,48)</sup>. El adiestramiento permite aprender a mantener, manipular y avanzar el fibroscopio.

Se ha encontrado que hay poco beneficio adicional cuando se usa un equipo de alta fidelidad (AccuTouch flexible bronchoscopy simulator; Inmersion Medical, Gaithersburg, MD) para adquirir destreza con el FF, que cuando se usa un equipo de baja fidelidad (modelo "Choose the hole")<sup>(49)</sup>. Ambos modelos; los de alta y baja fidelidad confieren el mismo grado de beneficio para el entrenamiento de las habilidades básicas, y ambas son superiores a las sesiones didácticas<sup>(50)</sup>. Los entrenados con simuladores de manejo de la VA adquieren habilidades más rápidamente y alcanzan un nivel más alto cuando se le compara con los que reciben solo entrenamiento didáctico<sup>(51)</sup>. Además, un programa de entrenamiento debe incluir experiencia con pacientes<sup>(52)</sup>. Dado lo importante que es para el anestesiólogo adquirir esta destreza y las limitaciones presupuestales,



**Figura 7.** Método alternativo de adiestramiento.

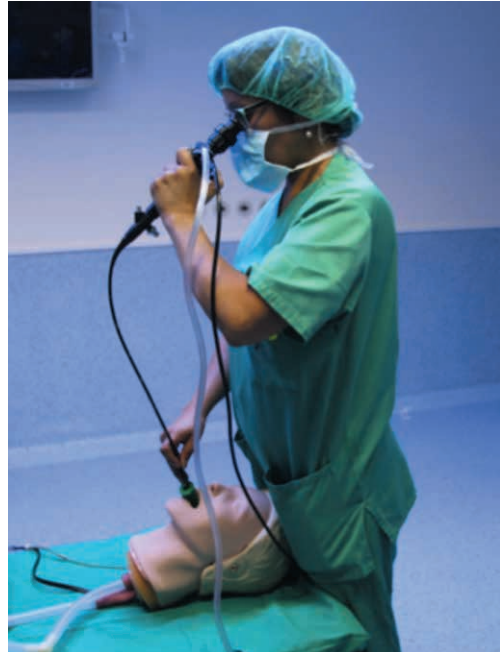
los dispositivos de baja fidelidad son una alternativa para adquirir y mantener las habilidades en el uso del FF.

Los casos de VAD conocida que requieren intubación con FF con paciente despierto se presentan con poca frecuencia en el quirófano. Por otro lado usar FF en pacientes con VA normal para adiestramiento es controverial. Estas condiciones hacen que deba emplearse alguna técnica de adiestramiento o métodos educativos alternativos antes de usar un FF con paciente (Figs. 7 y 8).

El modelo "Choose-the-hole" diseñado por el Dr. Arthur Frederick David Cole, consiste en tres paneles de madera con agujeros montados en una base de madera. Jeringas se insertan en los agujeros en varias combinaciones. Los sujetos refinan sus habilidades de manipulación, pasando el broncoscopio de fibra óptica a través de los agujeros<sup>(52)</sup>. Los simuladores de alta fidelidad tienen el inconveniente de su alto costo (Fig. 9).

Erb et al.<sup>(58)</sup> compararon la enseñanza del uso del FF en pacientes anestesiados con VA normal respirando espontáneamente vs relajados, demostrando que un programa de entrenamiento con pacientes respirando espontáneamente con sevoflurano es seguro y permite adquirir las habilidades necesarias.

Una parte esencial del adiestramiento es el conocimiento de las indicaciones y posibles contraindicaciones.



**Figura 8.** Adiestramiento con cabeza de maniquí.



**Figura 9.** Simulador de fibroscopio flexible<sup>(53)</sup>. A: FF sección proximal; B: maniquí con puerto de inserción; C: equipo de interface.

La técnica de pasar un catéter de intubación Aintree montado sobre un FF a través de una LMA puede ser usado como parte del entrenamiento del FF<sup>(54)</sup>.

### ¿QUÉ COMPLICACIONES SE PUEDEN PRESENTAR?

Trauma laríngeo severo y leve ha sido referido con el FF<sup>(55)</sup>, se manifiesta por ronquera, disfonía y disfgia en

el postoperatorio inmediato. Se han publicado complicaciones severas como ruptura gástrica aparentemente causada por la insuflación de oxígeno, perforación esofágica, barotrauma, enfisema subcutáneo y mediastinal por perforación traqueal<sup>(56)</sup>.

La epixitosis severa fue la complicación más común (1,3%) en un estudio realizado en 1.612 casos<sup>(48)</sup>.

Se ha informado sobre la pérdida aguda de la VA (laringoespasma y pérdida del tono muscular) precipitada por la anestesia local tópica en un paciente despierto elegido para ser intubado con FF que requirió intervención quirúrgica urgente<sup>(57)</sup>.

Otras complicaciones: aspiración, broncoespasmo, estridor, trauma ocular, imposibilidad de remover el FF por deficiente lubricación ó por haber pasado por el ojo de Murphy, malposición de la epiglotis<sup>(58)</sup>, entre otras.

## CONSIDERACIONES PARA UNA CORRECTA LIMPIEZA DEL EQUIPO

Dado que el FF es un instrumento médico que puede ser clasificado como crítico o semicrítico según contacte o no con sangre, de ello va a depender que requiera desinfección a alto nivel o esterilización.

Recomendaciones generales<sup>(59)</sup>:

- Prelimpieza: se deben eliminar las secreciones inmediatamente después que se ha usado para evitar el secado y adherencia de residuos orgánicos.
- Test de fuga: se realiza este test para descartar que se haya dañado el equipo.
- Limpieza: luego que ha pasado el test de fugas se inicia proceso de limpieza
- Se guarda limpio, colgándolo verticalmente del mango en un lugar limpio, seco y ventilado.
- No deben guardarse una vez realizada la desinfección en cajas que contengan gomaespuma porque es imposible de limpiar si se contamina.

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente de 45 años de edad admitido en la urgencia con Glasgow 6, depresión respiratoria post sobredosis con benzodicepinas. Examen físico: FC 48 lpm, hipotensión arterial, saturación de oxígeno 88%. Después de ser preoxigenado, se realiza laringoscopia directa objetivándose un Cormack Lehane grado 1. Se intenta intubación con TET 7.5, 7.0, 6.5, 6.0 mm sin éxito. En el quinto intento se decide colocar un introductor tipo Eschmann, el cual no progresa. Posteriormente, se utiliza una máscara laríngea de intubación (MLA Fastrach) y a través de ella se pasa un fibroscopio flexible de 3 mm a la tráquea,

evidenciándose una estenosis subglótica a 0,5 cm por debajo del cartilago cricoides, insertándose un TET de 5,0 mm a través del FF. El paciente tenía un antecedente de craneotomía por ruptura de aneurisma intracraneal y había estado intubado 12 días en terapia intensiva<sup>(42)</sup>.

### Caso 2

Paciente mujer de 38 años de edad, con IMC de 57,4 kg/m<sup>2</sup>. Programada para cirugía bariátrica. Se planifica intubación con paciente despierta con fibroscopio flexible. Se prepara la vía aérea con agente anestésico local y en sala de operaciones se administra sedación con 3 mg de midazolam y 20 mg de ketamina IV. Se coloca cabeza extendida para identificar la membrana cricotiroides por palpación para realizar instilación translaríngea de anestésico local sin éxito. Se abandona el bloqueo y se intenta intubación fibroscópica, administrándose 4 ml de lidocaína al 4% por el puerto del fibroscopio flexible, el cual no es posible avanzar por persistencia del reflejo de la tos. Se decide utilizar el ultrasonido para ubicar la membrana cricotiroides, realizándose la instilación de 4 ml de lidocaína al 4%. Después de lo cual es posible avanzar el fibroscopio por la boca y atravesar las cuerdas vocales. En este caso el uso de ultrasonido permitió el bloqueo translaríngeo en un paciente en quien no se podía identificar los reparos anatómicos usando la palpación<sup>(60)</sup>.

## CONCLUSIONES

- El fibroscopio flexible tiene establecida su eficacia en el manejo de la vía aérea difícil. Su utilidad ha sido establecida por la literatura científica así como por opinión de expertos. Sin embargo no es la respuesta a todos los problemas de la vía aérea.
- Ante una intubación difícil prevista, especialmente en presencia de una posible ventilación difícil, la opción más segura es la intubación con fibroscopio flexible en ventilación espontánea.
- El uso exitoso de la técnica con fibroscopio flexible con paciente despierto para una vía aérea obstruida, requiere habilidad, conocimiento de la naturaleza, nivel o sitio de la obstrucción y destreza en las técnicas alternativas.
- El uso del fibroscopio flexible en el manejo de la vía aérea, es una técnica que todo anestesiólogo moderno debe dominar. Una guía o protocolo para su uso aumenta la probabilidad de su éxito.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hung O, Murphy M. Context-sensitive airway management. *Anesth Analg* 2010;110:982-3.

2. Barak M, Ziser A, Greenberg A, Lischinsky S, Rosenberg B. Hemodynamic and catecholamine response to tracheal intubation: direct laryngoscopy compared with fiberoptic intubation. *J Clin Anesth* 2003;15:132-6.
3. Adachi YU, Takamatsu I, Watanabe K, Uchihashi Y, Higuchi H, Satoh T. Evaluation of the cardiovascular responses to fiberoptic orotracheal intubation with television monitoring: comparison with conventional direct laryngoscopy. *J Clin Anesth* 2000;12:503-8.
4. Mason RA. Learning fibreoptic intubation: fundamental problems. *Anaesthesia*. 1992;47:729-31.
5. Ovassapian A, Tuncbilek M, Weitzel EK, Joshi CW. Airway management in adult patients with deep neck infections: A case series and review of the literature. *Anesth Analg* 2005;100:585-9.
6. Abernathy JH, Reeves ST. Airway catastrophes. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2010;23:41-6.
7. Campos JH. Update on tracheobronchial anatomy and flexible fiberoptic bronchoscopy in thoracic anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009;22:4-10.
8. Klein U, Karzai W, Bloos F, Wohlfarth M, Gottschall R, Fritz H, et al. Role of fiberoptic bronchoscopy in conjunction with the use of double-lumen tubes for thoracic anesthesia: a prospective study. *Anesthesiology*. 1998;88:346-50.
9. Cohen E. Double-lumen tube position should be confirmed by fiberoptic bronchoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17:1-6.
10. Brodsky JB. Fiberoptic bronchoscopy need not be a routine part of double-lumen tube placement. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17:7-11.
11. Campos JH. An update on bronchial blockers during lung separation techniques in adults. *Anesth Analg*. 2003;97:1266-74.
12. Hautmann H, Bauer M, Pleifer KJ, Huber RM. Flexible bronchoscopy: a safe method for metal stent implantation in bronchial disease. *Ann Thorac Surg*. 2000;69:398-401.
13. Mathes AM, Wrobel M, Reus E, Rensing H, Grundmann U. Fiberoptic-guided intubation via the laryngeal mask airway supreme. *J Clin Anesth*. 2008;20:322-3.
14. Llobell F, Madrid V. The difficult airway extubation table: A buffet of airway devices and management strategies. *ASA*. 2006;A17:437.
15. Ovassapian A, Krejcie TC, Yelich SJ, Dykes HM. Awake fibreoptic intubation in the patient at high risk of aspiration. *Br J Anaesth*. 1989;62:13-6.
16. Pujol E, López AM, Valero R. Use of the Ambu® aScope™ in 10 patients with predicted difficult intubation. *Anaesthesia*. 2010;65:1037-40.
17. McCahon RA, Whynes DK. Cost comparison of re-usable and single-use fibrescopes in a large English teaching hospital. *Anaesthesia*. 2015;70:699-706.
18. Piepho T, Werner C, Noppens RR. Evaluation of the novel, single-use, flexible aScope for tracheal intubation in the simulated difficult airway and first clinical. *Anaesthesia*. 2010;65:820-5.
19. Erzi T, Szmuk P, Evron S, Warters RD, Herman O, Weinbroum AA. Nasal versus oral fiberoptic intubation via a cuffed oropharyngeal airway (COPA) during spontaneous ventilation. *J Clin Anesth*. 2004;16:503-7.
20. Dabbagh A, Mobasser N, Elyasi H, Gharaei B, Fatholoulumi M, Ghasemi M, et al. A rapidly enlarging neck mass: the role of the sitting position in fiberoptic bronchoscopy for difficult intubation. *Anesth Analg*. 2008;107:1627-9.
21. Johnson DM, From AM, Smith RB, From RP, Maktabi MA. Endoscopic study of mechanisms of failure of endotracheal tube advancement into the trachea during awake fiberoptic orotracheal intubation. *Anesthesiology*. 2005;102:910-4.
22. Castañeda Pascual M, Batllori Gastón M, Unzué Rico P, Murillo Jaso E, Dorronsoro Auzmendi M, et al. Comparison between VAMA® and Berman® cannulas for fibroscopic orotracheal intubation in anaesthetised patients. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2013;60:134-41.
23. Greenland KB, Irwin MG. The Williams Airway Intubator, the Ovassapian Airway and the Berman Airway as upper airway conduits for fibreoptic bronchoscopy in patients with difficult airways. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17:505-10.
24. Obón Monforte H, Romagosa Valls A, Trujillano Cabello J, González Enguita R, Guerrero de la Rotta LF, Sístac Ballarín JM. Locating the site of resistance to the endotracheal tube in fiberoptic oral intubation and maneuvers to overcome it: a mannequin simulation study]. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2007;54:584-90.
25. Brull SJ, Wiklund R, Ferris C, Connelly NR, Ehrenwerth J, Silverman DG. Facilitation of fiberoptic orotracheal intubation with a flexible tracheal tube. *Anesth Analg*. 1994;78:746-8.
26. Kristensen MS. The Parker Flex-Tip tube versus a standard tube for fiberoptic orotracheal intubation: a randomized double-blind study. *Anesthesiology*. 2003;98:354-8.
27. Jones HE, Pearce AC, Moore P. Fiberoptic intubation: Influence of tracheal tube tip design. *Anesthesia*. 1993;48:672-4.
28. Lema E, Medina H, González C, Hoyos CE, Tafur LA. Guía para la intubación con fibrobronoscopio en un hospital universitario. *Rev Colomb Anestesiología*. 2012;40:60-6.
29. Cheng KI, Yun MK, Chang MC, Lee KW, Huang SC, Tang CS, et al. Fiberoptic bronchoscopic view change of laryngopharyngeal tissues by different airway supporting techniques: comparison of patients with and without open mouth limitation. *J Clin Anesth*. 2008;20:573-9.
30. Chang JE, Min SW, Kim CS, Kwon YS, Hwang JY. Effects of the jaw-thrust manoeuvre in the semi-sitting position on securing a clear airway during fiberoptic intubation. *Anaesthesia*. 2015;70:933-8.
31. Mangar D, Ching YH, Shah VV, Camporesi EM. Lingual traction to facilitate fibreoptic intubation in patients with difficult airways under general anesthesia. *Can J Anaesth*. 2014;61:889-90.
32. Haastруп AA, Mendez P, Cote CJ. Suction the tongue: a new adjunct for improving the laryngeal view for fiberoptic intubation. *Anesth Analg*. 2011;112:1512-3.
33. Cumpston PH. Fiberoptic intubation under general anaesthesia- a simple method using an endotracheal tube as a conduit. *Anaesth Intensive Care*. 2009;37:296-300.

34. Ovassapian A, Yelich SJ, Dykes MH, Brunner EE. Fiberoptic nasotracheal intubation-incidence and causes of failure. *Anesth Analg*. 1983;62:692-5.
35. Nakayama M, Kataoka N, Usui Y, Inase N, Takayama S, Miura H. Techniques of nasotracheal intubation with the fiberoptic bronchoscope. *J Emerg Med*. 1992;10:729-34.
36. Mathew JS, Padhy S, Lata S, Balachander H, Gopalakrishnan S. Telelaryngoscopy-guided flexible fiberoptic intubation for laryngeal rhinosporidiosis. *Anesth Analg*. 2010;110:1066-8.
37. Elizondo E, Navarro F, Pérez-Romo A, Ortega C, Muñoz H, Cicero R. Endotracheal intubation with flexible fiberoptic bronchoscopy in patients with abnormal anatomic conditions of the head and neck. *Ear Nose Throat J*. 2007;86:682-4.
38. Erb T, Hampf KF, Schürch M, Kern CG, Marsch SC. Teaching the use of fiberoptic intubation in anesthetized, spontaneously breathing patients. *Anesth Analg*. 1999;89:1292-5.
39. Lema E, Medina H, González C, Hoyos CE, Tafur LA. Guía para la intubación con fibrobroncoscopio en un hospital universitario. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012;40:60-6.
40. Amathieu R, Combes X, Abdi W, Housseini LE, Rezzoug A, Dinca A, et al. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach™): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic and thyroid surgery. *Anesthesiology*. 2011;114:25-33.
41. Major complications of airway management in the UK. Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. Disponible en: <http://www.rcoa.ac.uk/document-store/nap4-full-report>
42. Richa F. Intubating laryngeal mask airway combined to fiberoptic intubation in subglottic stenosis. *BMJ Case Rep*. 2013;12:2013.
43. Micaglio M, Ori C, Parotto M, Feltracco P. Three different approaches to fiberoptic-guided intubation via the Laryngeal Mask Airway Supreme. *J Clin Anesth*. 2009;21:153-4.
44. Abdelmalak BB, Bernstein E, Egan C, Abdallah R, You J, Sessler DI, et al. Glidescope® vs flexible fiberoptic scope for elective intubation in obese patients. *Anaesthesia*. 2011;66:550-5.
45. Silverton NA, Youngquist ST, Mallin MP, Bledsoe JR, Barton ED, Schroeder ED, et al. Glidescope versus flexible fiber optic for awake upright laryngoscopy. *Ann Emerg Med*. 2012;59:159-64.
46. Rosenstock CV, Thøgersen B, Afshari A, Christensen AL, Eriksen C, Gätke MR. Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial. *Anesthesiology*. 2012;116:1210-6.
47. Hung MH, Fan SZ, Lin CP, Hsu YC, Shih PY, Lee TS. Emergency airway management with fiberoptic intubation in the prone position with a fixed flexed neck. *Anesth Analg*. 2008;107:1704-6.
48. Heidegger T, Gerig HJ, Uldrich B, Schnider TW. Structure and process quality illustrated by fibreoptic intubation: analysis of 1612 cases. *Anaesthesia*. 2003;58:734-9.
49. Chandra DB, Savoldelli GL, Joo HS, Weiss ID, Naik VN. Fiberoptic oral intubation: the effect of model fidelity on training for transfer to patient care. *Anesthesiology*. 2008;109:1007-13.
50. Crosby E, Lane A. Innovations in anesthesia education: the development and implementation of a resident rotation for advanced airway management. *Can J Anesth*. 2009;56:939-59.
51. Goldman K, Steinfeldt T. Acquisition of basic fiberoptic intubation skills with a virtual reality simulator. *J Clin Anaesth*. 2006;18:173-8.
52. Naik VN, Matsumoto ED, Houston PL, Hamstra SJ, Yeung R, Mallon JS, et al. Fiberoptic orotracheal intubation on anesthetized patients: do manipulation skills learned on a simple model transfer into the operating room?. *Anesthesiology*. 2001;95:343-8.
53. Ost D, Drosiers A, Britt J, Fein AM, Lesser ML, Mehta AC. Assessment of a bronchoscopy simulator. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164:2248-55.
54. Higgs A, Clark E, Premraj K. Low-skill fibreoptic intubation: use of the Aintree catheter with the classic LMA. *Anaesthesia*. 2005;60:915-20.
55. Maktabi MA, Hoffman H, Funk G, From RP. Laryngeal trauma during awake fiberoptic intubation. *Anesth Analg*. 2002;95:1112-4.
56. Kaneko Y, Nakazawa K, Yokoyama K, Ishikawa S, Uchida T, Takahashi M, et al. Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after translaryngeal intubation: tracheal perforation due to unsuccessful fiberoptic tracheal intubation. *J Clin Anesth*. 2006;18:135-7.
57. Schaw IC, Welchew EA, Harrison BJ, Michael S. Complete airway obstruction during awake fiberoptic intubation. *Anesthesia* 1997;52:582-5.
58. Takenaka I, Aoyama K, Abe Y, Iwagaki T, Takenaka Y, Kadoya T. Malposition of the epiglottis associated with fiberoptic intubation. *J Clin Anesth*. 2009;21:61-3.
59. Dra. MJ Parra. Material del XVIII Curso teórico práctico de control total de la vía aérea, Marzo 2015, organizado por Fidiva. Tema: Cuidados y mantenimiento del fibroscopio. Hospital Clínico Universitario de Valencia.
60. De Oliveira GS Jr, Fitzgerald P, Kendall M. Ultrasound-assisted translaryngeal block for awake fibreoptic intubation. *Can J Anaesth*. 2011;58:664-5.

El abordaje de la vía aérea (VA) mediante dispositivos transcutáneos se utiliza cuando por diversos motivos no se puede realizar la intubación nasotraqueal u orotraqueal. Este abordaje invasivo puede hacerse por medio de distintas técnicas que en los últimos tiempos han demostrado su eficacia y seguridad, entre las que tenemos: la cricotiroidotomía con aguja, cricotirotomía percutánea, cricotirotomía quirúrgica y la traqueotomía.

Esta forma de abordaje de la VA puede hacerse en dos situaciones:

- En forma electiva en el paciente con intubación endotraqueal prolongada que están con ventilación mecánica.
- Como indicación urgente por imposibilidad de intubación endotraqueal, obstrucción de la VA superior, traumatismo maxilofacial y ante una situación de no ventilable no intubable (NVNI) tras la inducción de la anestesia general<sup>(1)</sup>.

Las primeras reseñas de abordaje quirúrgico de la VA de las cuales se tiene registro se encuentran en unas tablillas egipcias, los "Papiros de Ebers" alrededor de 3600 años A.C., durante la primera dinastía; también es mencionado por los hindús 1500 A.C. en el libro sagrado de la medicina el "Rig Veda". La primera descripción de la técnica de traqueotomía se le atribuye al cirujano griego Asclepides de Bitinia (120-170 AC.). La primera traqueotomía exitosa documentada fue realizada en el año 1546 por Antonio Musa Brasavola a un paciente con absceso laríngeo. El término de traqueotomía fue introducido por Lorenz Heister en 1700 aunque no era aún reconocida como técnica de manejo de obstrucción aguda de la VA.

La epidemia de difteria que asoló Europa a inicios del siglo XIX hizo que cambiara el interés por esta técnica, que fue perfeccionada por Armand Trousseau, Joseph Recamier y M. Guersanty, quienes publicaron

en 1851 sus trabajos en 222 pacientes, de los cuales 127 sobrevivieron.

Chevalier Jackson, en 1909, publica un trabajo donde recomienda mejoras a la técnica quirúrgica, luego del cual en 1921 publica un artículo donde señala que la traqueotomía superior (cricotiroidotomía) presenta una alta incidencia de estenosis subglótica, con alta tasa de mortalidad, con lo que concluye que la mejor técnica de abordaje de la VA es por debajo del primer anillo traqueal.

En los años 50 del siglo XX, como consecuencia de la epidemia de poliomiелitis, la necesidad de mantener a los pacientes intubados por largos períodos de tiempo hace que el uso de la traqueotomía se incremente significativamente. En el año 1976, Grow y Brantigan publican un trabajo con 655 cricotiroidotomías demostrando mínimas complicaciones (6%) y ningún caso de estenosis subglótica. Diversos estudios prospectivos recientes lo han confirmado<sup>(2)</sup>.

De los diversos estudios que comparan la cricotiroidotomía con la traqueotomía, podemos concluir que estas 2 técnicas son útiles en el manejo de rutina de la VA, con ventajas y complicaciones asociadas que van a depender de la situación clínica de cada caso<sup>(3)</sup>.

### ¿QUÉ DEBEMOS SABER DE LA CRICOTIROIDOTOMÍA?

Consiste en la apertura de la membrana cricotiroidea como recurso alternativo para el control de la VA en pacientes donde mantener la oxigenación y ventilación por otros medios (máscara facial, intubación traqueal o DEG) es imposible.

La cricotiroidotomía es más fácil de realizar que la traqueotomía desde el punto de vista técnico, siendo la primera elección para la VA quirúrgica. Permite la inserción de un tubo endotraqueal con neumotaponamiento<sup>(4)</sup>.

En los últimos trabajos publicados se evidencia una significativa disminución de la incidencia del uso de la VA quirúrgica desde cifras del 12%, que se presentaban hace más de 10 años a cifras que oscilan en la actualidad entre 0,2% al 1%<sup>(5)</sup>.

Al tratarse de procedimientos que deben ser realizados en una situación de riesgo vital y bajo presión, se han desarrollado diferentes equipos para realizar la técnica de cricotiroidotomía percutánea, como una alternativa más sencilla y segura que la técnica quirúrgica clásica.

### ¿CUÁLES SON LAS INDICACIONES DE LA CRICOTIROIDOTOMÍA?

La cricotiroidotomía está indicada cuando es vital establecer una VA porque no es posible proporcionar una oxigenación adecuada a un paciente con mascarilla facial o con un dispositivo extraglótico (DEG) y no puede ser intubado<sup>(6)</sup>.

Los casos que más frecuentemente se encuentran en esta situación, son los pacientes con trauma facial, obstrucción de la VA por sangre o contenido gástrico, cuerpos extraños y menos frecuentemente por tumores, malformaciones congénitas o adquiridas de la VA o trismus<sup>(6)</sup>.

### ¿CUÁLES SON LAS CONTRAINDICACIONES DE LA CRICOTIROIDOTOMÍA?

No existen contraindicaciones absolutas para la cricotiroidotomía de emergencia en adultos. Tienen una contraindicación relativa, las lesiones laringotraqueales en las cuales la traqueotomía puede ser la primera elección.

En pacientes pediátricos, está contraindicada por presentar una mayor incidencia de estenosis subglótica que en la población adulta. La edad a la cual se podría realizar la cricotiroidotomía no está bien definida, algunos autores mencionan que oscila entre los 5 a 12 años; pero el consenso dice que la VA quirúrgica de elección en pediatría es la punción transtraqueal con catéter venoso 14G<sup>(7)</sup>.

### ¿QUÉ TÉCNICAS EXISTEN PARA REALIZAR LA CRICOTIROIDOTOMÍA?

La tasa de éxito y los tiempos para realizar una cricotiroidotomía son muy variables dependiendo de la técnica utilizada, las características del paciente, el escenario clínico, el entrenamiento y la experiencia del médico.

Las técnicas de cricotiroidotomía que se han desarrollado en los últimos tiempos se basan en la técnica de cricotiroidotomía quirúrgica estándar, con la inserción de un TET con neumotaponamiento. Esta se simplifica

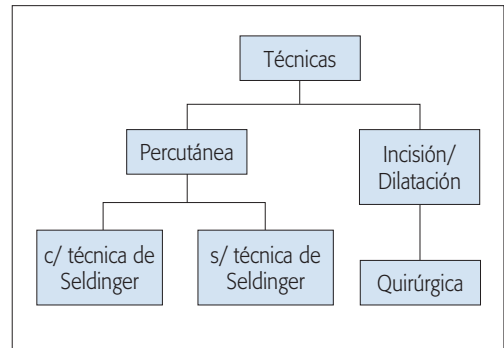


Figura 1. Técnicas de cricotiroidotomía.



Figura 2. Crico-Trainer Adelaide. Imagen cortesía VBM Medizintechnik GmbH.

mediante el uso de introductores flexibles (bougie, guía de Eschmann, Frova, etc.) y procedimientos percutáneos mediante la técnica de Seldinger (catéter de cricotiroidotomía de urgencia de Melker o de Arndt) o con cánula sobre el trocar (Quicktrach 2, PCK-Portex) (Fig. 1).

Esta es una técnica infrecuente por lo que los trabajos publicados con los diferentes equipos disponibles en mercado para comparar los beneficios y características han sido efectuados en cadáveres y en modelos animales. Por lo que es necesario el adiestramiento en simuladores (Fig. 2).

La comparación del procedimiento quirúrgico estándar con la cricotiroidotomía realizada con la técnica de Seldinger (equipo de Melker) en 200 cadáveres, demos-

tró que la técnica percutánea es más rápida y se asocia a una menor incidencia de complicaciones, como lesiones traqueales y tiroideas<sup>(8)</sup>.

La comparación de la técnica de Seldinger, con la técnica que utiliza una cánula sobre el trocar (Set de PCK-Portex) en 40 cadáveres, demostró que la técnica de Seldinger se asocia a una mayor tasa de éxito, menor incidencia de lesiones traqueales y menor tiempo de inserción<sup>(9)</sup>.

Al comparar las técnicas percutáneas, con el equipo de Melker y el de PCK-Portex, con la técnica quirúrgica estándar en una VA de porcino se encontró que con la técnica de Seldinger (equipo de Melker) hay mayor tasa de éxito y menor incidencia de lesiones traqueales, no evidenciándose diferencia en el tiempo de inserción de la cánula traqueal entre las 3 técnicas<sup>(10)</sup>.

Murphy et al.<sup>(11)</sup> comparan el procedimiento quirúrgico estándar con la técnica de Seldinger (equipo de Melker) y la técnica de cánula sobre el trocar (Set Quicktrach 2 y PCK-Portex) en un modelo porcino, demostrando una mayor tasa de éxitos con la técnica de Seldinger y una alta tasa de fallos con la técnica de PCK-Portex. Mientras que con el equipo Quicktrach 2, la inserción fue más rápida y con menor tasa de lesiones traqueales.

En un estudio experimental en cadáveres, con lesiones de columna cervical, el procedimiento de cricotiroidotomía demostró que se asocia con mínima movilización de la columna a este nivel<sup>(12)</sup>.

### Consideraciones generales del procedimiento durante la cricotiroidotomía

Ante la posibilidad clínica de que se necesite una VA quirúrgica de emergencia en algún momento de la evolución de un paciente, debemos con antelación evaluar la anatomía, riesgos, beneficios y complicaciones. Debemos conocer el material que disponemos, estar con la suficiente capacidad práctica en una o varias de las técnicas que se conocen y que se adquieren mediante entrenamiento en modelos de simulación.

El paciente debe permanecer en decúbito supino con el cuello en hiperextensión para facilitar la palpación de las referencias anatómicas y máxima exposición de la membrana cricotiroidoidea. Si se trata de un politraumatizado con sospecha de lesión en la columna cervical debe asegurarse la inmovilización de la columna alineada en posición neutra.

El paciente es monitorizado como para cualquier procedimiento con pulsioximetría, ECG y presión arterial no invasiva. Si no está sedado y se dispone de tiempo se infiltra la piel, tejido subcutáneo y membrana cricotiroidoidea con anestésico local.

Con la palpación debemos reconocer el cartílago tiroideos con la escotadura tiroidea superior (prominente en los hombres), por debajo el cartílago cricoides que es un anillo cartilaginoso y los anillos traqueales. La membrana cricotiroidoidea se encuentra entre el borde inferior del cartílago tiroideos y el superior del cricoides y está cubierta bilateralmente por los músculos cricotiroidoideos formando una depresión palpable, las arterias cricotiroidoideas ramas de las arterias tiroideas superiores se sitúan a ambos lados de la membrana cricotiroidoidea y se anastomosan en la línea media, a la altura del tercio superior, por lo que la punción se debe realizar en el tercio inferior del espacio en la línea media.

Para este procedimiento se debe contar con todo el material necesario para el manejo de la VA (carro para intubación difícil) y en el caso de realizar la técnica quirúrgica se debe contar con:

- Bisturí con hojas N°11, 15 y 20
- Garfio traqueal.
- Dilatador traqueal de Trousseau.
- Cánulas de traqueotomía con neumotaponamiento N°4 y N°6 y TET de diferentes tamaños.

### Cricotiroidotomía quirúrgica estándar

1. El médico que realiza el procedimiento se coloca a la derecha del paciente si es diestro y el ayudante al lado contrario.
2. Inmovilizar el cartílago tiroideos durante todo el procedimiento y palpar la membrana cricotiroidoidea con el dedo índice de la mano no dominante.
3. Realizar una incisión cutánea vertical de 3-5 cm en la línea media sobre la membrana cricotiroidoidea, esta incisión vertical disminuye las posibilidades de lesionar estructuras vasculares y producir sangrado.
4. Mantener la punta del dedo índice de la mano no dominante sobre la incisión para mantenerla abierta y no perder la referencia táctil en caso de sangrado.
5. Insertar el garfio traqueal a través de la incisión en la membrana situándolo bajo el cartílago tiroideos y el ayudante proporciona tracción cefálica.
6. Insertar el dilatador de Trousseau y abrirlo para ampliar la incisión en sentido vertical separando los cartílagos tiroideos y cricoides, girar el dilatador 90° y mantenerlo en esta posición para poder insertar la cánula traqueal.
7. Insertar la cánula traqueal entre las hojas del dilatador dirigiéndola caudalmente.
8. Retirar el dilatador de Trousseau y el garfio traqueal con cuidado para no pinchar el neumotaponamiento de la cánula traqueal.

9. Retirar el obturador de la cánula traqueal e insertar la endocánula.
10. Inflar el balón del neumotaponamiento con una jeringa de 10 ml hasta una presión de 20-25 cm de H<sub>2</sub>O.
11. Confirmar la posición correcta de la cánula y conectar la cánula traqueal a un sistema de ventilación con presión positiva.
12. Fijar la cánula traqueal con una cinta alrededor del cuello del paciente.

El procedimiento de la técnica quirúrgica en cuatro pasos, incluye:

- Identificar el espacio cricotiroidoideo.
- Hacer un corte horizontal con bisturí hasta la luz laríngea.
- Dilatar el orificio con una pinza de Kocher o mango de bisturí.
- Introducir un TET con balón 5/6 mm.

► *Video:* <https://www.youtube.com/watch?v=iS7bR-jcYETU>

### **Cricotiroidotomía rápida con introductor flexible**

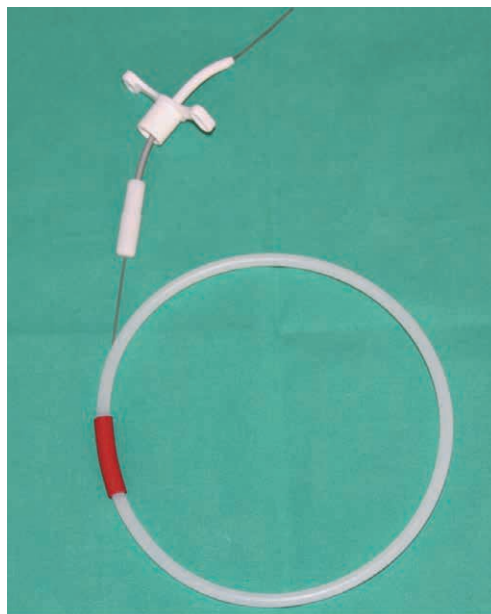
El uso de un introductor flexible como guía para la cánula traqueal permite simplificar el procedimiento quirúrgico estándar, aumentando las posibilidades de éxito y con menor tiempo para obtener la VA.

Procedimiento:

1. Realizar una incisión horizontal de 2 cm a través de la piel, tejido subcutáneo y membrana cricotiroidoidea.
2. Introducir el índice de la mano no dominante a través de la incisión dilatándola y manteniéndola abierta sin perder la referencia táctil en caso de sangrado.
3. Introducir el introductor flexible (bogueie, guía de Eschemann, Frova, etc.) a través de la incisión dirigiéndola caudalmente a través de la tráquea (se percibe el avance sobre los anillos traqueales, como una vibración característica).
4. Introducir la cánula traqueal sin obturador deslizándola sobre el introductor mediante la técnica de Seldinger.
5. Insertar la endocánula.

### **Cricotiroidotomía con técnica de Seldinger**

Esta técnica puede realizarse con un equipo comercializado con todo los materiales necesarios (set de cricotiroidotomía de emergencia de Melker) (Fig. 3), cuenta con jeringa de 6 ml, un catéter sobre aguja 18G, una guía, un dilatador, una cánula traqueal con neumotaponamiento modificada y una cinta de fijación.



**Figura 3.** Equipo de cricotiroidotomía por técnica de Seldinger (Set de Melker).

Procedimiento:

1. Inmovilizar el cartílago tiroideo con los dedos pulgar y medio de la mano no dominante y palpar la membrana cricotiroidoidea con el dedo índice. Mantener la inmovilización y control de la laringe en todo el procedimiento.
2. Conectar la aguja a la jeringa y llenarla con 1 ml de suero salino estéril.
3. Insertar la aguja a través de la membrana cricotiroidoidea en su línea media aplicando presión negativa mediante la jeringa. Mantener una inclinación de la aguja de 45° con una orientación caudal.
4. Comprobar la entrada a la luz traqueal mediante la aspiración de aire con la jeringa teniendo cuidado de no alcanzar la pared posterior de la tráquea con la aguja.
5. Hacer avanzar el catéter en el interior de la luz traqueal al tiempo que se retira la aguja y la jeringa.
6. Introducir la guía a través del catéter haciéndola avanzar a través de la luz traqueal.
7. Retirar el catéter manteniendo la guía en el interior de la tráquea.
8. Hacer una incisión de 1-2 cm en la piel con el bisturí nº15 en el punto de entrada de la guía.
9. Hacer avanzar el dilatador con la cánula traqueal deslizándolo sobre la guía en dirección caudal, hasta introducir por completo la cánula traqueal.

10. Retirar el dilatador con la guía manteniendo la cánula en la luz traqueal.
11. Inflar el balón de neumotaponamiento, comprobar la posición correcta y fijar la cánula traqueal con la cinta alrededor del cuello del paciente.

► *Video:* <https://www.youtube.com/watch?v=Oisuj-2ym1A>

### **Cricotiroidotomía sin técnica de Seldinger/por cánula sobre trocar**

El equipo Quicktrach 2 incluye una jeringa conectada a una cánula traqueal con neumotaponamiento montada sobre un trocar, un clip de seguridad y una cinta de fijación (Fig. 4).

1. Llenar la jeringa con 1 ml de suero salino estéril y conectarla a la cánula traqueal montada sobre el trocar.
2. Insertar el trocar a través de la membrana cricotiroidoidea en su línea media, aplicando presión negativa al ingresar con la jeringa. Mantener la inclinación de 45° con una orientación caudal.
3. Comprobar la entrada a la luz traqueal mediante la aspiración de aire con la jeringa.
4. Retirar el clip de seguridad.
5. Hacer avanzar la cánula traqueal deslizando sobre el trocar en dirección caudal, hasta introducirla por completo.
6. Retirar el trocar con la jeringa, manteniendo la cánula en la luz traqueal.
7. Inflar el neumotaponamiento, comprobar la posición de la cánula y fijar con la cinta al cuello del paciente.

► *Video:* <https://www.youtube.com/watch?v=waHwm7QQ17M>

### **¿CUÁLES SON LAS COMPLICACIONES DE LA CRICOTIROIDOTOMÍA?**

La cricotiroidotomía es un procedimiento que se lleva a cabo en una situación en la que el paciente se encuentra en estado crítico por el compromiso de la VA y si no se resuelve en pocos minutos provocará la muerte. En este escenario es de esperar que se produzcan complicaciones que dependerán de muchos factores como son: las características del paciente, el escenario clínico, el nivel de entrenamiento y la experiencia del médico. Se han encontrado tasas de complicaciones que oscilan entre 0 a 54%<sup>(13)</sup>.

La complicación más frecuente es el sangrado que es escaso y habitualmente se puede controlar mediante la presión directa tras insertar la cánula traqueal.



**Figura 4.** Equipo Quicktrach 2. Imagen cortesía VBM Medizintechnik GmbH.

Otras complicaciones descritas inmediatamente son: lesiones de los cartílagos tiroideos, cricoides, anillos traqueales o la perforación de la pared posterior de la tráquea.

El enfisema subcutáneo puede producirse si se coloca una cánula traqueal a través de una falsa vía. También están descritas infecciones y dentro de las complicaciones tardías se encuentran, la estenosis subglótica y la disfonía.

### **¿QUÉ ES LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA?**

La traqueotomía percutánea (TP) es un procedimiento mínimamente invasivo, en el cual el abordaje traqueal se realiza usando el método de Seldinger.

### **¿CUÁLES SON LAS INDICACIONES DE LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA?**

Las indicaciones de la traqueotomía para el abordaje de una VA son:

- Necesidad de permeabilizarla cuando fallan los otros dispositivos.
- Prevención de daño laringotraqueal por intubación prolongada.
- Fracaso o imposibilidad en el destete.
- Mantenimiento de una adecuada higiene del árbol traqueobronquial, para facilitar la aspiración de secreciones en pacientes con dificultad para su movilización espontánea.

## ¿CUÁLES SON LAS CONTRAINDICACIONES DE LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA?

Las contraindicaciones clásicas de la traqueotomía percutánea han sido las siguientes<sup>(14,15)</sup>:

- La obesidad.
- Cuello corto, bocio o deformidad en el cuello.
- Coagulopatía (INR > 1,5) o trombopenia (plaquetas < 50.000).
- En pediatría, en menores de 16 años.
- Necesidad de establecer una vía aérea de emergencia.
- Lesión probable o probada de columna cervical.
- Cirugía previa del cuello o traqueotomía previa.
- Infección en la zona quirúrgica.
- Requerimientos elevados de oxígeno y PEEP.

## ¿QUÉ DICE LA EVIDENCIA SOBRE LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA?

Son pocos los trabajos realizados para evaluar la seguridad de la TP en los pacientes obesos y además son contradictorios, Mansharamani et al.<sup>(16)</sup> encuentran en 13 pacientes con IMC >27 kg/m<sup>2</sup> que es una técnica segura en esta población. Byhan et al.<sup>(17)</sup> en una cohorte de 474 pacientes de los cuales 73 pacientes tenían un IMC > 27,5 kg/m<sup>2</sup>, realizan la técnica de TP con guía endoscópica utilizando cuatro técnicas percutáneas, encontrando un 43% complicaciones en el grupo obeso frente a un 18% en el grupo control. El 9,6% de complicaciones graves del primer grupo tuvo impacto en la morbi-mortalidad frente a 0,7% en el grupo control. Dentro de las complicaciones en el grupo con obesidad estos autores refieren: injuria de la pared posterior de la tráquea, extubación accidental durante el procedimiento, paro cardiaco y sangrado masivo. En el grupo control: neumomediastino, neumotórax y fistula traqueo-esofágica. Aunque la obesidad no es en la actualidad una contraindicación absoluta para la TP, es una circunstancia en la que se deben tomar precauciones por las complicaciones que son cinco veces más frecuentes, por ser la localización anatómica más difícil y probablemente porque se requieren cánulas de traqueotomía de mayor longitud.

Kluge et al.<sup>(18)</sup> publicaron un estudio retrospectivo con la técnica de Griggs, en pacientes con plaquetopenia (plaquetas < 50.000), concluyendo que la técnica tiene un bajo índice de complicaciones cuando es realizada por personal con experiencia y previa transfusión de plaquetas.

Las elevadas necesidades de FiO<sub>2</sub> y PEEP han sido criterios de exclusión en diferentes estudios, Beiderlinden et al.<sup>(19)</sup> concluyeron que la insuficiencia respiratoria

aguda con elevadas niveles de FiO<sub>2</sub> y de PEEP no deben constituir una contraindicación para la TP.

## ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DE LA TRAQUEOTOMÍA SOBRE LA INTUBACIÓN TRAQUEAL?

1. Mejora de la mecánica respiratoria a pesar de que el espacio muerto, el volumen corriente, el volumen minuto, las presiones pico inspiratoria y espiratoria no se modifican después de la traqueotomía, el destete es más sencillo, sin embargo las causas de estos hechos no son bien conocidas<sup>(20,21)</sup>.
2. Reducción de las úlceras laríngeas<sup>(22)</sup>.
3. Aumento en la movilidad y comunicación así como mejora en la nutrición.
4. Mayor confort del paciente, precisan menor cantidad de sedantes y alcanzan la autonomía más rápidamente<sup>(23)</sup>.
5. Mejor aclaramiento de las secreciones y toilet pulmonar.

## ¿QUÉ TÉCNICAS DE TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA SE DEBE CONOCER?

La traqueotomía debe realizarse independientemente de la técnica utilizada, entre el segundo y tercer anillo traqueal, con esto evitamos la estenosis subglótica producida por una entrada próxima al cartilago cricoides. Por otro lado, una entrada excesivamente baja aumenta el riesgo de sangrado por lesión del tronco braquiocefálico.

En el año 1985 Ciaglia, desarrolla una alternativa a la técnica clásica de traqueotomía en base a la técnica de Seldinger, siendo a partir de este momento que se desarrollan diversas técnicas percutáneas, estando vigentes en la actualidad las siguientes:

- Método Ciaglia o de dilatadores múltiples.
- Método Ciaglia modificada con dilatador único. Blue Rhino.
- Método de Ciaglia modificado con dilatación con balón. Blue Dolphin.
- Método con dilatador con rosca. Percutwist.
- Método de Griggs o dilatación con fórceps.
- Método de Fantoni o translaríngea.

## Método de Ciglia o de dilatadores múltiples

Es la técnica percutánea más antigua y la más utilizada<sup>(24)</sup>, consiste en la dilatación progresiva de una pequeña abertura traqueal realizada con una aguja por medio de una secuencia creciente en el diámetro de dilatadores que oscilan entre 12 y 36 F. Es realizada por dos operadores y el control fibrobronoscópico por un tercero.



**Figura 5.** Alineación correcta de la guía metálica, catéter guía y dilatador para la dilatación en un único paso. Con permiso del autor y editor<sup>(25)</sup>.

### Método de Ciaglia modificada con dilatador único. Blue Rhino

Esta técnica fue ligeramente modificada en el año 1998 por Ciaglia, sustituyendo a los dilatadores múltiples por un dilatador sencillo conocido como Blue Rhino, (Cook Critical Care Bloomington, IN, USA) rodeado por una cubierta hidrófila que permite la dilatación en un único paso (Fig. 5).

El procedimiento para ambas técnicas se resume de la siguiente forma:

1. Se coloca al paciente en decúbito supino, cuello hiperextendido con almohadilla debajo de los hombros para favorecer una óptima postura.
2. Se infiltra la zona con un anestésico local con epinefrina para evitar el sangrado, realizándose una incisión entre el segundo y tercer anillo traqueal, para luego realizar una disección roma en el tejido subcutáneo y tejido muscular hasta palpar los anillos traqueales.
3. Se procede a entrar en la línea media de la luz traqueal por medio de aspiración- punción con catéter venoso N° 14 G, conectado a una jeringa con suero salino estéril. La aspiración de aire indica que la aguja se encuentra en la luz traqueal.
4. Por medio de la técnica de Seldinger se introduce una guía metálica en J sobre la que se deslizan los dilatadores. Ambos procedimientos se inician introduciendo un dilatador corto; en caso de utilizar dilatadores múltiples, estos se irán introduciendo de forma secuencial para ir haciendo dilataciones progresivas en la solución de continuidad traqueal.
5. En el caso de utilizar un dilatador único, este se introduce junto con un dilatador guía, el cual se deja durante un minuto en el interior, hasta quedar la marca negra del dilatador a nivel de la piel y la

mano debe tener movimiento en dirección curva hacia los pies para evitar lesionar la pared posterior de la tráquea.

6. Una vez transcurrido el tiempo necesario, la cánula de traqueotomía se introduce ensamblada con un dilatador de cánula a través de la guía metálica y del dilatador guía, retirando una vez introducida en conjunto, todos los elementos excepto la cánula.

► *Video:* <https://www.youtube.com/watch?v=2svtzR-n0qHQ>

### Método de Ciaglia modificado. Blue Dolphin (dilatación con balón)

Esta técnica es una última modificación (2008), de la original de Ciaglia Blue Dolphin (Cook Critical Care, Bloomington, IN, USA) en la que se realiza una dilatación neumática de los tejidos por medio de un balón; tiene como ventaja que se realiza una dilatación radial y controlada de todos los tejidos, aunque no hay trabajos que apoyen su superioridad como técnica frente a otras.

El procedimiento tiene los primeros pasos similares a las anteriores; una vez introducida la guía metálica en J y el catéter venoso 14 G, se carga la cánula de traqueotomía sobre el catéter balón lubricado, alineando la parte cónica de la cánula con la parte cónica del balón.

Conectar el dispositivo de hinchado (que se va cargando con suero salino estéril) en el orificio rotulado con "Ballon" y tras esto con el dispositivo aun sin hinchar, se introduce a través de la guía, utilizando las marcas distal y proximal para conseguir la localización correcta. Se debe evitar hinchar el balón previamente ya que puede alterar su perfil físico antes de la inserción.

Una vez que el dispositivo está en el interior de la tráquea se procede al hinchado del balón, accionando el mando giratorio hasta el nivel deseado y manteniendo el mismo durante 5-10 segundos. Para evitar la rotura del balón no se debe aplicar presiones superiores a 11 atm.

Pasado el tiempo indicado se procede a deshinchar el balón y se avanza todo el conjunto a través del orificio traqueal, una vez la cánula es colocada se retira la guía metálica y la guía balón, previo retiro de la solución salina del balón.

El uso de guía endoscópica aumenta el tiempo quirúrgico, pero proporciona seguridad y facilita la correcta dilatación por la visualización de la marca «tutor» en la luz traqueal<sup>(26)</sup>.

► *Video:* <https://www.youtube.com/watch?v=Q7wZS-dOmbkU>



Figura 6. Equipo Percutwist<sup>(27)</sup>.

### Método con dilatador de rosca recta. Percutwist

Esta técnica fue desarrollada por Frova y Quintel en el año 2002. Percutwist (Rusch GmbH, Kernen, Alemania) es una técnica similar a la de Ciaglia de dilatador único, pero en este caso utiliza un dilatador único en forma de tornillo recto grande que se introduce con un movimiento de rosca, de manera que el dispositivo penetra en la pared anterior de la tráquea, dilatando la microabertura inicial y cuando está completa la dilatación se introduce la cánula de traqueotomía (Fig. 6).

Al igual que en las anteriores técnicas los primeros pasos son similares hasta la introducción de la guía en "J". Se lubrica el dilatador con forma de tornillo y se introduce a través de la guía metálica mientras se gira en sentido de las agujas del reloj. Se debe realizar una sutil tracción del dispositivo hacia la parte proximal del dispositivo para conseguir una elevación de la pared anterior de la tráquea y evitar lesionar la pared posterior de la misma.

Se extrae la cánula en forma de tornillo girando en sentido contrario a las agujas del reloj y se introduce la cánula de traqueotomía junto con el dilatador. Posteriormente se retira el dilatador y la guía mientras se mantiene la cánula colocada.

► *Video:* [https://www.youtube.com/watch?v=WY\\_aTI0ts7k](https://www.youtube.com/watch?v=WY_aTI0ts7k)

### Método de Griggs o dilatación con fórceps

Esta técnica desarrollada en los años 90 por Grigg et al. (Guide wire dilating forceps) (Portex Limited, Hythe, Kent, Reino Unido), consiste en la dilatación de una pequeña abertura traqueal por medio de una pinza fórceps (con punta roma y borde interno acanalada para que pueda deslizarse la guía metálica).

Los pasos son similares a las anteriores técnicas hasta la colocación de la guía en J.

Se introduce el dilatador a través de la guía metálica hasta la luz traqueal y luego se retira. Posteriormente se introduce la guía metálica con la punta del fórceps clampada y se avanza hasta encontrar una resistencia la cual corresponde con la pared anterior de la tráquea. Nuevamente introducimos el fórceps por el agujero traqueal dirigiendo la punta con dirección caudal.

Se abre el clampaje del fórceps con ambas manos y se realiza la dilatación de los tejidos, tras esto se procede a retirar el fórceps, sobre la guía para introducir la cánula de traqueotomía.

► *Video:* <https://www.youtube.com/watch?v=2guhDUoelVY>

### Método de Fantoni o translaringea

En el año 1996 Fantoni y Ripamonti<sup>(28)</sup> describieron una nueva técnica para realizar la traqueotomía percutánea que llamaron "traqueotomía translaringea" que se basaba en la técnica de la gastrostomía percutánea endoscópica pero a nivel traqueal, mediante una dilatación retrógrada translaringea, introduciendo una guía metálica que se saca por la boca. La cánula es posteriormente fijada a la guía y por medio de tracción de la guía metálica y contrapresión digital es colocada a través de la pared anterior de tráquea. Tiene la ventaja que al ser de "adentro a afuera", no existe posibilidad de falsas vías ni lesiones, aunque es una técnica más compleja y no exenta de riesgos<sup>(29)</sup>.

### ¿CUÁL ES LA TÉCNICA DE TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA DE ELECCIÓN?

La traqueotomía percutánea se realiza desde hace muchos años en las unidades de Cuidados Intensivos, a pesar de ello no se conoce una técnica óptima, por la falta de trabajos prospectivos, aleatorizados bien diseñados que comparen las diferentes técnicas.

En la actualidad disponemos en la literatura de resultados variables, no encontrándose diferencias entre las técnicas comparadas<sup>(30,22)</sup> o una discreta ventaja con respecto a la técnica Ciaglia clásica cuando se compara con el método de Griggs en lo que se refiere a las complicaciones a corto plazo<sup>(31)</sup>.

En un estudio prospectivo, aleatorizado publicado en el 2011, que analiza las complicaciones entre la técnica de Ciaglia modificada y la técnica de Griggs, utilizando un cuestionario subjetivo, evaluaciones objetivas por resonancia magnética y fibroscopia laringotraqueal del estado de la laringe y la tráquea a los 3 meses de la decanulación, no encontraron diferencias significativas en las complicaciones a corto y largo plazo. Sin embargo el número total de complicaciones en el grupo de los pacientes con traqueotomía por la técnica de Griggs era superior, concluyendo que la técnica de Ciaglia modificada presenta una mayor tasa de éxito y una tendencia a menores complicaciones severas a corto plazo<sup>(32)</sup>. Por lo tanto la técnica de Ciaglia modificada a la luz de la literatura existente es la técnica de elección<sup>(33)</sup>.

## ¿CÓMO PODEMOS AUMENTAR EL ÉXITO DE LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA?

La ecografía, la fibroscopia flexible y la capnografía han sido usadas para tratar de aumentar el éxito de este procedimiento invasivo.

### La ecografía

La ecografía se ha convertido en una herramienta de mucha ayuda para diferentes procedimientos en anestesia. La ecografía de la región anterior del cuello permite identificar estructuras, cuya lesión puede incrementar el riesgo de hemorragia, por la presencia de vasos aberrantes y variaciones anatómicas de la normalidad.

En estudios publicados donde se utilizó evaluación ecográfica de la región anterior del cuello para traqueotomía percutánea (TP), el lugar teórico de la punción traqueal se modificó después de la evaluación ecográfica en un 24%, además de no producirse falsas vías ni hemorragias mayores o lesión de la pared posterior de la tráquea en ninguno de los pacientes evaluados<sup>(34)</sup>. También puede ser de gran utilidad en pacientes en los que la identificación de las referencias anatómicas puede ser dificultosa como en la obesidad mórbida<sup>(35)</sup>.

### La fibrobroncoscopia flexible

La fibrobroncoscopia flexible, es una herramienta que se utiliza de forma sistemática para realizar la TP, proporcionando las siguientes ventajas: su uso es sencillo, se recomienda en algunas guías, permite la con-

firmación del correcto posicionamiento de la aguja, la dilatación y colocación de la cánula traqueal; sin embargo su uso rutinario ha sido motivo de controversias puesto que la guía endoscópica produce aumento de la presión de VA, hipoventilación y aumento de presión intracraneal. No hay estudios prospectivos aleatorizados que demuestren una disminución de las complicaciones con este dispositivo, aunque si se observa una mayor tasa de complicaciones cuando se realiza la traqueotomía a ciegas.

### La capnografía

La capnografía, en los últimos tiempos se le ha dado cierto valor como herramienta de ayuda a la correcta colocación de la aguja en el interior de la tráquea, aunque al ser un procedimiento ciego está en desventaja con respecto al fibrobroncoscopio flexible<sup>(36)</sup>.

## ¿CUÁLES SON LAS COMPLICACIONES DE LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA?

La tasa de complicaciones está entre un 4 a 31% para TP por dilatación y entre un 6-66% para la traqueotomía quirúrgica, siendo menor si se realiza bajo control fibrobroncoscópico (9,2%)<sup>(37)</sup>. La frecuencia de complicaciones está relacionada de forma inversamente proporcional a la experiencia del facultativo que realiza el procedimiento.

En un meta-análisis realizado por Delaney et al.<sup>(38)</sup> en el año 2006, encontró que la TP por dilatación reducía la incidencia de infecciones de herida y podía reducir el sangrado y la mortalidad al compararla con la quirúrgica.

En la tabla 1 se muestran las complicaciones de la traqueotomía percutánea por dilatación.

## ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA?

Las numerosas ventajas que presenta la TP cuando se le compara con la técnica quirúrgica clásica, ha hecho que, desde que fue descrita, haya ido ganando popularidad<sup>(40,41)</sup>, siendo sus ventajas:

- Es una técnica relativamente sencilla de aprender y realizar, con la que incluso los profesionales sin experiencia quirúrgica se familiarizan de forma rápida.
- Puede realizarse a pie de cama, reduciendo de esta manera los costos y riesgos derivados de los traslados al área quirúrgica, así como los costos asociados al personal sanitario y la ocupación de quirófanos.
- Disminuye la demora entre la indicación de la traqueotomía y la realización de la misma.

**Tabla 1.** Complicaciones de la traqueotomía percutánea por dilatación<sup>(39)</sup>.

Complicaciones intraoperatorias y post-operatorias inmediatas y tardías	
Hemorragia	Imposibilidad de recambio de cánula
Neumotórax, neumomediastino	Infección de herida
Enfisema subcutáneo	Mediastinitis
Mala colocación de la guía	Sepsis
Inserción y dilatación peritraqueal	Deterioro del estado cardiocirculatorio
Lesión traqueal	Muerte
Extubación accidental	Disfunción laríngea temporal o crónica
Hipoxia/hipercapnea	Edema laríngeo
Aspiración	Estenosis subglótica
Neumonía	Traqueomalacia
Atelectasia	Fistula traqueo-esofágica
Obstrucción de la cánula de traqueotomía	Herida persistente
	Mala cicatrización

- Presenta menor incidencia de cicatrices patológicas e infecciones de los tejidos peri estomas.
- Se asocia a un ajuste más estrecho entre la cánula y el estoma traqueal, debido a la menor incisión realizada.

Dentro de las desventajas de la TP, tenemos que se asocia a complicaciones no descritas con la traqueotomía abierta, como laceraciones, traqueales, fístulas traqueo esofágicas o inserciones paratraqueales<sup>(42,43)</sup>. En una metaanálisis realizado<sup>(44)</sup> se afirma que la TP es una técnica sencilla, con una relación costo-beneficio superior a la abierta. Aunque es necesario más estudios prospectivos para confirmar que la técnica percutánea tiene más ventajas sobre la abierta en complicaciones a largo plazo. La evidencia disponible hasta la actualidad muestra una tendencia a menos complicaciones asociadas a la técnica percutánea respecto a la abierta para todas las situaciones salvo en determinados eventos como: la decanulación, la falsa vía, la hemorragia, sin llegar a ser estas estadísticamente significativas.

Entonces a la luz de los resultados publicados, la TP debería ser la "regla de oro" de este procedimiento para los pacientes críticos, por ser segura, sencilla, rápida y eficiente.

### ¿EN QUÉ MOMENTO SE DEBE REALIZAR LA TRAQUEOTOMÍA?

Clásicamente se decía que la traqueotomía se debe evitar hasta el día 14-21, de estar el paciente conectado a ventilación mecánica, sin embargo en la actualidad este concepto ha cambiado pero el tema siempre causa controversia<sup>(45)</sup>.

El *American College of Chest Physicians* (ACCP) recomendó en 1998 realizar la traqueotomía para reemplazar el TET en aquellos pacientes que fueran a necesitar más de 3 semanas de ventilación mecánica (VM).

En 1998 el Consenso Europeo emitió una recomendación similar a la ACCP, indicando que si se preveía que iba a ser necesaria la VM al menos 10 a 21 días, la realización de una traqueotomía se dejaba a juicio de los facultativos. En el 2001 las guías ACCP recomendaron que la traqueotomía debiera plantearse tras un período inicial de estabilización de la ventilación (3-5 días) en el que se hará evidente que el paciente necesitará de la VM de forma prolongada<sup>(46)</sup>.

El estudio aleatorizado TRACMAN, llevado a cabo en Inglaterra entre 2006 y 2008, que incluyó 909 pacientes de 87 hospitales, analizó el impacto de realizar una traqueotomía precoz (1 a 4 días tras el ingreso en UCI, n= 455) frente a una tardía (día 10 o posterior, n= 454). La conclusión es que no se encontró diferencias significativas en la mortalidad a 30 días entre ambos grupos (139 vs 141 muertes) ni a los 2 años, con un seguimiento del 74%; tampoco existieron diferencias significativas en la estancia en la UCI o en el hospital, ni en el uso de antibióticos. Solo se encontró diferencia significativa en los días del uso de sedación (6,6 días en el precoz vs 9,3 en el tardío)<sup>(47)</sup>.

En el 2010 Durbin et al.<sup>(48)</sup> analizaron los ensayos clínicos existentes y en base a los datos disponibles propusieron como razonable el realizar la traqueotomía precoz en todos los pacientes susceptibles de VM prolongada; aunque la identificación de dichos pacientes resulta difícil y propusieron un algoritmo de decisión temprana para realizar la traqueotomía.

### CONCLUSIONES

- La cricotiroidotomía está indicada para establecer una vía aérea cuando no es posible asegurar una oxigenación adecuada del paciente mediante ventilación con mascarilla facial o con un dispositivo

extraglotico o cuando no se puede realizar la intubación endotraqueal

- La cricotiroidotomía es un procedimiento extremadamente infrecuente en la actualidad, se realiza en una situación de riesgo vital inmediato, habitualmente bajo presión, por lo que la única manera de adquirir y mantener la competencia para su realización es a través de simuladores.
- La traqueotomía percutánea presenta ventajas con respecto a la intubación endotraqueal en el paciente crítico que requiere ventilación mecánica prolongada.
- La traqueotomía percutánea ha demostrado ser tan segura como la quirúrgica, pero es más sencilla, eficiente y se puede realizar a pie de cama, por lo que debe ser la técnica de elección en el paciente crítico que la necesita.
- La traqueotomía percutánea por la técnica de dilatación única (Blue Rhino) parece ser la más segura y sencilla de las técnicas percutáneas vigentes.
- La ecografía y la fibrobroncoscopia, son herramientas seguras y sencillas que pueden reducir la tasa de complicaciones asociadas a la técnica.
- Son contraindicaciones absolutas de la traqueotomía percutánea la lesión cervical, la infección en la zona quirúrgica y la infancia.
- El momento óptimo para la realización de la traqueotomía en el enfermo con ventilación mecánica sigue siendo objeto de debate. Los resultados de los análisis aleatorizados entre traqueotomía precoz y diferida son heterogéneos, por lo que se puede afirmar que el momento más adecuado debe individualizarse.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Difficult Airway Management. Practice guidelines for management of difficult airway. Special article. *Anesthesiology*. 2003;98:1269-77.
2. Hanowell, Waldron RJ. Airway management. Lippincott-Raven; 1996.
3. Walls RM, Murphy MF. Manual of Emergency Airway Management. 2<sup>nd</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
4. Tighe SQ, Staber M, Hardman JG, Henderson JJ. Emergency airway Access equipment. *Anaesthesia*. 2004;59: 505-6.
5. Reid LA, Dunn M, Mckeown DW, Oglesby AJ. Surgical airway in emergency department intubation. *Eur J Emerg Med*. 2011;18:168-71.
6. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, von Goedecke A, Brugger H, Lindner KH, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. *Resuscitation*. 2010;8: 148-54.
7. Schroeder AA. Cricothyroidotomy: When, why and why not? *Am J Otolaryngol*. 2000;21:195.
8. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, Staudinger T, Locker GJ, Burgmann H, et al. Evaluation of Seldinger technique emergency cricothyroidotomy versus standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. *Anesthesiology*. 2005;102:7-11.
9. Benkhadra M, Lenfant F, Nemetz W, Anderhuber F, Feigl G, Fasel J. A comparison of two emergency cricothyroidotomy kits in human cadavers. *Anesth Analg*. 2008;106:182-5.
10. Mariappa V, Stachowski E, Balik M, Clark P, Nayyar V. Cricothyroidotomy: comparison of three different techniques on a porcine airway. *Anaesth Intensive Care*. 2009;36:961-7.
11. Murphy C, Rooney SJ, Maharaj CH, Laffey JG, Harte BH. Comparison of three cuffed emergency percutaneous cricothyroidotomy devices to conventional surgical cricothyroidotomy in a porcine model. *Br J Anaesth*. 2011;106: 57-64.
12. Gerling MC, Davis DP, Hamilton RS, Morris GF, Vilke GM, Garfin SR, et al. Effect of surgical cricothyroidotomy on the unstable cervical spine in a cadaver model of intubation. *J Emerg Med*. 2001;20:1-5.
13. Bair AE, Panacek EA, Wisner DH, Bales R, Sakles JC. Cricothyrotomy: a 5-year experience at one institution. *J Emerg Med*. 2003;24:151-6.
14. Groves DS, Durbin CG Jr. Tracheostomy in the critically ill: indications, timing and techniques. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:90-7.
15. Al-Ansari MA, Hijazi MH. Clinical review: percutaneous dilatational tracheostomy. *Crit Care*. 2006;10:202.
16. Mansharamani NG, Koziel H, Garland R, Lo Cicero J 3<sup>rd</sup>, Critchlow J, Ernst A. Safety of bedside percutaneous dilatational tracheostomy in obese patients in the ICU. *Chest*. 2000;117:1426-9.
17. Byhahn C, Lischke V, Meiningner D, Halbig S, Westphal K. Peri-operative complications during percutaneous tracheostomy in obese patients. *Anaesthesia*. 2005;60:12-5.
18. Kluge S, Meyer A, Kühnelt P, Baumann HJ, Kreymann G. Percutaneous tracheostomy is safe in patients with severe thrombocytopenia. *Chest*. 2004;126:547-51.
19. Beiderlinden M, Groeben H, Peters J. Safety of percutaneous dilatational tracheostomy in patients ventilated with high positive end-expiratory pressure (PEEP). *Intensive Care Med*. 2003;29:944-8.
20. Davis K Jr, Campbell RS, Johannigman JA, Valente JF, Branson RD. Changes in the mechanics after tracheostomy. *Arch Surg*. 1999;134:59-62.
21. Mohr AM, Rutherford EJ, Cairns BA, Boysen PG. The role of dead space ventilation in predicting outcome of successful weaning from mechanical ventilation. *J Trauma*. 2001;5: 843-8.
22. Añón JM, Escuela MP, Gómez V, Moreno A, López J, Díaz R, et al. Percutaneous tracheostomy: Ciaglia Blue Rhino versus Griggs guide wire dilating forceps: a prospective randomized trial. *Acta Anaesthesiologica Scand*. 2004;48: 451-6.

23. Nieszkowska A, Combes A, Luyt CE, Ksibi H, Trouillet JL, Gibert C, Chastre J. Impact of tracheostomy on sedative administration, sedation level and confort of mechanically ventilated intensive care units patients. *Crit Care Med*. 2005;33:2527-33.
24. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy: a new simple bedside procedure: preliminary report. *Chest*. 1985;62:770-3.
25. Paez M, Buisan F, Almaraz A, Martínez A, Muñoz F. Traqueotomía percutánea con la técnica de Ciaglia Blue Rhino, un análisis crítico tras una año de experiencia. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2005;52:466-73.
26. Araujo JB, Añón JM, García-Fernández AM, Parias MN, Corrales A, Castro MO, et al. Percutaneous tracheostomy through dilatation with the Ciaglia Blue Dolphin® method. *Med Intensiva*. 2015;39:76-83.
27. <http://www.balphin.com/es/vias-aereas/566-set-traqueostomia-percutwist.html>
28. Fantoni A, Ripamonti D. A non-derivate, non-surgical tracheostomy: The translaryngeal method. *Intensive Care Med*. 1997;23:386-92
29. Nani R, Sarpellon M, Marson F, Fonzari C, Farnia A, De Castello M. The Fantoni translaryngeal tracheostomy: perioperative complications in a series of 220 consecutive patients. *Minerva Anestesiol*. 2002;68:89-93.
30. Ambesh SP, Pandey CK, Srivastava S, Agarwal A, Singh DK. Percutaneous tracheostomy with single dilatation technique: a prospective, randomized comparison of Ciaglia Blue Rhino versus Griggs guide wire dilating forceps. *Anesth Analg*. 2002;95:1739-45.
31. Van Heurn LW, Mastboom WB, Scheeren CI, Brink PR, Ramsay G. Comparative clinical trial of progressive dilatational and forceps dilatational tracheostomy. *Intensive Care Medicine*. 2001;27:292-5.
32. Fikkers BG, Staatsen M, van den Hoogen FJ, van der Hoeven JG. Early and late outcome after single step dilatational tracheostomy versus the guide wire dilating forceps technique: a prospective randomized clinical trial. *Intensive Care Med*. 2011;37:1103-9.
33. De Leyn P, Berdert L, Delcroix M, Dupuydt P, Lauwers G, Sokolov Y, et al. Belgian Association of Pneumology and Belgian Association of Cardiothoracic Surgery. Tracheostomy: clinical review and guidelines. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009;32:412-21.
34. Kollig E, Heydenreich U, Roetman B, Hopf F, Muhr G. Ultrasound and bronchoscopic controlled percutaneous tracheostomy on trauma ICU. *Injury*. 2000;31:309-11.
35. Rajajee V, Fletcher JJ, Rochlen LR, Jacobs TL. Real-time ultrasound-guide percutaneous dilatational tracheostomy: a feasibility study. *Critical Care*. 2011;15:R67.
36. Mallick A, Venkatanath D, Elliot SC, Hollins T, Nanda Kumar CG. A prospective randomized trial of capnography versus bronchoscopy for Blue Rhino percutaneous tracheostomy. *Anesthesia*. 2003;58:864-8.
37. Bhandary R, Niranjana N. Anaesthesia Tutorial of Week. Tracheostomy. *Anaesthesia tutorial of the week 241*, 17<sup>th</sup> October 2011. World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA).
38. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2006;10:R55.
39. Sollid SJ, Strand K, Søreide E. Percutaneous dilatational tracheostomy in the ICU: a Norwegian survey focusing on perceived risk and safety attitudes. *Eur J of Anaesthesiol*. 2008;25:925-32.
40. Bacchetta MD, Girardi LN, Southard EJ, Mack CA, Ko W, Tortolani AJ, et al. Comparison of open versus bedside percutaneous dilatational tracheostomy in the cardiothoracic surgical patient: outcomes and financial analysis. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:1879-85.
41. Silvester W, Goldsmith D, Uchino S, Bellomo R, Knight S, Seevanayagam S, et al. Percutaneous versus surgical tracheostomy: a randomized controlled study with long term follow up. *Crit Care Med*. 2006;34:2145-52.
42. Malthaner RA, Telang H, Miller JD, McFadden S, Incelet RI. Percutaneous tracheostomy: Is it really better? *Chest*. 1998;114:1771-72.
43. Kaloud H, Smolle-Juettner FM, Prause G, List WF. Iatrogenic rupture of the tracheostomy tree. *Chest*. 1997;112:775-8.
44. Freeman BD, Isabella K, Lin N, Buchman TG. A meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest*. 2000;118:1412-18.
45. Griffiths J, Barber VS, Morgan L, Young JD. Systematic review and meta-analysis of studies of the timing of tracheostomy in adult patients undergoing artificial ventilation. *BMJ*. 2005; 330(7502): 1243.
46. Groves DS, Durbin CG Jr. Tracheostomy in the critically ill: Indications, timing and techniques. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:90-7.
47. TRACMAN study, tracheostomy management critical care. TracMan Trial Office, Kadoorie Centre for Critical Care, John Radcliffe Hospital, Oxford. March 2009.
48. Durbin CG Jr, Perkins MP, Moores LK. Tracheostomy be performed as early as 72 hours in patients requiring prolonged mechanical ventilation? *Respir Care*. 2010;55:76-87.

La primera sociedad anesthesiológica en publicar unas guías dirigidas puntualmente para el manejo de la extubación traqueal en el paciente adulto ha sido la *Difficult Airway Society* de Reino Unido e Irlanda (DAS) en el año 2012. En ella se plantean estrategias, técnicas para la extubación y recomendaciones para el cuidado post extubación y enfatizan la importancia de la planificación del procedimiento<sup>(1)</sup>. La Sociedad Americana de Anestesiología plantea recomendaciones para la extubación dentro de las guías de manejo de la vía aérea difícil (VAD)<sup>(2,3)</sup>.

## ¿QUÉ ES UNA EXTUBACIÓN FALLIDA?

Se dice que la extubación ha fallado cuando el paciente no tolera la remoción del TET y es generalmente manejada con una reintubación traqueal.<sup>(4)</sup> La extubación exitosa depende de dos factores: de la capacidad de tolerar la respiración espontánea sin apoyo ventilatorio mecánico y de la capacidad de mantener una vía aérea permeable, una vez se retira el TET<sup>(5)</sup>.

La reintubación en anestesia después de una cirugía programada va a ocurrir en el periodo post extubación y recibe el nombre de reintubación temprana (minutos a 6 h)<sup>(4)</sup>. Tanto si la extubación fallida es post anestesia o en la terapia intensiva usualmente ocurre dentro de las dos horas siguientes de la extubación e infrecuentemente después de las 24 horas<sup>(5)</sup>. Dado que las consecuencias de la pérdida de la permeabilidad de la vía aérea (VA) pueden ser catastróficas, un protocolo de reintubación debería ser desarrollado para aquellos pacientes que poseen un alto riesgo de extubación fallida.

Los investigadores del *Report of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society* (NAP-4) manifiestan que de las complicaciones mayores de la VA, un tercio de los eventos estuvieron relacionados con la extubación o se produjeron en el área de recuperación anestésica, con

una mortalidad del 5% y con un 13% de resultados severos relacionados a la falla de extubación post anestesia general. Siendo la causa más frecuente la obstrucción de la VA producida por edema y por laringoespasmos<sup>(6,7)</sup>.

## ¿CUÁL ES LA INCIDENCIA DE ESTE PROBLEMA?

La reintubación traqueal en el postoperatorio de una cirugía electiva es un evento infrecuente, esta entre el 0,1% y 0,45% y es bastante más común en los pacientes críticamente enfermos (0,4%-25%)<sup>(4)</sup>. El estudio NAP-4 encuentra una complicación de VA superior post extubación traqueal cada 75.600 anestias. Encontrando como comorbilidades más frecuentes a la obesidad (46%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (34%) y síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) (13%), con una tasa acumulada de muerte y morbilidad grave de 13%. Por lo que a pesar de ser un evento raro, sus complicaciones son muy graves<sup>(5,6)</sup>.

## ¿QUÉ MECANISMOS LLEVAN A UNA EXTUBACIÓN FALLIDA?

La falla de la extubación se va a producir por pérdida de la permeabilidad de la VA y por insuficiencia respiratoria. Siendo el mecanismo post anestésico más frecuente la obstrucción de la VA, la cual puede estar asociada o no a la patología del paciente, la cirugía realizada o a la anestesia. La DAS clasifica como factores de riesgo a considerar los mencionados en la Tabla 1.

De acuerdo al nivel anatómico donde se produce la obstrucción estaremos ante una obstrucción localizada en la VA superior o inferior. En relación a la cirugía se asocian al sangrado postoperatorio y al edema producido por la intervención. Y en relación a la anestesia se va a producir por el efecto de los medicamentos administrados, narcóticos, sedantes o relajantes neuromusculares o dispositivos utilizados.

**Tabla 1.** Factores de riesgo de la vía aérea, según las Guías de la Sociedad de la Vía Aérea Dificil, para el manejo de la extubación traqueal<sup>(1,5)</sup>.

- Dificultad preexistente de la vía aérea:
  - Dificultad para la ventilación con máscara al momento de la inducción
  - Dificultad para la intubación traqueal al momento de la inducción
  - Antecedente de vía aérea difícil
  - Obesidad/apnea obstructiva del sueño
  - Mayor riesgo de aspiración del contenido gástrico
- Deterioro perioperatorio de la vía aérea:
  - Factores quirúrgicos (distorsión anatómica, hemorragia, hematoma, edema)
  - Factores no quirúrgicos (edema dependiente a la posición, trauma de VA por manejo previo, manejo agresivo de fluidos).
- Acceso restringido de la vía aérea:
  - Halo fijación cervical
  - Fijación mandibulomaxilar
  - Implantes quirúrgicos
  - Collarín
  - Grandes apósitos en cabeza/cuello

## Obstrucción de la vía aérea superior

**Obstrucción faríngea:** la permeabilidad de la faringe en sus segmentos colapsables (retropalatal, retroglotal y retroepiglótico) evitan los problemas obstructivos de la vía aérea superior (VAS) y la literatura indica que el paladar blando y la epiglotis juegan un rol más importante que la lengua para que se produzca el colapso a este nivel<sup>(8)</sup>. El tamaño de la VA faríngea está determinado por el equilibrio entre los tejidos blandos que la forman y el esqueleto óseo craneofacial que lo apoya. La permeabilidad de la VA está mantenida por un fino control neural de los músculos dilatadores faríngeos, siendo la pared lateral de la faringe la zona más importante de colapso pues es el punto donde se deposita el tejido adiposo en el paciente obeso<sup>(9)</sup>. La pérdida de la permeabilidad faríngea es común en el obeso y en el paciente con SAOS.

**Obstrucción laríngea:** el edema de la laringe es una causa frecuente de obstrucción de la VA post extubación (Tabla 2). Aunque ocurre en casi todos los pacientes intubados, solo alguno de ellos desarrolla síntomas clínicos. Se manifiesta como estridor post extubación y se

**Tabla 2.** Factores de riesgo de edema laríngeo post extubación. (Adaptado de Eng MR<sup>(32)</sup>).

- Intubación prolongada (36 h-6 días)
- Edad mayor de 80 años
- TET grande (mayor de 8 mm en hombres o 7 mm en mujeres)
- Baja relación entre la altura del paciente con diámetro de TET
- Score APACHE II elevado
- Escala Glasgow de coma < 8
- Intubación traumática
- Sexo femenino
- Presencia de un tubo oro o nasogástrico
- Relación entre el TET y el diámetro laríngeo mayor de 45%
- TET móvil debido a fijación insuficiente
- Historia de asma
- Aspiración

produce por el daño de la mucosa de la laringe<sup>(10)</sup>. La cual puede haberse producido por múltiples intentos de intubación, sobreinflado del neumotaponamiento, cirugía mayor de cuello y de VA, trauma de la VAS o quemadura, por la posición prona o de Trendelenburg, sobrecarga de fluidos, intubación traqueal prolongada y los efectos a largo plazo de la radiación del cuello<sup>(1)</sup>. La profilaxis con corticoides ha demostrado ser efectiva en prevenir el edema laríngeo en los pacientes con alto riesgo de desarrollar esta complicación cuando es administrado al menos 4 horas antes de la extubación<sup>(11)</sup>.

El laringoespasma es un reflejo potencialmente fatal que desencadena una reacción aductora prolongada de las cuerdas vocales, que persiste hasta después de que se ha interrumpido el estímulo. Es la causa más común de obstrucción inmediata de la VAS después de la extubación<sup>(12)</sup>. Es usualmente provocado por estimulación del nervio vago o glosofaríngeo<sup>(5)</sup>. Es un reflejo protector de la VA producido por la presencia de sangre, secreciones y otras sustancias que ingresan al espacio glótico. Se han identificado algunos factores de riesgo como el tabaquismo y la obesidad<sup>(4)</sup>. El laringoespasma puede complicarse con un edema pulmonar por presión negativa en un 0,1% de casos, en el periodo postoperatorio y la mortalidad asociada varía entre un 2%-40%<sup>(4)</sup>. Se puede presentar en minutos o horas tras el periodo de obstrucción.

La parálisis de las cuerdas vocales secundaria a injuria del nervio laríngeo recurrente es otra causa de obstrucción laríngea, como consecuencia de cirugía cervical o intratorácica<sup>(5)</sup>. También puede ser causada por el neumotaponamiento del TET cuando queda cerca de la división anterior del nervio laríngeo recurrente. Este nervio proporciona inervación a todos los músculos laríngeos excepto al músculo cricotiroideo, que es el músculo tensor más potente de las cuerdas vocales y que es inervado por la rama externa motora del nervio laríngeo superior. La parálisis unilateral del nervio laríngeo recurrente es asintomática en más del 50% de las veces y produce disfonía que normalmente desaparece como resultado de la compensación sobre la aducción del lado opuesto, mientras la parálisis bilateral de las cuerdas vocales produce inmediatamente después de la extubación, estridor inspiratorio marcado y existe peligro de asfixia (disnea incapacitante). Siendo su manejo la instauración de una VA permanente. Cuando la lesión es del nervio laríngeo superior las cuerdas vocales quedan en posición intermedia o abducidas dejando al paciente expuesto a riesgo de aspiración pulmonar<sup>(13)</sup>.

La cirugía de tiroides es la causa más común de parálisis bilateral de las cuerdas vocales, siendo la incidencia de parálisis temporal del nervio laríngeo recurrente de un 9,8% y permanente en el 2,3%<sup>(14)</sup>. Siendo el monitoreo del nervio laríngeo recurrente para predecir la función de las cuerdas vocales altamente efectiva cuando la función es normal pero tiene un valor predictivo bajo cuando hay injuria del nervio (valor predictivo positivo del 40% y valor predictivo negativo del 100%)<sup>(15)</sup>.

La luxación de los cartílagos aritenoides es una causa rara de insuficiencia respiratoria en el periodo postoperatorio temprano y debe ser descartada cuando se presenta una obstrucción de la VAS<sup>(16)</sup>.

### Obstrucción de la vía aérea inferior

**Broncoespasmo:** es una complicación muy común asociada a la extubación. Se desencadena por estimulación laringotraqueal o por la liberación de histamina, muchas veces asociado a medicación anestésica o a reacciones de hipersensibilidad<sup>(6)</sup>.

### Obstrucción asociada a la patología de base del paciente<sup>(4,17)</sup>

Presencia de masas mediastinales y lesiones que pueden causar compresión de la VA. Por lo que estos pacientes deben ser intubados y extubados semisentados y en ventilación espontánea.

Entre otras causas tenemos las anomalías craneofaciales, alteraciones congénitas de la laringe, estenosis subglótica congénita, enfermedades neuromusculares, metabólicas y función respiratoria o cardiovascular deteriorada.

### Obstrucción asociada a la cirugía

**Hemorragia.** La formación de hematoma externo compresivo de la VAS o la presencia de coágulos que la obstruyen pueden depender no solo de factores quirúrgicos, sino que pueden ser secundarios a problemas intrínsecos de la coagulación (deficiencia de factores) o producirse por medicamentos.

**Al tipo de cirugía:** el edema faríngeo, parálisis de cuerdas vocales y hematoma son causas conocidas de obstrucción de la VA. Y en general hay riesgo de obstrucción en las cirugías que producen edema del eje oral-faríngeo-laríngeo, cuando hay limitación al acceso de la VA o cuando la movilidad de la columna cervical está limitada al final de la cirugía<sup>(8)</sup>. La posición quirúrgica es otro condicionante a tomar en cuenta, el tiempo prolongado en decúbito prono, en Trendelenburg, en flexión o extensión forzada de la cabeza también pueden producir edema en las vías aéreas superiores<sup>(8)</sup>. La formación de hematoma retro faríngeo como complicación posterior a una cirugía de columna cervical por vía anterior y las secreciones pueden causar obstrucción faríngea.

### Obstrucción por causa anestésica

a) **Medicamentos.** Los agentes hipnóticos, narcóticos y relajantes neuromusculares pueden producir efectos deletéreos en la función respiratoria y permeabilidad de la VA.

Una completa reversión del bloqueo neuromuscular esta infrecuentemente presente en el momento de la extubación traqueal<sup>(18)</sup>. El bloqueo neuromuscular residual (TOF ratio < 0,9) se ha relacionado con incremento de complicaciones respiratorias postoperatorias. Se le ha asociado con alteración de la función faríngea y obstrucción de la VA<sup>(19)</sup> y con la necesidad de reintubación<sup>(20)</sup>. Por ello solo la monitorización de la relajación neuromuscular puede descartar esta causa de extubación fallida.

b) **Equipos.** La utilización prolongada de dispositivos extragloticos puede ser causa de obstrucción de la VAS (combitubo, tubo laríngeo, mascarilla laríngea, mascarilla laríngea de intubación, etc.).

Problemas con el manguito del TET: dificultad en la extubación se puede asociar a la imposibilidad de desinflar el manguito del TET<sup>(17)</sup>.

**Tabla 3.** Condiciones médicas asociadas con el riesgo aumentado de extubación fallida<sup>(4,5)</sup>.

- Obesidad y síndrome de apnea obstructiva del sueño
- Desórdenes de hipoventilación:
  - Síndrome de obesidad hipoventilación
  - EPOC
  - Enfermedades neuromusculares
- Patología de cabeza y cuello:
  - Neoplasias de cabeza/cuello
  - Antecedente de radiación de cabeza/cuello
- Embarazo
- Artritis reumatoide:
  - Movilidad cervical disminuida
  - Desviación laríngea
  - Artritis de la articulación cricoaritenoides
  - Nódulo reumatoide de la laringe
- Depresión del nivel de conciencia

### ¿QUÉ CONDICIONES MÉDICAS O QUIRÚRGICAS PUEDEN LLEVAR A EXTUBACIÓN FALLIDA?

Condiciones como obesidad, SAOS, artritis reumatoide, EPOC, cirugía de VAS, cirugía de cabeza y cuello, y procedimientos de la columna cervical tienen mayor riesgo de falla en la extubación (Tabla 3).

#### Obesidad

La obesidad por sí sola no es un claro predictor de intubación difícil, la literatura al respecto es controversial. Los trabajos de Juvin<sup>(21)</sup>, González<sup>(22)</sup> y Lavi<sup>(23)</sup> que asocian obesidad con intubación difícil tienen en común haber utilizado la escala de intubación difícil de Adnet para comparar el manejo de la VA entre la población obesa y no obesa. Otros autores no encuentran que sea una población más difícil de intubar en trabajos realizados en cirugía programada<sup>(24)</sup> y de urgencia<sup>(25)</sup>. Tienen mayor riesgo de desaturación arterial después de la inducción anestésica, mayor sensibilidad a los agentes opioides y alta asociación con el SAOS cuando el IMC  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ <sup>(26)</sup>. Por lo que el manejo de su VA debe ser protocolizado para evitar complicaciones.

Los datos del ASA *Closed Claims Analysis* demuestran que los problemas de la extubación fueron más frecuentes en pacientes con obesidad y SAOS<sup>(27)</sup>. En el

informe NAP-4, las comorbilidades que se asociaron con reintubación después de la anestesia fueron: obesidad en el 46% y SAOS en el 13%.

#### Artritis reumatoide

Los pacientes con artritis reumatoide pueden presentar obstrucción de la VA post la extubación, la cual puede estar causada por artritis de la articulación cricoaritenoides, nódulos reumatoideos laríngeos y por una intubación traqueal traumática por VAD.

#### EPOC

Es prioritaria la preparación antes de la cirugía de los pacientes con afecciones respiratorias crónicas. Ésta puede marcar la diferencia entre una extubación temprana o una ventilación mecánica postoperatoria.

En NAP-4 a la enfermedad obstructiva crónica se le encontró asociada reintubación en el 34% de casos.

#### Cirugía de vía aérea superior, cabeza y cuello y maxilofacial

La incidencia de reintubación traqueal después de una cirugía mayor de cuello, maxilofacial y cabeza y cuello va entre el 0,7 y 11,1%<sup>(4)</sup>.

El edema producido tras la radiación, agravado por el deterioro de drenaje linfático en la disección del cuello, es un factor de riesgo que contribuye a la obstrucción laríngea posterior a la extubación<sup>(28)</sup>.

#### Cirugía de columna cervical

La obstrucción de la VA posterior a la cirugía de columna cervical vía anterior es una complicación conocida que causa falla de la extubación. La cual se puede presentar inmediatamente post la extubación (precoz) o a las horas (hasta las 48 horas)<sup>(4)</sup>. Sagi et al.<sup>(29)</sup> han identificado como predictores de riesgo aumentado de complicaciones de la VA, cuando la cirugía dura más de 5 horas, involucra más de tres niveles que incluyan C2, C3 o C4, y cuando la pérdida sanguínea es  $\geq 300 \text{ ml}$ . Anastasian et al.<sup>(30)</sup> han encontrado que la decisión de retardar la extubación de la cirugía de columna en posición prona son: la edad del paciente, el riesgo anestésico, la extensión de la cirugía y la administración de volumen y glóbulos rojos administrados.

### ¿QUÉ CONSIDERACIONES SE DEBEN TOMAR PARA EXTUBAR UN PACIENTE CON POSIBILIDAD DE REINTUBACIÓN?

Una extubación planeada es un aspecto a considerar en el manejo de la VA especialmente en aquellos pacientes con VAD. Con frecuencia se ve una mayor

tasa de extubación fallida en este escenario debido al trauma de VA como consecuencia de los múltiples intentos realizados para asegurar la VA en el momento de la inducción. En estos pacientes y en los que se han producido cambios en la VA durante o después de la cirugía, se debe optimizar sus condiciones clínicas, se debe contar con personal con experiencia y preparar el equipo apropiado para la eventual reintubación.

Pasos a seguir:

- Realizar la prueba de fuga y aspirar secreciones.
- Evaluar la vía aérea con dispositivo directo, indirecto o fibroscopio flexible
- Verificar adecuada oxigenación y ventilación del paciente. Siempre preoxigenar.
- Paciente despierto, colaborador y con reflejos activos para proteger su VA, en posición semisentado.
- Estabilidad hemodinámica, normotermia y analgesia.
- Recuperación del bloqueo neuromuscular. TOF ratio > 0,9.
- Preparar plan alternativo ante fracaso de la extubación.
- Considerar el uso de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) tras la extubación en pacientes con CRF disminuida y BIPAP en EPOC.

Ningún estudio ha demostrado que la laringoscopia antes de la extubación reduzca la incidencia de reintubación<sup>(31)</sup>. Nasoendoscopia se puede realizar para inspeccionar la laringe antes y después de la extubación<sup>(10)</sup>.

La prueba de "fuga del manguito" es el más estudiado predictor cualitativo y cuantitativo de estridor post extubación. Se evalúa cualitativamente ocluyendo la luz del TET para evaluar el movimiento de aire por fuera del mismo tras desinflar el neumobalón inflado con presión positiva de 30 cm H<sub>2</sub>O. Se le ha asociado a una sensibilidad del 100% y un valor predictivo positivo del 79%. La ausencia de fuga de aire peritubo se interpreta como presencia de edema periglótico y es considerado un predictor importante de extubación fallida y reintubación<sup>(8)</sup>. Si no hay un edema laríngeo significativo, el paciente podrá respirar alrededor del TET y se evidenciará por auscultación de los sonidos de la respiración o midiendo el CO<sub>2</sub> exhalado por la cavidad oral<sup>(32)</sup>. Una prueba cuantitativa de fuga del manguito se puede hacer comparando los volúmenes corrientes exhalados con el manguito inflado y desinflado, mientras el paciente está en ventilación mecánica con volumen controlado. Una diferencia entre los volúmenes corrientes de al menos 10-25% en un adulto sugiere una baja probabilidad de edema laríngeo<sup>(33)</sup>. Un metaanálisis de la prueba ha demostrado que tiene una precisión moderada para predecir

estridor postextubación y baja precisión para predecir necesidad de reintubación<sup>(34)</sup>. A pesar de ello hay quienes siguen recomendándola para evaluar a los pacientes de VAD<sup>(19)</sup>.

Recientemente Patel et al.<sup>(35)</sup> encuentran que aun asociándola con ecocardiografía y examen laringoscópico indirecto de la VA, la prueba de "fuga del manguito" no es un buen predictor de estridor post extubación.

## ¿QUÉ TÉCNICAS DE EXTUBACIÓN DEBE CONSIDERAR?

Elección de la técnica: se han descrito varias ante la posibilidad de una extubación de alto riesgo<sup>(9)</sup>.

- Extubación estándar y observar
- Extubación guiada por fibrobroncopio
- Colocación de un dispositivo extraglótico (MLA, MLA Fastrach, etc.) tras la extubación, para el control rápido y eficaz de la VA y facilitar la intubación en caso necesario.
- Colocación de un dispositivo extraglótico con el paciente intubado y evaluar con fibroscopio flexible la glotis antes de proceder a la extubación<sup>(36,37)</sup>.
- Extubación con guía intercambiadora de TET.
- Extubación y ventilación jet.

La máscara laríngea (MLA) facilita la extubación bajo anestesia general en pacientes con riesgo de extubación fallida, se puede usar como puente para la extubación. Disminuye el estímulo hemodinámico y la tos. Varios métodos se han descrito:

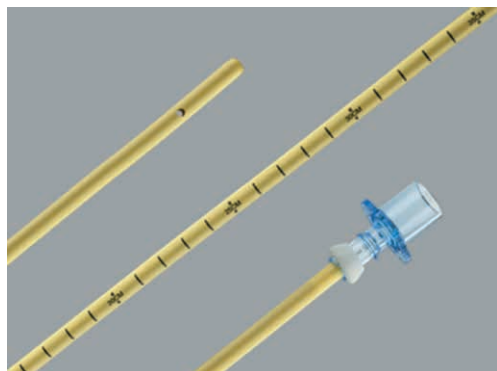
- Inserción de la MLA después de extubar.
- Uso combinado con el fibroscopio flexible para evaluar las cuerdas vocales.
- Intercambiar el TET por una MLA (maniobra de Bailey).
- Inserción de un catéter de intercambio de VA por el TET, retiro del TET y colocación de una MLA por el catéter de intercambio<sup>(38)</sup>.

En la maniobra de Bailey se inserta la MLA deshinchada por detrás del TET, después de asegurar su posición se infla la MLA. Luego se desinfla el neumotaponamiento del TET y se retira manteniendo presión positiva. Es imprescindible proporcionar durante el procedimiento un plano anestésico adecuado para evitar el laringoespasmó.

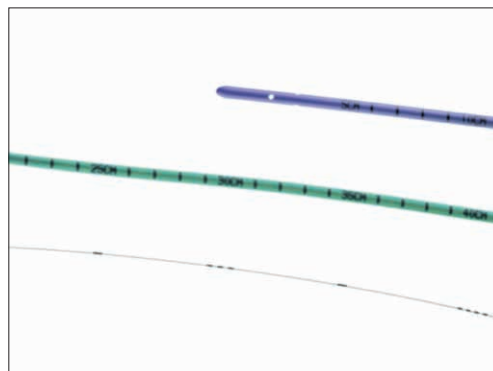
El uso del catéter guía de intercambio de TET (CI) es una alternativa, se coloca en aquellos pacientes que son candidatos a ser reintubados o que fueron una intubación difícil. La extubación sobre una guía intercambiadora se basa en la técnica de Seldinger. Se retira el TET sobre el catéter, el cual se mantiene para servir de guía en caso sea necesario ante una eventual

**Tabla 4.** Guía de mantenimiento de catéter intercambiador de tubo endotraqueal ante una vía aérea difícil<sup>(13)</sup>.

Condición del paciente	Tiempo de permanencia de catéter
VAD, sin problema respiratorio, sin edema	1 hora
VAD, sin problema respiratorio, con edema potencial	> 2 horas
VAD, con problema respiratorio asociado, o fracaso previo de extubación	> 4 horas
VAD, trastorno respiratorio o neurológico asociado, precauciones para columna cervical o "halo-vest"	4-72 horas



**Figura 1.** Catéter de intercambio de vía aérea Cook con adaptador Rapid Fit®. (Con permiso de Cook Medical).



**Figura 2.** Set de extubación. (Con permiso de Cook Medical).

reintubación, para insuflar oxígeno con ventilación jet o para medir de manera intermitente el CO<sub>2</sub> espirado de la tráquea<sup>(19)</sup>. Se deja la guía a una profundidad similar a la de un TET, 2-3 cm por encima de la carina. Una de las razones de discomfort del paciente es la irritación de la carina con el catéter. No deben insertarse más de 25 cm, la profundidad promedio es de 20-22 cm cuando se usan para intubación orotraqueal; si se usan para intubación nasotraqueal, la profundidad apropiada es de 27-30 cm<sup>(19)</sup>. Pueden dejarse entre 1-72 horas de acuerdo a la patología del paciente<sup>(39)</sup> (Tabla 4). Cuando se ha evaluado en qué porcentaje y en qué momento se reintuban los pacientes que tienen colocado un catéter de intercambio de la VA, se ha encontrado que entre 8-26,4% requieren ser reintubados y que se presenta entre los 2-18 horas después de la extubación<sup>(40)</sup>.

En el mercado existen varios modelos de catéteres de intercambio de la VA, el más utilizado es el de Cook (Cook Critical Care, Bloomington, Indiana) (Fig. 1). Vienen con dos adaptadores Rapi-Fit®: uno con un conector de 15 mm para conectarlo al circuito de anestesia o a la bolsa de ventilación manual y otro con un conector Luer Lock para la ventilación jet<sup>(19)</sup>.

El tamaño recomendado para uso en la mayoría de pacientes adultos es 11 Fr (Tabla 5). Si se requiere un TET más grande puede utilizarse un catéter Aintree de intubación (Cook Critical Care, Bloomington, Indiana) para minimizar la brecha entre el CI y el TET<sup>(41)</sup>.

Cook Medical recientemente ha desarrollado un set de extubación específico para la extubación de la VAD compuesto por un catéter de intercambio 14 Fr y una guía flexible con un grosor de 0,08 cm (0,035 inch), la cual se deja en el paciente y produce mínima irritación (Fig. 2).

Mort TC<sup>(42)</sup> encuentra con el catéter de intercambio de la VA, una tasa de éxito del 92%, con un 87% de reintubación en el primer intento.

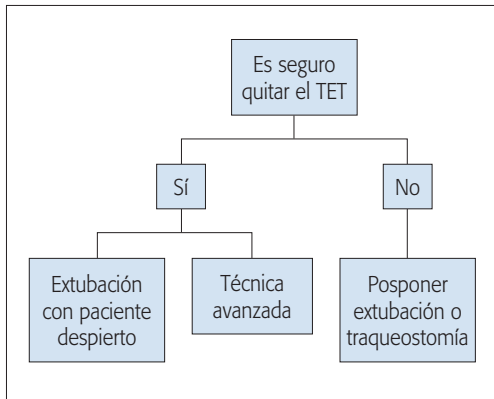
Las complicaciones asociadas a los CI son: neumotórax (unilateral o bilateral con o sin enfisema subcutáneo), neumoperitoneo, neumomediastino, hipoxia durante el manejo de la VA y ubicación esofágica no intencionada con perforación gástrica.

## ¿QUÉ GUÍAS/ALGORITMOS SE HAN PROPUESTO?

El algoritmo básico de las guías de extubación de la DAS, recomienda cuatro pasos:

**Tabla 5.** Catéteres de intercambio de la VA de Cook Medical.

Catéter (Fr)	Largo	Diámetro interno	TET
8.0	45	1,6	≥ 3
11.0	83	2,3	≥ 4
14.0	83	3,0	≥ 5
19.0	83	3,4	≥ 7



**Figura 3.** Paso 3 de las Guías de Extubación de la DAS. Algoritmo de "alto riesgo"<sup>(1)</sup>.

- Paso 1: Planificar la extubación.
- Paso 2: Preparar la extubación.
- Paso 3: Realizar la extubación (Fig. 3).
- Paso 4: Cuidados post extubación - Recuperación y seguimiento.

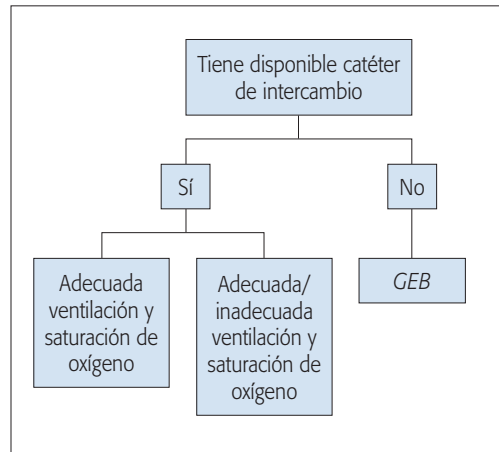
En el paciente con extubación con "bajo riesgo" se plantea la posibilidad que esta se realice con paciente dormido o despierto. Y cuando la extubación es "de riesgo", si es seguro remover el TET, se realiza una extubación con paciente despierto o con una técnica avanzada:

- Cambiar el TET por una MLA.
- Usar remifentanilo.
- Utilizar un catéter de intercambio de TET.

Si no es seguro extubar o se pospone la extubación o se realiza traqueostomía.

Vascopoulos et al.<sup>(43)</sup> sugieren usar un CI de TET y si no se dispone de este usar un introductor de intubación (GEB). Aunque esta última es más rígida, aumenta la posibilidad de injuria de la VA, son menos toleradas y no permiten ventilar (Fig. 4).

Whitener S et al.<sup>(44)</sup> animan a la comunidad en general a llevar a cabo la validación de un algoritmo de extubación y sugieren modificaciones al algoritmo de



**Figura 4.** Adaptado del algoritmo de extubación de la vía aérea difícil de Vascopoulos et al.<sup>(43)</sup>

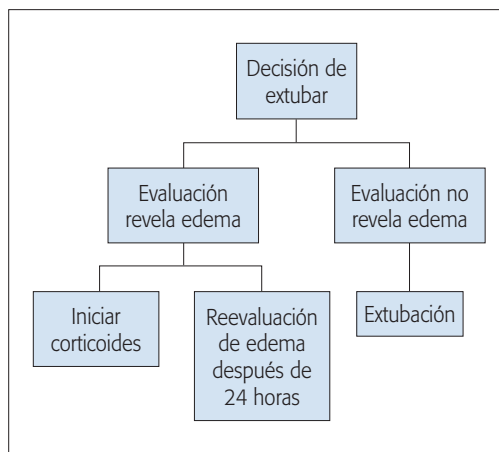
Vascopoulos. Enfatizan la necesidad de evaluar y descartar la presencia de edema mediante evaluación directa, indirecta o con fibroscopio flexible de la laringe (Fig. 5).

## ¿QUÉ INTERVENCIÓN FARMACOLÓGICA ES ÚTIL EN LA EXTUBACIÓN TRAQUEAL?

### Para disminuir la respuesta hemodinámica

La extubación en el paciente despierto o en un plano superficial de anestesia produce incrementos de la frecuencia cardíaca y presión arterial, intraocular o intracerebral sin graves repercusiones excepto en aquellos pacientes con enfermedades cardiovasculares, hipertensión intracraneal o reserva miocárdica limitada. Se han usado los medicamentos beta bloqueantes (esmolol, labetalol), calcioantagonistas (diltiazem, verapamilo), lidocaína, dexmedetomidina y remifentanilo para atenuar dicha respuesta.

Lidocaína es efectiva para disminuir o evitar las secuelas fisiológicas de la extubación traqueal. Administrada tópicamente en la laringe o instilada a través del TET, puede reducir la tos y la respuesta hemodinámica.



**Figura 5.** Algoritmo de extubación sugerido por Whitener S et al.<sup>(44)</sup>

mica a la extubación. D'Aragon et al.<sup>(45)</sup> han encontrado que lidocaína 4% en spray utilizada en el área supra e infraglótica es efectiva en disminuir la presencia de tos en el momento de extubación. Muchos estudios han demostrado que lidocaína endovenosa en dosis de 1-2 mg/kg es efectiva. El riesgo de aspiración cuando se atenúa los reflejos de la VAS debe ser valorado, en relación al beneficio de esta práctica<sup>(4)</sup>. También ha sido usada en nebulización para deprimir el reflejo laríngeo como tratamiento del laringoespasma parcial<sup>(46)</sup>.

Dexmedetomidina es un agonista  $\alpha_2$  que induce sedación y analgesia. La literatura informa que a dosis de 0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  es efectiva para controlar la respuesta hemodinámica y que atenúa los reflejos de la VA producidos por la extubación traqueal sin prolongar la recuperación cuando se le compara con fentanilo<sup>(12)</sup>.

La infusión de remifentanilo en el momento de la extubación ha mostrado que reduce la tos y los cambios hemodinámicos asociados al procedimiento<sup>(47)</sup>. Esta estrategia debería ser considerada en pacientes en quienes los efectos hemodinámicos adversos y la tos asociada con la extubación son no deseables, tal como los pacientes con enfermedad reactiva de vías aéreas o enfermedad cardíaca o después de ciertos procedimientos quirúrgicos.

Cuando se ha comparado la respuesta hemodinámica a la extubación cuando se usa remifentanilo o lidocaína, se ha encontrado que el primero dado en infusión reduce la respuesta simpática a la extubación más efectivamente que una dosis bolo de lidocaína en pacientes mujeres operadas de cirugía de tiroides. No habiendo diferencia en la recuperación<sup>(48)</sup>.

## Para disminuir el edema laríngeo

Se utiliza corticoesteroides para reducir la falla de la extubación traqueal, lo cierto es que los ensayos que evalúan el uso de una dosis única dada cerca de la extubación no encuentran que produzca diferencia en el resultado. Tratamientos de múltiple dosis de corticoides que comienzan al menos 12 horas antes de la extubación se ha encontrado que previene el desarrollo de edema laríngeo en pacientes de riesgo en estudios realizados en terapia intensiva<sup>(10)</sup>.

Si se presenta edema postextubación, la administración parenteral de corticosteroides, epinefrina nebulizada e inhalación de la mezcla de helio/oxígeno son efectivos, aunque esto no ha sido confirmado en ensayos aleatorizados controlados<sup>(10)</sup>. La adrenalina actúa por estimulación local de los receptores alfa adrenérgico sobre las células del músculo liso vascular causando vasoconstricción y disminuyendo el flujo sanguíneo, lo cual disminuye la formación de edema. La dosis de 1 mg en 5 cc de suero fisiológico ha sido utilizada con buen resultado<sup>(10)</sup>.

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente mujer de 60 años de edad. Postoperada de cirugía general, quien presenta dificultad para ser extubada como consecuencia de la falla de la válvula antiretorno del balón del neumó. Se intenta pinchar el neumó por cricotiroidotomía sin éxito. Se desinfla el neumó con una aguja espinal 23G la cual es pasada a través de las cuerdas vocales. Posteriormente a la extubación no presentó complicaciones. En este caso se enfatiza la necesidad de evaluar el balón del TET antes de proceder a la intubación traqueal<sup>(49)</sup>.

### Caso 2

Paciente varón de 65 años. Cursa con infarto de miocardio complicado con edema agudo pulmonar. Es intubado de emergencia por hipoxemia refractaria. La extubación es fallida en tres oportunidades por tormenta simpática durante el procedimiento. En el cuarto intento de extubación se administra propofol hasta obtener una sedación profunda antes del retiro del TET y se inicia ventilación no invasiva (BIPAP). Para mantener un nivel de sedación ligera se administra dexmedetomidina en infusión, la cual continúa hasta el retiro de la BIPAP.

La extubación así como la intubación traqueal producen una respuesta hemodinámica que es tolerada sin serias secuelas por la mayor parte de pacientes, pero puede llevar a isquemia miocárdica y descompensación

cuando el paciente es cardiópata coronario. Por ello la extubación requiere una estrategia individualizada. Un uso juicioso de la sedación y simpaticolisis puede ser útil en tales circunstancias<sup>(50)</sup>.

## CONCLUSIONES

- La extubación fallida es un evento infrecuente en anestesia, que puede llevar a resultados catastróficos, particularmente en presencia de una vía aérea difícil.
- Es una situación que debe ser prevista, para evitar situaciones de riesgo mediante la optimización de las condiciones del paciente y la disponibilidad del material adecuado.
- Una extubación en condiciones de seguridad evita complicaciones pero no descarta que sea fallida.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Popat M, Mitchell V, Dravid R, Patel A, Swampillai C, Higgs A. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia*. 2012;67:318-40.
2. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
3. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult A. Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269-77.
4. Cavallone LF, Vannucci A. Extubation of the difficult airway and extubation failure. *Anesth Analg*. 2013;116:368-83.
5. Artime CA, Hagberg CA. Tracheal extubation. *Respiratory Care*. 2014;59:991-1005.
6. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Fourth National Audit P. Major complications of airway management in the UK: Results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: Anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106:617-31.
7. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J. Fourth National Audit P. 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;106:632-42.
8. Hagberg CA. Benumof's airway management. 2ª ed. Philadelphia: Mosby; 2007.
9. Benumof JL. Obesity, sleep apnea, the airway and anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17:21-30.
10. Wittekamp BH, van Mook WN, Tjan DH, Zwaveling JH, Bergmans DC. Clinical review: post-extubation laryngeal edema and extubation failure in critically ill adult patients. *Crit Care*. 2009;13:233-41.
11. Jaber S, Jung B, Chanques G, Bonnet F, Marret E. Effects of steroids on reintubation and post-extubation stridor in adults: meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2009;13:R49.
12. Aksu R, Akin A, Biçer C, Esmaoglu A, Tosun Z, Boyaci A. Comparison of the effects of dexmedetomidine versus fentanyl on airway reflexes and hemodynamic responses to tracheal extubation during rhinoplasty: A double-blind, randomized, controlled study. *Curr Ther Res Clin Exp*. 2009;70:209-20.
13. CM de la Linde Valverde. La extubación de la vía aérea difícil. *Rev Esp Anestesiol Reanimac*. 2005;52:557-70.
14. Jeannon JP, Orabi AA, Bruch GA, Abdalsalam HA, Simo R. Diagnosis of recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy: a systematic review. *Int J Clin Pract*. 2009;63: 624-9.
15. Cemea CR, Brandão LG, Hojaij FC, De Carlucci D Jr, Brandão J, Cavalheiro B, et al. Negative and positive predictive values of nerve monitoring in thyroidectomy. *Head Neck*. 2012;34:175-9.
16. Castella X, Gilabert J, Perez C. Arytenoid dislocation after tracheal extubation: an unusual cause of acute respiratory failure? *Anesthesiology*. 1991;74:613-5.
17. Probert DJ, Hardman JG. Failed extubation of a double-lumen tube requiring a cricoid split. *Anaesth Intensive Care*. 2003;31:584-7.
18. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Franklin M, Avram MJ, Vender JS. Residual paralysis at the time of tracheal extubation. *Anesth Analg*. 2005;100:1840-5.
19. Eikermann M, Vogt FM, Herbstreit F, Vahid-Dastgerdi M, Zenge MO, Ochterbeck C, et al. The predisposition to inspiratory upper airway collapse during partial neuromuscular blockade. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175:9-15.
20. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesth Analg*. 2008;107:130-7.
21. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anest Analg*. 2003;97:595-600.
22. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg*. 2008;106:1132-36.
23. Lavi R, Segal D, Ziser A. Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients. *J Clinical Anesth*. 2009;21:264-7.
24. Bergland A, Gislason H, Raeder J. Fast-track for bariatric laparoscopic gastric bypass with focus on anaesthesia and peri-operative care. Experience with 500 cases. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:1394-9.
25. Sifri ZC, Kim H, Lavery R, Mohr A, Livingston DH. The impact of obesity on the outcome of emergency intubation in trauma patients. *J Trauma*. 2008;65:396-400.
26. Frey WC, Pilcher J. Obstructive sleep-related breathing disorders in patients evaluated for bariatric surgery. *Obes Surg*. 2003;13:676-83.

27. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2005;103:33-9.
28. Burkle CM, Walsh MT, Pryor SG, Kasperbauer JL. Severe postextubation laryngeal obstruction: the role of prior neck dissection and radiation. *Anesth Analg*. 2006;102: 322-5.
29. Sagi HC, Beutler W, Carroll E, Connolly PJ. Airway complications associated with surgery on the anterior cervical spine. *Spine*. 2002;27:949-53.
30. Anastasian ZH, Gaudet JG, Levitt LC, Mergeche JL, Heyer EJ, Berman MF. Factors that correlate with the decision to delay extubation after multilevel prone spine surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2014;26:167-71.
31. Carin A, Hagberg, Carlos A. Artime. Extubación del paciente perioperatorio con una vía aérea difícil. *Rev Colomb Anestesiol*. 2014;42:295-301.
32. Eng MR, Wu TT, Brock-Utne JG. An adjuvant of the cuff leak test. *Anaesthesia*. 2009;64:452.
33. De Bast Y, De Backer D, Moraine JJ, Lemaire M, Vandenberght C, Vincent JL. The cuff leak test to predict failure of tracheal extubation for laryngeal edema. *Intensive Care Med*. 2002;28:1267-72.
34. Ochoa ME, Marín M del C, Frutos-Vivar F, Gordo F, Latour-Perez J, Calvo E, et al. Cuff-leak for the diagnosis of upper airway obstruction in adults. A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2009;35:1171-9.
35. Patel AB, Ani C, Feeny C. Cuff leak test and laryngeal survey for predicting post-extubation stridor. *Indian J Anaesth*. 2015;59:96-102.
36. Fukuyama H, Takenaka I, Aoyama K, Kadoya T. Diagnosis of laryngeal edema before extubation after major neck surgery: use of fibroptic assessment via a laryngeal mask airway. *Anaesth Intensive Care*. 2001;29:557-8.
37. Ellard L, Brown DH, Wong DT. Extubation of a difficult airway after thyroidectomy: use of a flexible bronchoscope via the LMA-Classic. *Can J Anesth*. 2012;59:53-7.
38. Raveendran R, Sastry SG, Wong DT. Tracheal extubation with a laryngeal mask airway and exchange catheter in a patient with a difficult airway. *Can J Anaesth*. 2013;60:1278-9.
39. Mort TC. Extubating the difficult airway: formulating the management strategy; use of accessory airway devices and alternative techniques may be key. *J Crit Illness*. 2003;18:210-7.
40. Biro P, Priebe HJ, Biro P. Staged extubation strategy: is an airway exchange catheter the answer? *Anesth Analg*. 2007;105:1182-5.
41. Higgs A, Swampillai C, Dravid R, Mitchell V, Patel A, Popat M. Re-intubation over airway exchange catheters- mind the gap. *Anaesthesia*. 2010;65:859-60.
42. Mort TC. Continuous airway Access for the difficult extubation: The efficacy of the airway exchange catheter. *Anesth Analg*. 2007;105:1357-62.
43. Voscopoulos C, Jalota L, Kirk FL, Saxena A, Lema M, Apfel C, et al. Extubation of the difficult airway: an algorithmic approach. *The Open Anesthesiology Journal*. 2012;6:1-8.
44. Whitener S, Schmidt U. Extubation Algorithms: why, where and when do we need them? *The Open Anesthesiology Journal*. 2012;6:16-17.
45. D'Aragon F, Beaudet N, Gagnon V, Martin R, Sansoucy Y. The effects of lidocaine spray and intracuff alkalinized lidocaine on the occurrence of cough at extubation: a double-blind randomized controlled trial. *Can J Anaesth*. 2013;60: 370-6.
46. Zeidan A, Halabi D, Baraka A. Aerosolized lidocaine for relief of extubation laryngospasm. *Anesth Analg*. 2005;101:1563.
47. Nho JS, Lee SY, Kang JM, Kim MC, Choi YK, Shin OY, et al. Effects of maintaining a remifentanyl infusion on the recovery profiles during emergence from anaesthesia and tracheal extubation. *Br J Anaesth*. 2009;103:817-21.
48. Lee JH, Koo BN, Jeong JJ, Kim HS, Lee JR. Differential effects of lidocaine and remifentanyl on response to the tracheal tube during emergence from general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106:410-5.
49. Borkar S, Desai RA, Naik P, Gautam P. A case of difficult extubation. *Indian J Anaesth*. 2008;52:83-4.
50. Kulkarni A, Price G, Saxena M, Skowronski G. Difficult extubation: calming the sympathetic storm. *Anaesth Intensive Care*. 2004;32:413-6.

# Inducción e intubación en secuencia rápida

Caridad Greta Castillo Monzón, Hugo Antonio Marroquín Valz

El término inducción e intubación rápida fue propuesto por Stept y Safar en 1970<sup>(1)</sup>. Antes de esta fecha el término inducción era usado por anestesiólogos y el de intubación por emergencistas. Esta técnica tiene por finalidad facilitar una intubación traqueal rápida (45-90 segundos) en pacientes con alto riesgo de aspiración pulmonar, sin embargo al momento actual, no existe un protocolo estandarizado de su uso<sup>(2)</sup>. El propósito de la técnica es realizar una intubación rápida de forma más fácil y segura, aumentando la tasa de éxito de la misma con el beneficio adicional de disminuir las complicaciones<sup>(3)</sup>. Cuando es aplicada por operadores con experiencia en pacientes adecuadamente seleccionados el éxito de la intubación aumenta a 98%<sup>(4)</sup>.

## ¿CUÁNDO ESTÁ INDICADA LA TÉCNICA DE INDUCCIÓN E INTUBACIÓN EN SECUENCIA RÁPIDA (IISR)?

Esta técnica está indicada en los pacientes que necesitan intubarse y existe la sospecha de estómago lleno por: contenido gástrico aumentado (ingesta reciente, ahogamiento), traumatismo, obstrucción intestinal, incompetencia del esfínter esofágico inferior, e incompetencia de los reflejos protectores de la vía aérea (VA). Además es una práctica común en pacientes con obesidad y síndrome de apnea del sueño<sup>(5)</sup>, gestantes y se sugiere como técnica de intubación en pacientes postoperados de banda gástrica<sup>(6,7)</sup>.

La nemotecnia de las siete "P", es una guía de los pasos a seguir en la IISR<sup>(8)</sup>:

- Preparación.
- Preoxigenación.
- Premedicación.
- Parálisis con inducción.
- Posición del paciente.
- Probar posición del tubo endotraqueal.
- Cuidado post intubación.

## ¿QUÉ TÉCNICAS ALTERNATIVAS EXISTEN A LA IISR?

Existen dos técnicas alternativas:

- La técnica de VA en secuencia rápida.
- La técnica de intubación en secuencia retardada.

La técnica de VA en secuencia rápida ha sido propuesta como una alternativa a la IISR, cuando el paciente no ha podido ser intubado y la ventilación con máscara es difícil o imposible. Usa la misma intervención farmacológica, pero el operador ubica inmediatamente un dispositivo extraglotico. Fue descrita para el manejo de la VA primaria en el ámbito prehospitalario<sup>(9)</sup> y se ha descrito su uso hospitalario como estrategia de preoxigenación asociada a descompresión gástrica y como puente para la intubación endotraqueal<sup>(10)</sup>.

La técnica de intubación con secuencia retardada, se aplica en el paciente agitado que necesita ser intubado. Se administra sedación para facilitar la preoxigenación antes de la IISR<sup>(11)</sup>.

## ¿CUÁL ES EL NIVEL DE EVIDENCIA DE ESTA TÉCNICA?

Si bien hay diferentes escalas de graduación de la calidad de la evidencia. La revisión más amplia sobre IISR fue publicada por Neilipovitz y Crosby el 2007<sup>(12)</sup>. Estos autores utilizaron la clasificación propuesta por el Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, incluyeron 119 artículos publicados entre 1946 y 2005, evaluaron su calidad y les asignaron un nivel de evidencia sobre el cual se basan las recomendaciones sobre esta técnica.

## ¿DEBE EXISTIR UNA LISTA DE CONTROL CUANDO SE ELIGE ESTA TÉCNICA?

Una vez tomada la decisión de realizar la técnica de IISR, debemos asegurarnos de contar con todo lo necesario para la realización de la misma, considerando la posibilidad de una intubación difícil no esperada; por

**Tabla 1.** Grados de recomendación de la clasificación de Oxford<sup>(12)</sup>

Grado	Significado
A	Extremadamente recomendable
B	Recomendación favorable
C	Recomendación favorable, no concluyente
D	No se recomienda ni se desaprueba

lo cual es conveniente contar con un protocolo para su realización. Sherren P et al.<sup>(11)</sup> sugieren, además de la estandarización del proceso, el desarrollo de una lista de control cuando se realiza.

### ¿QUÉ MONITORIZACIÓN SE REQUIERE EN LA IISR?

La Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland (AAGBI) recomiendan monitorizar con electrocardiografía, saturación de oxígeno, presión arterial no invasiva (NIBP) y capnografía. La NIBP debe tomarse en la preinducción y cada tres minutos y cuando la situación lo requiere se monitorizara la presión arterial por técnica invasiva, si el procedimiento no retarda la IISR<sup>(11)</sup>.

### ¿CÓMO SE DEBE PREOXIGENAR Y VENTILAR EN LA TÉCNICA DE IISR?

La preoxigenación es un prerrequisito de la técnica de IISR porque permite retardar el inicio de la desaturación arterial. La capacidad residual funcional (CRF) de los pulmones es de 30 ml/kg. El propósito de preoxigenar antes de intubar es provocar una desnitrogenización de la CRF que permita mayor tiempo de apnea segura con una menor velocidad de desaturación. Pero en los pacientes con CRF disminuida (niños, obesos, gestantes, críticos) el tiempo de desaturación comienza más rápidamente. Las investigaciones han demostrado que los pacientes con saturación de oxígeno  $\leq 93\%$  después de ser preoxigenados se van a desaturar durante el procedimiento<sup>(13)</sup>. Se ha encontrado que la incidencia de desaturación de oxígeno durante la IISR es alta (35,9%), de ahí la importancia de la preparación del paciente<sup>(14)</sup>. Un nivel de evidencia 1b soporta la conclusión que la preoxigenación con máscara por 3 minutos o la realización de 8 respiraciones profundas en 60 segundos proveen el mismo tiempo de apnea segura, grado de recomendación A<sup>(12)</sup>.

Si un flujo de oxígeno por cánula nasal a 5 L/min es mantenido desde la faringe hasta la glotis durante el periodo de apnea y la laringoscopia el paciente continúa

siendo oxigenado, esto se conoce como oxigenación apnéica. Se ha demostrado que permite prolongar la duración de la  $SpO_2 \geq 95\%$ , aun en pacientes con mayor demanda de oxígeno<sup>(15-17)</sup>.

Evitar la ventilación a presión positiva (VPP) antes de la intubación traqueal ha sido la clásica recomendación en IISR. Los defensores de esta recomendación tradicional se basan en que puede ocurrir insuflación gástrica con la VPP, aumentando la probabilidad de regurgitación y aspiración<sup>(18)</sup>. Dada la evidencia disponible, la exclusión rutinaria de la ventilación en la IISR no se justifica<sup>(19)</sup>. Recientemente, la Difficult Airway Society (DAS), ha publicado sugerencias para la técnica de IISR, en ellas se menciona que la ventilación con máscara con una presión inspiratoria menor de 20 cm H<sub>2</sub>O es aceptable durante el período de espera de la acción del relajante neuromuscular (RNM)<sup>(20)</sup>.

La ventilación con máscara facial no produce insuflación gástrica cuando la presión en la vía aérea se mantiene por debajo de 15 cm H<sub>2</sub>O, aún en ausencia de presión cricoidea (PC). Con la aplicación de PC no ocurre insuflación gástrica aun cuando la presión de insuflación aumente a 45 cm H<sub>2</sub>O<sup>(21)</sup>. Actualmente algunos expertos recomiendan el uso de la VPP en situaciones de verdadera emergencia en las cuales la desnitrogenización no puede ser completada.

Los defensores del uso de la VPP argumentan que evitar el riesgo de la hipoxemia sobrepasa el riesgo potencial de insuflación gástrica. Todos están de acuerdo que la ventilación de rescate debe ser instituida con la PC si se desarrolla hipoxemia en el curso de una IISR.

Si se realiza ventilación con máscara facial manteniendo la presión pico de VA por debajo de 15-20 cm H<sub>2</sub>O, no se aumenta el riesgo de insuflación gástrica. Grado de recomendación C<sup>(12)</sup>.

### ¿CUÁL ES EL ROL DE LOS ADYUVANTES DURANTE LA IISR?

De las diferentes drogas adyuvantes disponibles, los opioides, la lidocaína y el esmolol son los más comúnmente utilizados<sup>(22,23)</sup>.

Tradicionalmente los opioides fueron incluidos entre las drogas de IISR<sup>(18)</sup>. Los antiguos opioides tenían un inicio de acción lento y una duración prolongada, lo que los hacían inadecuados para la técnica. Alfentanilo y remifentanilo son los opiáceos que presentan un perfil farmacocinético más adecuado a los requerimientos de la IISR<sup>(24,25)</sup>, son efectivos en atenuar la respuesta presora asociada con la laringoscopia e intubación traqueal y permiten disminuir las dosis de los hipnóticos. El alfentanilo tiene la ventaja que se puede administrar

en bolos, tiene un inicio de acción y recuperación más rápido que fentanilo o morfina<sup>(26)</sup>. Para Richardson y Egan<sup>(27)</sup>, el remifentanilo es el opiáceo ideal para la técnica de IISR, especialmente cuando se usa sin RNM. La dosis adecuada parece hallarse alrededor de 1 µg/kg administrada en 30 segundos, porque permite mejores condiciones de intubación<sup>(28)</sup>. Dosis de 1,25 µg/kg causan hipotensión (< 90 mm Hg) en el 33% de los casos y dosis menores (0,5 µg/kg) resultan ineficaces para evitar la hipertensión y taquicardia refleja<sup>(29)</sup>. Fentanilo es otra opción a utilizar a dosis de 1-3 µg/kg y 3 minutos antes a la inducción<sup>(11,12)</sup>.

El esmolol es un bloqueador β cardioselectivo de corta acción, que tiene un rápido inicio de acción. Parece ser más efectivo que lidocaína o fentanilo para suprimir la respuesta presora a la intubación. Se debe usar con precaución en aquellos pacientes que dependen de la taquicardia para mantener presión arterial. El uso combinado de esmolol (2 mg/kg) y fentanilo (2 µg/kg) tienen un efecto sinérgico para reducir la taquicardia e hipertensión asociada a la intubación traqueal y manipulación laríngea<sup>(4)</sup>. Los estudios dan a cada uno, a esmolol y a los opioides de acción rápida, un grado de recomendación A, con un nivel de evidencia 1b<sup>(12)</sup>.

La lidocaína, droga antiarrítmica clase 1B, es un adyuvante utilizado en la IIRS, aunque hay opiniones opuestas en relación a sus beneficios. Los que están a favor del uso de lidocaína basan su preferencia en que atenúa la respuesta hemodinámica a la laringoscopia e intubación, suprime el reflejo de la tos, mejora las condiciones de intubación, atenúa el aumento de la presión intracraneal en la injuria cerebral, disminuye la incidencia del dolor a la inyección con propofol y disminuye la incidencia de arritmias durante la intubación<sup>(4)</sup>. Los que están en contra de su uso, la evitan por la falta de evidencia clínica de su beneficio, riesgo de hipotensión y por su periodo de latencia, debiendo ser administrada 3 minutos previos a la intubación a una dosis de 1,5 mg/kg<sup>(4)</sup>, lo que no es práctico en una situación de emergencia. Lidocaína produce hipotensión por relajación del músculo liso de las paredes de los vasos. Los estudios le dan a lidocaína un grado de recomendación B<sup>(12)</sup>.

## ¿CÓMO ELEGIR EL AGENTE DE INDUCCIÓN?

No existe una droga ideal para la técnica de IISR. Todas tienen limitaciones asociadas a su farmacocinética o farmacodinamia, sin embargo algunos agentes pueden ser preferibles en ciertas circunstancias a otros. A menos que el paciente este inconsciente es siempre recomendado usar una droga de inducción para evitar el recuerdo. Los estudios sugieren que los agentes más

comúnmente usados son tiopental sódico, etomidato y propofol<sup>(12)</sup>.

De acuerdo a NEAR (National Emergency Airway Registry), el agente de inducción más frecuentemente usado es el etomidato (69%), seguido por midazolam (16%), fentanilo (6%) y ketamina (3%)<sup>(3,30)</sup>. Midazolam no tiene una clara indicación y su rol como agente de inducción para IISR debe ser cuestionado (recomendación grado D)<sup>(12)</sup>.

Los estudios que comparan la ketamina con otros inductores han demostrado que es segura y debería considerarse su uso en los pacientes críticamente enfermos, particularmente en el paciente séptico o hipovolémico<sup>(31)</sup>. No inhibe los reflejos protectores de la vía aérea o la ventilación espontánea. Siendo el agente de elección en los pacientes con asma o enfermedad reactiva de vía aérea por su efecto broncodilatador. La ketamina es el agente de elección en la técnica de intubación con secuencia retardada. Cohen et al.<sup>(32)</sup> después de realizar una revisión de la literatura sobre el efecto de ketamina sobre la presión de perfusión cerebral e intracraneal, concluyen que los datos disponibles sugieren que ketamina no afecta adversamente el resultado neurológico o la mortalidad al compararla con otros agentes de inducción usados para intubar en los departamentos de urgencia. Es más, reciente evidencia sugiere que ketamina puede tener efectos beneficiosos en los pacientes con injuria cerebral<sup>(33)</sup>.

El etomidato tiene un inicio de acción a los 5-15 segundos y una duración de 5-15 minutos. Era la droga de inducción más popular en las áreas de emergencia, actualmente ha declinado su uso probablemente debido a la bien documentada supresión adrenocortical que produce aún después de una dosis única. Algunos expertos recomiendan dar esteroides (hidrocortisona) para contrarrestar el efecto de supresión adrenal<sup>(34)</sup>. Por ello no se recomienda su administración en el paciente séptico<sup>(35)</sup>. Se ha encontrado que luego de una dosis única de 0,3 mg/kg en la inducción, la disfunción adrenal es mínima y se resuelve a las 12 horas<sup>(36)</sup>. Es ideal cuando no se desea alteraciones hemodinámicas Tiene una recomendación grado C en pacientes con reserva cardiaca limitada o compromiso hemodinámico. En el paciente séptico su grado de recomendación es D. La dosis usual de etomidato para sedación es 0,2 mg/kg y para IISR es 0,3 mg/kg<sup>(37)</sup>.

El propofol tiene un inicio de acción de 30 segundos y una duración de 4-8 minutos, a una dosis de 2 a 3 mg/kg. Suprime los reflejos laríngeo y faríngeo mejorando las condiciones de intubación y el grado de la laringoscopia<sup>(38)</sup>, reduce la presión intracraneal por

**Tabla 2.** Condiciones clínicas para elegir el hipnótico en la inducción e intubación en secuencia rápida

Droga	Condición clínica
Etomidato	Compromiso hemodinámico
Propofol	Paciente estable hemodinámicamente Paciente estable con broncoespasmo
Ketamina	Paciente inestable con broncoespasmo Shock, sepsis

disminución del volumen sanguíneo intracraneal y disminuye el metabolismo cerebral, teniendo propiedades anticonvulsivas y antieméticas. Es la droga de inducción preferida cuando un RNM no despolarizante es elegido y el paciente no tiene alteración en su hemodinamia, con un grado de recomendación A<sup>(12)</sup>.

El tiopental sódico tiene un inicio de acción a los 30 segundos y vida media corta. Por sus efectos cardiovasculares negativos, depresión miocárdica y vasodilatación periférica, no debe ser usado como agente inductor en los pacientes hipovolémicos.

En relación a la elección del agente inductor, cuando la IISR es la técnica elegida, la condición clínica del paciente es el factor que debe dictar nuestra conducta, seguida por su efecto sobre las condiciones de intubación.

Lyon et al.<sup>(33)</sup> compararon la seguridad y efectividad de un protocolo de IISR en pacientes atendidos en el área prehospitalaria, usando etomidato y succinilcolina con un protocolo modificado usando fentanilo, ketamina y rocuronio, encontrando que esta segunda opción permite mejores condiciones de intubación y menos alteración hemodinámica a la laringoscopia e intubación traqueal. Al igual que ellos debemos aplicar protocolos de IISR adaptados a las características particulares de los pacientes que atendemos y de acuerdo a nuestro arsenal farmacológico.

## ¿QUÉ RELAJANTE NEUROMUSCULAR ES EL MÁS ADECUADO?

En la técnica de IISR el relajante neuromuscular se va a elegir teniendo en cuenta las siguientes características<sup>(26)</sup>:

- Tiempo para alcanzar una parálisis completa y calidad de las condiciones de intubación.
- Reversión potencial (espontánea u otra) de su efecto.
- Duración de acción.
- Efectos colaterales y contraindicaciones.

Durante mucho tiempo la succinilcolina ha sido considerada la piedra angular de la IISR. Tiene un inicio rápido de acción (45 seg), produce un corto periodo de relajación neuromuscular (6-10 min) y se recomienda su administración si no hay contraindicaciones para su uso<sup>(39,40)</sup>. Sus conocidos efectos indeseables limitan su aplicación: mialgia, genera una presión intragástrica de hasta 40 cm H<sub>2</sub>O, produce aumento del tono de los maseteros, de la presión intraocular, hiperkalemia, arresto vagal e hipertermia maligna.

La recuperación de la ventilación espontánea con succinilcolina, no es lo suficientemente rápida como para prevenir la hipoxemia en los casos de reserva disminuida de oxígeno. La recuperación toma un promedio de 8,5 minutos después de una dosis de 1 mg/kg de succinilcolina y puede ocurrir desaturación crítica más rápidamente en obesos<sup>(41)</sup>, embarazadas y en los pacientes pediátricos que tienen una CRF disminuida y un consumo aumentado de oxígeno. Por otro lado, succinilcolina produce una más rápida desaturación de oxígeno cuando se compara con bromuro de rocuronio, lo que se puede atribuir a las fasciculaciones<sup>(42)</sup>.

La succinilcolina se considera el RNM de elección para IISR a dosis mayores de 0,6 mg/kg. La dosis más baja que produce aceptable respuesta clínica es 0,6 mg/kg, pero esta no se recomienda en situaciones de IISR. Según la literatura, se obtienen condiciones clínicas aceptables de intubación con dosis de 1 mg/kg, en 91,8% a 98% de los pacientes, cuando la intubación se intenta a los 60 segundos. Aún con dosis altas de succinilcolina, 2 mg/kg, no se garantizan condiciones excelentes en todos los pacientes después de un minuto, por lo que se recomienda 1,5 mg/kg como la dosis más adecuada para la IISR<sup>(4,43)</sup>.

El rocuronio tiene un inicio rápido de acción (1-2 min) y una duración intermedia de acción (45 a 70 min), tiene un perfil hemodinámico muy seguro, no libera histamina y es una alternativa aceptable a succinilcolina para la técnica de IISR<sup>(44,45)</sup>. Es el RNM no despolarizante de elección, con un grado de recomendación A<sup>(12)</sup>. Cuando se utiliza rocuronio la selección del hipnótico ejerce una gran influencia sobre el resultado y es recomendable usar un opiáceo para lograr condiciones adecuadas de intubación a los 60 segundos<sup>(46)</sup>. En estados de bajo gasto cardiaco y en pacientes críticamente enfermos, la dosis mínima que se debe considerar para rocuronio es de 1,2 mg/kg para IISR<sup>(11)</sup>.

Los estudios concluyen que succinilcolina provee más frecuentemente condiciones excelentes de intubación cuando se le compara con rocuronio a 0,6-0,7 mg/kg, pero a dosis de rocuronio de 0,9-1,2 mg/kg las

condiciones de intubación son equivalentes a succinilcolina para IISR<sup>(47, 48)</sup>. Aumentando la dosis de rocuronio a 1,2 mg/kg resulta en un tiempo de inicio de acción de 0,9-1,1 minutos comparado con 0,8-1,2 minutos cuando se usa succinilcolina a dosis de 1 mg/kg.

Una revisión Cochrane que compara los RNM, rocuronio y succinilcolina en la técnica de IISR, concluye que succinilcolina permite mejores condiciones de intubación y recomiendan utilizar rocuronio como plan B cuando no se puede utilizar la succinilcolina<sup>(49)</sup>.

Desde que sugammadex está disponible para la reversión de rocuronio, proporcionando una rápida antagonización, encapsulación química<sup>(50)</sup>, ha cambiado nuestro enfoque convirtiéndolo en una buena alternativa para reemplazar a succinilcolina en la IISR<sup>(51,52)</sup>, dado que ahora podemos revertir en menos de tres minutos la acción del RNM si no podemos intubar al paciente<sup>(53, 54)</sup>.

## ¿CÓMO SE ADMINISTRAN LOS FÁRMACOS EN LA IISR?

Hay dos métodos de administración de fármacos en la IISR:

- La inyección rápida de una dosis predeterminada.
- La titulación de la dosis hasta la pérdida de la conciencia.

El primer método es el más aceptado aunque puede resultar en una subdosis o sobredosis del hipnótico, que puede precipitar inestabilidad hemodinámica; tiene un grado de recomendación D. La administración endovenosa de medicamentos para facilitar la IISR es la "regla de oro", sin embargo en pacientes con quemadura o shock hemorrágico, obtener un acceso endovenoso puede ser difícil. En estas situaciones se debe considerar la administración intraósea de la medicación<sup>(55)</sup>. La meta es alcanzar un estado que permita una intubación traqueal rápida, minimizando el tiempo que el paciente esté en riesgo de regurgitación y/o aspiración.

## ¿CUÁL ES EL ROL DE LA PRESIÓN CRICOIDEA LUEGO DE MÁS DE 50 AÑOS?

La PC ha sido descrita como el punto central de la IISR. El primero en describirla fue Monro en 1770<sup>(56)</sup>, como un medio de prevenir la distensión gástrica durante la insuflación del pulmón en personas ahogadas. Sellick en 1961 reintroduce el concepto como una manera de prevenir las consecuencias del vómito y regurgitación en la inducción de la anestesia.

En su publicación original, Sellick describió la técnica de PC durante la inducción anestésica de 26 pacientes que tenían riesgo alto de aspiración pulmonar. En 23 de ellos no ocurrió regurgitación o vómito antes ni durante

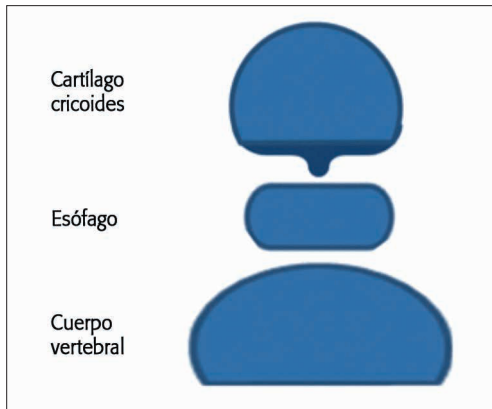
la aplicación de la PC. En los restantes 3, el retiro de la PC después de la intubación endotraqueal fue seguido inmediatamente por regurgitación del contenido gástrico a la faringe. A pesar de ser solamente un estudio observacional, con un pequeño número de pacientes, la práctica de la PC fue adoptada rápidamente como un estándar en el manejo anestésico y en las áreas de emergencia en el mundo entero<sup>(57,58)</sup>, variando la práctica de su aplicación ampliamente desde su introducción<sup>(22)</sup>.

Sellick, describió el uso de una presión firme, pero no cuantificó la fuerza necesaria para ocluir el esófago o como esta fuerza podía ser reproducida. Describió la aplicación de la PC con la cabeza y cuello en extensión máxima, para que el esófago se mantenga contra la columna cervical y recomendó inicialmente el retiro de la sonda nasogástrica (SNG) antes de la inducción anestésica. Concepto que luego modificó y enfatizó la seguridad de la PC en la presencia de una SNG. Al momento actual se recomienda no retirar la SNG en pacientes con riesgo de aspiración y su conexión a succión durante la inducción<sup>(59)</sup>.

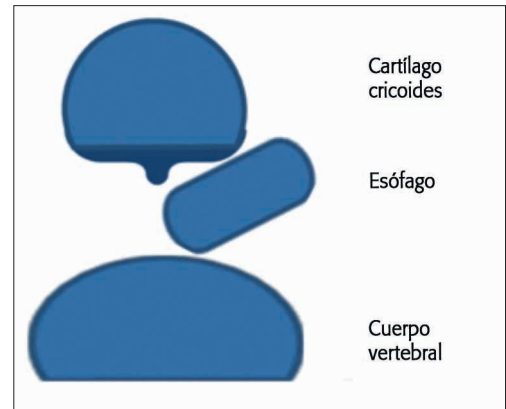
El cartilago cricoides corresponde anatómicamente con la vértebra C4-C5 en un adulto y C3-C4 en el paciente pediátrico. La PC debería ser aplicada apenas el paciente empieza a perder la conciencia y debe mantenerse hasta que la correcta posición del TET sea verificada.

La PC es la aplicación de una fuerza que, medida en Newtons (9,81 N = 1 Kgf = 2,2 lb), inicialmente se recomendó a 44 N<sup>(60)</sup>, luego se modificó a 10 N en el paciente despierto y se podía aumentar a 30 N según tolerancia<sup>(61)</sup>. A 44 N ocurre deformación del cartilago cricoides en el 90% de pacientes y oclusión cricoidea en el 50%<sup>(62)</sup>. Presión mayor de 20 N causa dolor y rechazo en pacientes despiertos y una presión de 40 N puede distorsionar la laringe y complicar la intubación. Una PC de 20 N es probablemente suficiente y 30 N es más que suficiente para prevenir la regurgitación dentro de la faringe. Se recomienda aplicar 10 N de presión en el cartilago cricoides cuando el paciente está despierto y aumentar la fuerza a 30 N cuando el paciente pierde la conciencia. Si la saturación de oxígeno permanece estable mientras se realiza la PC, recomiendan mantener la fuerza de la maniobra y reducirla a 20 N si la saturación de oxígeno cae durante el primer intento de intubación. Si la intubación falla durante el segundo intento con una reducida pero mantenida PC, recomiendan liberar la PC para facilitar la laringoscopia e intubación.

Estudios con manometría, han demostrado que la PC disminuye el tono del esfínter esofágico inferior (EEI)



**Figura 1.** Disposición anatómica de estructuras en el cuello, sin aplicación de la presión cricoidea. Adaptado de ref. 65.



**Figura 2.** Disposición anatómica de estructuras en el cuello, con aplicación de la presión cricoidea. Adaptado de ref. 65.

y de la presión de la barrera esofágica (PBE), lo que potencialmente aumentaría el riesgo de regurgitación.  $PBE = PEEI - P_{\text{gástrica}}$ . La presión del EEI es normalmente 25-35 mm Hg, siendo la primera línea de defensa contra la regurgitación pasiva del contenido gástrico. La presión intragástrica es normalmente menor de 7 mm Hg en reposo. Se ha encontrado que la PC disminuye la presión del EEI de 24 a 15 mm Hg cuando una fuerza de 20 N es aplicada y la disminuye a 12 mm Hg cuando la fuerza se incrementa a 40 N. Estos hallazgos pueden explicar la ocurrencia de aspiración pulmonar antes de la intubación traqueal a pesar de la aplicación de la PC<sup>(5,62,63)</sup>.

Smith et al.<sup>(64)</sup> revisaron 51 tomografías de sujetos normales y encontraron que el esófago estaba desplazado lateralmente al cricoides (1,4-5,7 mm) en el 49% de casos. Realizaron posteriormente un estudio prospectivo con resonancia magnética en 22 voluntarios despiertos aplicando la PC y encontraron desplazamiento lateral en el 52,6% de cuellos sin PC y en 90,5% con PC<sup>(65)</sup>. Estos hallazgos muestran que la PC puede aumentar la frecuencia y grado de desplazamiento lateral del esófago. Y no corroboraron el mecanismo ampliamente aceptado, que asumía que el cricoides, esófago y cuerpo vertebral se yuxtaponían en el plano axial al realizar la PC.

Con resonancia magnética se ha investigado la eficacia de la PC. En este estudio se concluye que la posición del esófago es irrelevante para el éxito de la PC. Cuando el paciente tiene la cabeza en posición neutra ya sea en posición de olfateo o extendida, la hipofaringe y el anillo cricoides se mueven juntos como una unidad anatómica, preservándose la relación. Siendo la correcta designación anatómica del tracto alimentario a nivel del cartílago cricoides, la hipofaringe postcricóidea y no el esófago<sup>(66)</sup>.

El futuro del uso de la PC radica en la respuesta de si la maniobra de Sellick es realmente eficaz en la prevención de la regurgitación o aspiración o es un riesgo innecesario. Debido a que la aspiración es un evento raro, un estudio que confirme el efecto preventivo de la PC no es factible. Asumiendo que la aspiración durante una cirugía de emergencia es de 0,15%<sup>(12)</sup>, se requeriría un estudio en dos grupos comparativos de 25.000 pacientes para confirmar su beneficio<sup>(67)</sup>.

Actualmente la aplicación de la PC es la más acalorada controversia en la técnica de IISR<sup>(56,67)</sup>. Algunos creen en su beneficio, otros la aplican por ser una técnica de bajo riesgo<sup>(68)</sup> y hay quienes ya dejaron de usarla porque carece de evidencia científica<sup>(18)</sup>. Debido a la falta de evidencia en los ensayos clínicos, la PC tiene un grado de recomendación D<sup>(12)</sup>. Al momento actual en algunos países europeos ya no se considera a la PC como un componente esencial de la IISR. Sin embargo, las guías NAP-4, continúan recomendando su uso como parte de esta técnica<sup>(26)</sup>.

La aplicación de la PC está asociada con numerosos efectos colaterales como son la distorsión de la anatomía de la vía aérea superior<sup>(54,69,70)</sup> la interferencia con la inserción del laringoscopio, dificultad en la colocación de la máscara laríngea<sup>(71,72)</sup> entre un 67% a 94%<sup>(73)</sup>, ventilación difícil con la máscara facial y oclusión funcional de la VA entre un 6% a 50% de veces<sup>(58)</sup>. Otras complicaciones asociadas son: obstrucción completa de la VA<sup>(74,75)</sup>, hemorragia severa dentro del bocio y hemorragia subconjuntival como resultado de la tos en presencia de PC<sup>(58)</sup>.

Está contraindicada su realización en presencia de vómito activo por el riesgo de ruptura esofágica, en la sospecha de injuria cricotraqueal, en la injuria de

## RESUMEN PRÁCTICO INDUCCIÓN E INTUBACIÓN EN SECUENCIA RÁPIDA

Nemotecnia de las siete "P", es una guía de los pasos a seguir en la IISR

1. Preparación,
2. Preoxigenación,
3. Premedicación,
4. Parálisis con inducción,
5. Posición del paciente,
6. Probar posición del tubo endotraqueal y
7. Cuidado post intubación.

### DROGAS ADYUVANTES. Opioides o esmolol

- Opioides:
  - Fentanilo: 2 µg/kg, bolo (Fentanest® 50 µg/ml).
  - Remifentanilo: 1 µg/kg, bolo (Ultiva® 2 mg/1 vial - polvo).
- Esmolol: 0,5 mg/kg bolo (Brevibloc® 10 mg/ml, ampolla de 10 ml).

### DROGAS DE INDUCCIÓN

- Etomidato: 0,2 a 0,3 mg/kg, bolo (Hypnomidate® 2 mg/ml, amp. de 10 ml).
- Propofol: 2 a 3 mg/kg en 60 segundos (Propofol 1%, 10 mg/ml, amp. 20 y 50 ml). Ojo: contraindicado en alérgicos al huevo y al aceite de soja.
- Ketamina: 2 mg/kg, bolo (Ketalar® 50 mg/ml, frasco de 10 ml).
- Etomidato: Aumento de PIC. Injuria cerebral. Compromiso hemodinámico.
- Propofol: Estable hemodinámicamente y/o con broncoespasmo.
- Ketamina: Compromiso hemodinámico y/o broncoespasmo. Shock. Sepsis.

### RELAJANTES MUSCULARES

- Succinilcolina: 1,5 mg/kg, bolo (Mioflex® 50 mg/ml, amp. 2 ml).
- Rocuronio: 1 mg/kg, bolo (Esmerón® 10 mg/ml, amp. 5 y 10 ml).

Reversor específico de RNMND amino esteroides (rocuronio y vecuronio):

- Sugammadex: Dosis de reversión inmediata 16 mg/kg (Bridion® 100 mg/ml, amp. 2 ml). "A mano si posibilidad de intubación y ventilación difícil"

columna cervical que afecta especialmente C5-C6, en presencia o sospecha de cuerpos extraños en tráquea o esófago y en los abscesos retrofaríngeos, entre otros.

### ¿CUÁL ES LA MEJOR POSICIÓN DEL PACIENTE DURANTE LA TÉCNICA DE IISR?

Uno de los criterios más importantes para asegurar una laringoscopia directa exitosa y la consiguiente intubación traqueal es la posición del paciente. Se debe conseguir que el meato auditivo externo y la horquilla esternal queden alineados y en un plano horizontal, para lograr alinear los ejes orofaríngeo-laríngeo<sup>(76)</sup>, de acuerdo al tipo de paciente esta posición se llamará de olfateo o rampa.

Stept y Safar recomendaron la posición semisentada, tronco elevado 30° para contrarrestar la regurgitación, elevando la laringe encima del EEI para evitar inundar el árbol traqueobronquial en caso de que esta se produzca. Otro beneficio de esta posición es que la CRF

y reserva de oxígeno pueden ser mayores después de la preoxigenación. Los que apoyan la posición de la cabeza hacia abajo dicen que el material regurgitado o vomitado puede ir directamente fuera de la tráquea. La posición supina reduce la CRF y resulta en aumento de atelectasias y shunt pulmonar<sup>(18)</sup>.

Lo cierto es que una adecuada posición del paciente es crucial para determinar la CRF, la capacidad pulmonar total y la posibilidad de una intubación exitosa.

### ¿CÓMO SE EXTUBA A ESTOS PACIENTES?

Tradicionalmente estos pacientes eran extubados en decúbito lateral izquierdo cuando tenían los reflejos de la VA presentes. Ahora la tendencia es a extubarlos en posición semisentada<sup>(26)</sup>. Esta posición ayuda a la función respiratoria, especialmente en el paciente obeso y obeso mórbido. Aunque no hay evidencia a favor de una u otra práctica. La estrategia de extubación va a ser explicada en el capítulo once.

## CONCLUSIONES

- La inducción e intubación en secuencia rápida es una técnica que permite un manejo rápido de la vía aérea en los pacientes con riesgo de aspiración pulmonar.
- No hay un proceso estándar para su realización y requiere del conocimiento farmacológico de las drogas elegidas.
- La preoxigenación asegura un mayor tiempo de apnea segura.
- Se acepta la ventilación manual profiláctica antes de la intubación en los pacientes con riesgo alto de hipoxemia porque evita el riesgo de la hipoxemia sobrepasa el riesgo potencial de insuflación gástrica.
- La elección del hipnótico de inducción depende del escenario clínico del paciente y su titulación evita la sobredosis o subdosis.
- Se recomienda el uso de drogas adyuvantes de inicio rápido como opioides y/o esmolol.
- Los relajantes neuromusculares más frecuentemente usados son la succinilcolina y el bromuro de rocuronio.
- Hasta la actualidad la aplicación de la presión cricoidea crea controversias, no tiene evidencia científica y su grado de recomendación es D.
- La inducción e intubación en secuencia rápida se continúa aplicando hasta la actualidad de manera clásica o modificada en las áreas pre e intrahospitalarias.
- Un protocolo de esta técnica debe existir en todos los centros hospitalarios, el cual debe estar basado en la evidencia para obtener un mejor resultado y disminuir las complicaciones.
- La técnica de inducción e intubación en secuencia rápida requiere un trabajo en equipo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Stept WJ, Safar P. Rapid Induction/Intubation for Prevention of Gastric-Content Aspiration. *Anesth Analg*. 1970;49: 633-6.
2. Koerber JP, Roberts GE, Whitaker R, Thorpe CM. Variation in rapid sequence induction techniques: current practice in Wales. *Anaesthesia*. 2009;64:54-9.
3. Mace SE. Challenges and advances in intubation: rapid sequence intubation. *Emerg Med Clin North Am*. 2008; 26:1043-68.
4. Reynolds SF, Heffner J. Airway management of the critically ill patient: rapid-sequence intubation. *Chest*. 2005;127: 1397-412.
5. Freid EB. The rapid sequence induction revisited: obesity and sleep apnea syndrome. *Anesthesiol Clin North Am*. 2005;23:551-64.
6. Kocian R, Spahn DR. Bronchial aspiration in patients after weight loss due to gastric banding. *Anesth Analg*. 2005; 100:1856-7.
7. Thekkethodika A. The risk of regurgitation and pulmonary aspiration in a patient after gastric banding. *Case Rep Anesthesiol*. 2012;2012:186104.
8. Walls RM. Rapid sequence intubation. In: Walls RM, Murphy MF. *Manual of emergency airway management*. Fourth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 257-70.
9. Southard A, Braude D, Crandall C. Rapid sequence airway vs rapid sequence intubation in a simulated trauma airway by flight crew. *Resuscitation*. 2010;81:576-8.
10. Braude D, Southard A, Swenson K, Sullivan A. Using rapid sequence airway to facilitate preoxygenation and gastric decompression prior to emergent intubation. *J Anesth Clin Res*. 2010;1:113-4.
11. Sherren P, Trickebank S, Glover G. Development of a standard operating procedure and checklist for rapid sequence induction in the critically ill. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22:41.
12. Neilipovitz DT, Crosby ET. No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction. *Can J Anaesth*. 2007;54:748-64.
13. Sørensen MK, Bretlau C, Gätke MR, Sørensen AM, Rasmussen LS. Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial. *Br J Anaesth*. 2012;108:682-9.
14. Gebremedhn EG, Mesele D, Aemero D, Alemu E. The incidence of oxygen desaturation during rapid sequence induction and intubation. *World J Emerg Med*. 2014;5: 279-85.
15. Achar SK, Pai AJ, Shenoy UK. Apneic Oxygenation during simulated prolonged difficult laryngoscopy: Comparison of nasal prongs versus nasopharyngeal catheter: A prospective randomized controlled study. *Anesth Essays Res*. 2014;8: 63-7.
16. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, Turner CR. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth*. 2010; 22: 164-8.
17. Weingart SD. Preoxygenation, reoxygenation, and delayed sequence intubation in the Emergency Department. *J Emerg Med*. 2013;44:993-4.
18. El-Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. *Anesth Analg*. 2010;110: 1318-25.
19. Brown JP, Werrett G. Bag-mask ventilation in rapid sequence induction. *Anaesthesia*. 2009;64:784-5.
20. Difficult Airway Society [página de inicio en internet]. Intubation guidelines – rapid sequence induction [citado 2009 feb 04]. Disponible en: <http://www.das.uk.com/guidelines/rsi.html>
21. Ruben H, Knudsen EJ, Carugati G. Gastric inflation in relation to airway pressure. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1961; 5:107-14.

22. Morris J, Cook TM. Rapid sequence induction: a national survey of practice. *Anaesthesia*. 2001;56:1090-7.
23. Sivilotti ML, Filbin MR, Murray HE, Slasor P, Walls RM; NEAR Investigators. Does the sedative agent facilitate emergency rapid sequence intubation? *Acad Emerg Med*. 2003;10:612-20.
24. Zimmerman AA, Funk KJ, Tidwell JL. Propofol and alfentanil prevent the increase in intraocular pressure caused by succinylcholine and endotracheal intubation during a rapid sequence induction of anesthesia. *Anesth Analg*. 1996;83:814-7.
25. Lloréns J. Inducción anestésica de secuencia rápida. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2003;50:87-96
26. Wallace C, McGuire B. Rapid sequence induction: its place in modern anaesthesia. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2014;14:130-5.
27. Richardson SP, Egan TD. The safety of remifentanyl by bolus injection. *Expert Opin Drug Saf*. 2005;4:643-51.
28. Alanolu Z, Tolu S, Yalçın S, Batislam Y, Özatamer O, Tüzüner F. Different remifentanyl doses in rapid sequence anesthesia induction: BIS monitoring and intubation conditions. *Adv Clin Exp Med*. 2013;22:47-55.
29. O'Hare R, McAtamney D, Mirakhur RK, Hughes D, Carabine U. Bolus dose remifentanyl for control of haemodynamic response to tracheal intubation during rapid sequence induction of anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1999;82:283-5.
30. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, Walls RM; National Emergency Airway Registry Investigators. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med*. 2005;46: 328-36.
31. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, Dhaouadi M, Ricard-Hibon A, Vivien B, et al. KETASED Collaborative Study Group. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;374:293-300.
32. Cohen L, Athaide V, Wickham ME, Doyle-Waters MM, Rose NG, Hohl CM. The effect of ketamine on intracranial and cerebral perfusion pressure and health outcomes: a systematic review. *Ann Emerg Med*. 2015;65:43-51.
33. Lyon RM, Perkins ZB, Chatterjee D, Lockey DJ, Russell MQ. Significant modification of traditional rapid sequence induction improves safety and effectiveness of pre-hospital trauma anaesthesia. *Crit Care*. 2015;19:134.
34. Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR. Rapid sequence intubation: A review of the process and considerations when choosing medications. *Ann Pharmacother*. 2014;48:62-76.
35. Yeung JK, Zed PJ. A review of etomidate for rapid sequence intubation in the emergency department. *CJEM*. 2002;4:194-8.
36. Schenarts CL, Burton JH, Riker RR. Adrenocortical dysfunction following etomidate induction in emergency department patients. *Acad Emerg Med*. 2001;8:1-7.
37. Mace SE. Etomidate. En: Mace SE, Ducharme J, Murphy M (eds). *Pain management*. New York: McGraw Hill; 2006. p. 121-4.
38. McKeating K, Bali IM, Dundee JW. The effects of thiopentone and propofol on upper airway integrity. *Anaesthesia*. 1988;43:638-40.
39. Bajaj P. Rapid sequence induction. *Indian J Anaesth*. 2008; 52:96-7.
40. Sluga M, Ummerhofer W, Studer W, Siegemund M, Marsch SC. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction of anesthesia and endotracheal intubation: a prospective, randomized trial in emergent cases. *Anesth Analg*. 2005;101:1356-61.
41. Tang L, Li S, Huang S, Ma H, Wang Z. Desaturation following rapid sequence induction using succinylcholine vs. rocuronium in overweight patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:203-8.
42. Taha SK, El-Khatib MF, Baraka AS, Haidar YA, Abdallah FW, Zbeidy RA, et al. Effect of suxamethonium vs rocuronium on onset of oxygen desaturation during apnoea following rapid sequence induction. *Anaesthesia*. 2010;65: 358-61
43. Naguib M, Samarkandi AH, El-Din ME, Abdullah K, Khaled M, Alharby SW. The dose of succinylcholine required for excellent endotracheal intubating conditions. *Anesth Analg*. 2006;102:151-5.
44. Larsen PB, Hansen EG, Jacobsen LS, Wiis J, Holst P, Rotstensten H, et al. Intubation conditions after rocuronium or succinylcholine for rapid sequence induction with alfentanil and propofol in the emergency patient. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22:748-53.
45. Marsch SC, Steiner L, Bucher E, Pargger H, Schumann M, Aebi T, et al. Succinylcholine versus rocuronium for rapid sequence intubation in intensive care: a prospective, randomized controlled trial. *Crit Care*. 2011;15:R199.
46. Sparr HJ, Giesinger S, Ulmer H, Hollenstein-Zacke M, Luger TJ. Influence of induction technique on intubating conditions after rocuronium in adults: comparison with rapid-sequence induction using thiopentone and suxamethonium. *Br J Anaesth*. 1996;77:339-42.
47. Andrews JI, Kumar N, van den Brom RH, Olkkola KT, Roest GJ, Wright PM. A large simple randomized trial of rocuronium versus succinylcholine in rapid-sequence induction of anaesthesia along with propofol. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999;43:4-8.
48. Perry JJ, Lee J, Wells G. Are intubation conditions using rocuronium equivalent to those using succinylcholine? *Acad Emerg Med*. 2002;9:813-23.
49. Perry J, Lee J, Wells G. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(1):CD002788.
50. Gijsenbergh F, Ramael S, Houwing N, van Iersel T. First human exposure of Org 25969, a novel agent to reverse the action of rocuronium bromide. *Anesthesiology*. 2005; 103:695-703.
51. McCahon R. Role of sugammadex in rapid sequence induction and intubation. *Br J Anaesth*. 2012;109:123.
52. Nauheimer D, Kollath C, Geldner G. Modified rapid sequence induction for Caesarian sections: case series

on the use of rocuronium and sugammadex. *Anaesthesist*. 2012;61:691-5.

53. Lee C, Jahr JS, Candiotti KA, Warriner B, Zornow MH, Naguib M. Reversal of profound neuromuscular block by sugammadex administered three minutes after rocuronium: a comparison with spontaneous recovery from succinylcholine. *Anesthesiology*. 2009;110:1020-5.
54. Della Rocca G, Di Marco P, Beretta L, De Gaudio AR, Ori C, Mastronardi P. Do we need to use sugammadex at the end of a general anesthesia to reverse the action of neuromuscular blocking agents? Position paper on Sugammadex use. *Minerva Anestesiol*. 2013;79:661-6.
55. Barnard EB, Moy RJ, Kehoe AD, Bebartha VS, Smith JE. Rapid sequence induction of anaesthesia via the intraosseous route: a prospective observational study. *Emerg Med J*. 2015;32:449-52.
56. Brimacombe JR, Berry AM. Cricoid pressure. *Can J Anaesth*. 1997;44:414-25.
57. Priebe HJ. Cricoid pressure: an alternative view. *Sem Anesth Perioper Med Pain*. 2005;24:120-6.
58. Ellis DY, Harris T, Zideman D. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. *Ann Emerg Med*. 2007;50:653-65.
59. Salem MR, Khorasani A, Saatee S, Crystal GJ, El-Orbany M. Gastric tubes and airway management in patients at risk of aspiration: history, current concepts, and proposal of an algorithm. *Anesth Analg*. 2014;118:569-79.
60. Wraight WJ, Chamney AR, Howells TH. The determination of an effective cricoid pressure. *Anaesthesia*. 1983;38:461-6.
61. Vanner RG, Asai T. Safe use of cricoid pressure. *Anaesthesia*. 1999;54:1-3.
62. Tournadre JP, Chassard D, Berrada KR, Boulétreau P. Cricoid cartilage pressure decreases lower esophageal sphincter tone. *Anesthesiology*. 1997;86:7-9.
63. Garrard A, Campbell AE, Turley A, Hall JE. The effect of mechanically-induced cricoid force on lower oesophageal sphincter pressure in anaesthetised patients. *Anaesthesia*. 2004;59:435-9.
64. Smith KJ, Ladak S, Choi PT, Dobranowski J. The cricoid cartilage and the esophagus are not aligned in close to half of adult patients. *Can J Anaesth*. 2002;49:503-7.
65. Smith KJ, Dobranowski J, Yip G, Dauphin A, Choi PT. Cricoid pressure displaces the esophagus: an observational study using magnetic resonance imaging. *Anesthesiology*. 2003;99:60-4.
66. Rice MJ, Mancuso AA, Gibbs C, Morey TE, Gravenstein N, Deitte LA. Cricoid pressure results in compression of the postcricoid hypopharynx: the esophageal position is irrelevant. *Anesth Analg*. 2009;109:1546-52.
67. Lerman J. On cricoid pressure: "may the force be with you". *Anesth Analg*. 2009;109:1363-6.
68. Sultan P. Is cricoid pressure needed during rapid sequence induction? *Br J Hosp Med (Lond)*. 2008;69:177
69. Noguchi T, Koga K, Shiga Y, Shigematsu A. The gum elastic bougie eases tracheal intubation while applying cricoid pressure compared to a stylet. *Can J Anaesth*. 2003;50:712-7.
70. Haslam N, Parker L, Duggan JE. Effect of cricoid pressure on the view at laryngoscopy. *Anaesthesia*. 2005;60:41-7.
71. Asai T, Barclay K, Power I, Vaughan RS. Cricoid pressure impedes placement of the laryngeal mask airway. *Br J Anaesth*. 1995;74:521-5.
72. Aoyama K, Takenaka I, Sata T, Shigematsu A. Cricoid pressure impedes positioning and ventilation through the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth*. 1996;43:1035-40.
73. Brimacombe JR. Laryngeal mask anesthesia: principles and practice. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Saunders; 2005.
74. Georgescu A, Miller JN, Lecklitner ML. The Sellick maneuver causing complete airway obstruction. *Anesth Analg*. 1992;74:457-9.
75. Ho AM, Wong W, Ling E, Chung DC, Tay BA. Airway difficulties caused by improperly applied cricoid pressure. *J Emerg Med*. 2001;20:29-31.
76. Greeland KB, Edward MJ, Hutton NJ. External auditory meatus-sternal notch relationship in adults in the sniffing position: a magnetic resonance imaging study. *Br J Anaesth*. 2010;104:268-9.

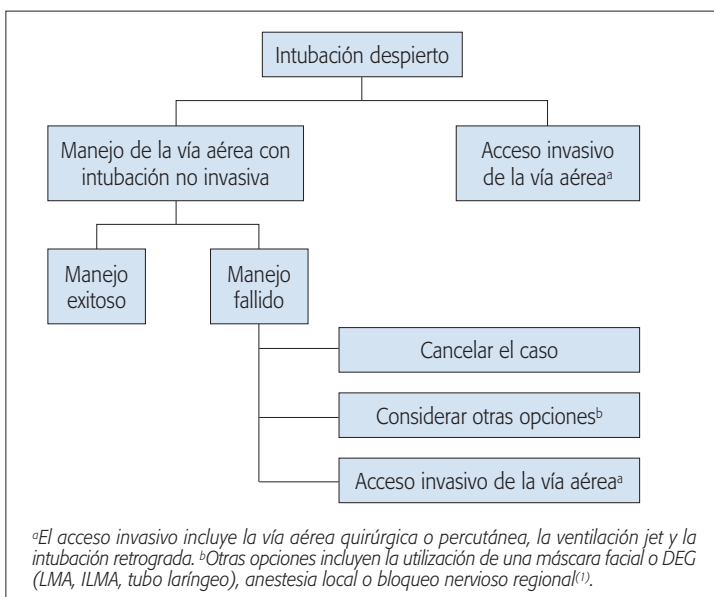
El manejo de la vía aérea (VA) es un arte, es un proceso dinámico que es sensible al contexto y momento del procedimiento. El que es experto en el tema tiene la capacidad de improvisar y trabajar intuitivamente. Cuando se decide una intubación con paciente despierto, la preparación es tan importante como el procedimiento mismo y se debe lograr:

- Colaboración del paciente,
- Estabilidad hemodinámica y
- Buenas condiciones para realizar el procedimiento.

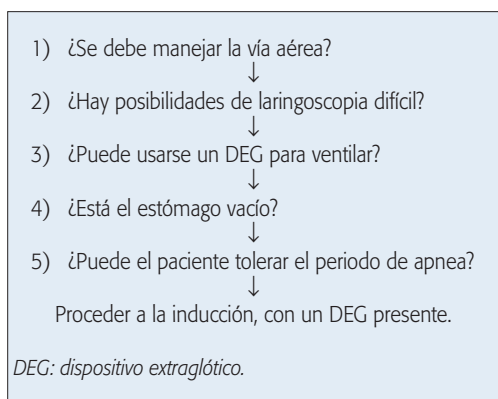
La Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) considera desde 1993, la intubación con el paciente despierto (Id) como una opción dentro del algoritmo de la vía aérea difícil (VAD)<sup>(1)</sup> (Fig. 1).

Al igual que el algoritmo de la ASA, el algoritmo de enfoque de la vía aérea (AAA)<sup>(2)</sup> (Fig. 2), no está destinado a identificar todas las vías aéreas difíciles, sino ayuda a gestionar su manejo de una manera segura y racional. Sin embargo, a diferencia del algoritmo de la ASA, cuya contribución más significativa es el rescate de la VA, el AAA está destinado a ser un ejercicio cognitivo antes de la inducción de la anestesia. Una vez que el AAA ha sido completado, el algoritmo de la ASA se aplica según sea apropiado.

El AAA es una guía de una sola vía y comprende cinco preguntas clínicas, que comienzan cuestionando la necesidad del control de la VA<sup>(2)</sup>. Una respuesta afirmativa a cualquier pregunta lleva al médico a la siguiente,



**Figura 1.** Algoritmo de la ASA, para la intubación con paciente despierto.



**Figura 2.** Algoritmo de enfoque de la vía aérea. Adaptado<sup>(2,3)</sup>.

mientras que una respuesta negativa indica una opción de manejo de la VA y nos lleva al algoritmo de VAD de la ASA. La respuesta a cada pregunta dependerá de la experiencia clínica del médico y de la revisión de los datos basados en la evidencia.

La elección del dispositivo que va a ser empleado en la VA es frecuentemente menos importante que la necesidad de reconocer que puede haber dificultad en su manejo y la decisión de cómo se va a realizar este:

- Intubación despierto vs intubación luego de la inducción de la anestesia.
- Preservación de la ventilación espontánea vs el uso de relajantes neuromusculares (RNM).
- Uso de un acceso invasivo como primera elección vs no invasivo.

Una mala elección de la técnica puede llevar al escenario más temido (paciente no intubable, no ventilable).

El AAA da las siguientes pautas de cuando elegir la técnica de intubación con paciente despierto, durante el proceso de inducción:

- Ante posibilidad de laringoscopia difícil.
- Cuando no se puede utilizar un dispositivo extraglottico (DEG).
- En pacientes con riesgo de aspiración.
- En pacientes que no toleran el periodo de apnea.

Rosenblat et al.<sup>(4)</sup> recomiendan un examen endoscópico preoperatorio de la VA para reducir el uso de la Id cuando hay patología de la VA. Ellos encuentran que este examen reduce el número de intubaciones con el paciente vigil e identifica a los de alto riesgo. Cuando no se dispone de suficiente información de la obstrucción potencial de la VA, la Id es la elección de manejo más segura. Una evaluación endoscópica preoperatoria de la VA ayudaría a mejorar la seguridad del paciente al reafirmar la dificultad.

Luego que se ha tomado la decisión de cómo manejar la VA, viene la preparación del paciente y del equipo que se va a elegir para el procedimiento.

Huitink et al.<sup>(5)</sup> publicaron en el 2006, la técnica de intubación fibroscópica con paciente despierto. Se realiza avanzando un catéter en la VA por el canal de succión del fibroscopio flexible (FF), para medir el dióxido de carbono. Cuando cuatro capnografías son obtenidas, se avanza el FF sobre el catéter y luego se desliza el TET. Los autores concluyen que esta técnica es segura en pacientes con cáncer de cabeza y cuello con VAD, porque permite intubar cuando la VA tiene diámetro pequeño<sup>(6)</sup>.

## ¿CUÁL ES LA INCIDENCIA DE LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL CON PACIENTE DESPIERTO?

La intubación endotraqueal con el paciente despierto es una técnica que requiere destreza, es infra usada y no la dominan todos los anestesiólogos. Law et al.<sup>(7)</sup> han encontrado recientemente, que no ha habido un significativo cambio en el uso de la técnica teniendo su uso una incidencia del 1,06%. En este estudio canadiense realizado en 146.252 pacientes, en un periodo de 12 años, la técnica de Id fue utilizada en 1.554 casos, con un éxito del 98% y una incidencia de complicaciones del 2%.

La literatura revela que la técnica produce disconfort y que el paciente recuerda el procedimiento parcial o totalmente, entre un 9% y 64% de las veces<sup>(8)</sup>.

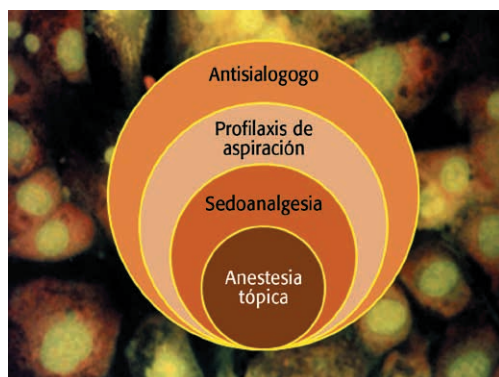
## ¿QUÉ IMPLICA UNA ADECUADA PREPARACIÓN DE LA VÍA AÉREA?

El fin de una adecuada preparación para el procedimiento, es lograr un paciente despierto y sedado, capaz de cooperar y proteger su VA. El que pueda deglutir, respirar profundo y toser al solicitárselo facilitan la intubación.

Se le debe explicar al paciente los pasos a seguir antes de sedarlo, para lograr su cooperación. Se van a administrar los siguientes medicamentos; profilaxis para la aspiración; para conseguir: una mucosa seca, se prepara la nariz con vasoconstrictores locales y se le aplica anestesia tópica para abolir los reflejos de la VA (Fig. 3). Todo en un contexto de manejo de los tiempos<sup>(2)</sup>. La monitorización durante el procedimiento debe incluir como mínimo: oximetría de pulso, electrocardiografía y presión arterial no invasiva. Idealmente también se debe contar con capnografía.

### a) Antisiallogogos

La medicación para secar la mucosa se administra porque<sup>(2)</sup>:



**Figura 3.** Aspectos que involucran la preparación del paciente para la intubación vigilada.

- La saliva es una barrera que protege a la mucosa de los anestésicos locales tópicos, previene la formación de nuevas secreciones, pero no tiene ningún efecto sobre las secreciones ya formadas, por lo que debe ser administrada por lo menos 15 minutos antes.
- La manipulación produce más secreciones, las cuales estimulan la VA causando más tos, laringoespasma, etc.

### Agentes antisialogogos

Glicopirrolato: 4-5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (dosis máxima 0,4 mg) por vía endovenosa. Otras opciones son atropina y escopolamina. Escopolamina es un excelente antisialogogo con propiedades sedantes, pero su uso clínico es limitado por su tendencia a producir delirio. Atropina es buena secante de las secreciones con efecto sedante mínimo pero puede producir taquicardia severa. Glicopirrolato es el preferido porque no pasa la barrera hematoencefálica y por su efecto menos marcado en la función cronotrópica cardíaca.

### b) Profilaxis para aspiración

Se recomienda un antiácido sin partículas, metoclopramida y un bloqueador de receptores  $\text{H}_2$ , para disminuir el riesgo de aspiración. El citrato de sodio se debe administrar unos minutos antes del procedimiento. Los bloqueadores de los receptores  $\text{H}_2$  (ranitidina) ejercen su efecto máximo después de 30 minutos de su administración. Metoclopramida estimula el vaciamiento gástrico y aumenta el tono del esfínter esofágico inferior.

### c) Sedación/analgesia

¿Cuáles son los principios de una sedoanalgesia segura?

El agente sedante ideal para la técnica de Id debe proveer ansiolisis, algún grado de amnesia, propiedades analgésicas, suprimir la tos y el reflejo nauseoso y ser seguro, fácil de titular y con efectos cardiorrespiratorios mínimos.

El grado de sedación para la Id debe ajustarse a cada situación clínica. La sedación no sustituye una adecuada anestesia regional de la VA. Benzodiacepinas, propofol, opioides, agonistas alfa 2 y ketamina son los agentes más usados. Pero hay buena evidencia que soporta el uso de dos medicamentos en particular, remifentanilo y dexmedetomidina, porque tienen características farmacológicas que los hacen atractivos para la técnica<sup>(9)</sup>.

Como norma, la sedoanalgesia se debe dar en una dosis titulable, se debe evitar la polifarmacia y sobre todo la sedación profunda. El paciente debe ser capaz de cooperar con el procedimiento y controlar su VA. La sedación profunda disminuye el tono de los músculos faríngeos, por lo tanto promueve la obstrucción supraglótica. La topicalización incompleta preserva los reflejos de la VA superior causando laringoespasma durante el estímulo de la mucosa faríngea, especialmente en el paciente sedado<sup>(10)</sup>.

**Opioides:** son analgésicos potentes con algún efecto hipnótico, ayudan a atenuar la tos y los cambios hemodinámicos que resultan de la manipulación de la VA. Se han utilizado morfina, fentanilo, sulfentanilo y remifentanilo entre otros.

**Remifentanilo:** es un opioide sintético potente, de corta acción, con inicio y metabolismo rápido (vida media de eliminación de 6 minutos). Produce analgesia profunda, suprime los reflejos de la VA y tiene efecto mínimo en la función cognitiva<sup>(11,12)</sup>. Se usa solo o asociado a propofol y midazolam.

Puchner et al.<sup>(13)</sup>, encuentran que en pacientes con anestesia de la mucosa nasal, el uso de remifentanilo en dosis altas (0,25-0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) como único analgésico endovenoso antes de la intubación con FF es una alternativa interesante a la comúnmente usada combinación fentanilo (1,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), midazolam (5-10 mg), porque mejora las condiciones de intubación y la calidad del procedimiento, aunque presenta una alta incidencia de recuerdo.

Un estudio realizado en pacientes programados para cirugía de cabeza y cuello, intubados con FF utilizando remifentanilo y con preparación de la mucosa nasal, encontró esta técnica confiable para proveer sedación adecuada, manteniendo estabilidad cardiovascular y respiratoria, con dosis de infusión de remifentanilo entre 0,2-0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ <sup>(14)</sup>.

Machata et al.<sup>(15)</sup>, recomiendan su uso para intubación con FF por vía nasal con paciente despierto post

topicalización de la VA, a dosis de 0,75 µg/kg en bolo (en 30s) seguido por infusión de 0,075µg/kg/min, suplementado con midazolam a 0,05 mg/kg.

Xu et al.<sup>(16)</sup> usaron post topicalización de la VA, remifentanilo a 0,62 µg/kg bolo seguido de 0,06 µg/kg/min en infusión asociado con midazolam a 0,1 mg/kg.

Vennila et al.<sup>(17)</sup> utilizaron remifentanilo como único agente en pacientes con anestesia local sobre la glotis, usando el modelo farmacocinético de Minto para intubación nasal con FF con paciente despierto. El sistema TCI (*target-controlled infusion*) es más seguro porque se basa en las diferencias farmacocinéticas asociadas a la edad y a la masa corporal magra que son factores significativos que influyen la variabilidad de la respuesta. Estos autores utilizaron una dosis bolo de 1 µg/ml seguido de una infusión de 0,5 µg/ml, la cual se incrementa hasta alcanzar un nivel adecuado de sedación, la cual se logró con 6,3 µg/ml para endoscopia nasal y 8,06 µg/ml para intubación traqueal.

Otra opción basada en el modelo farmacocinético de Minto sugiere un bolo de 0,5 µg/kg en 1 minuto, seguido de una infusión de 0,1 µg/kg/min<sup>(18)</sup>.

Los estudios evidencian que remifentanilo se viene usando como único medicamento asociado a anestesia local y en dosis titulable, para la técnica de intubación con FF en el paciente despierto, según las necesidades de cada paciente. Hay quienes opinan que un sedante es innecesario con esta técnica<sup>(19)</sup>, pero quienes no están de acuerdo adicionan midazolam para mejorar la calidad de la sedación<sup>(15)</sup>.

Los estudios que comparan remifentanilo TCI vs propofol TCI en la intubación despierto con FF, encuentran que con remifentanilo el paciente es más colaborador, permitiendo mejores condiciones de intubación, siendo la desventaja el alto recuerdo y falta de ansiolisis<sup>(20,21)</sup>. En un intento de reducir el recuerdo y minimizar las complicaciones respiratorias se ha usado remifentanilo en combinación con propofol a dosis bajas. Este opioide se asocia con una incidencia de recuerdo que va entre el 50-100% cuando es usado como único agente, aún a dosis altas o cuando se asocia con midazolam<sup>(9)</sup>.

Estudios aleatorizados, bien diseñados soportan el uso de remifentanilo en la técnica de Id con FF, especialmente dado en sistema TCI, en concentraciones sitio efecto entre 3-5 µg/ml. Produce un nivel adecuado de sedación cuando se asocia con midazolam a dosis de 1-2 mg<sup>(22)</sup> y cuando se combina con propofol a concentraciones sitio efecto menores de 1 µg/ml. Finalmente, su uso como único medicamento y a dosis altas (5-8 µg/ml) puede asociarse con hipoxia y depresión respiratoria<sup>(9)</sup>.

Se debe monitorizar el dióxido de carbono en los pacientes que reciben remifentanilo en infusión, porque es un detector más sensible de hipoventilación que la oximetría de pulso cuando se usa oxígeno suplementario<sup>(23)</sup>.

**Dexmedetomidina:** medicamento aprobado por la FDA el 2009. Permite un estado de ansiolisis e hipnosis con mínima depresión respiratoria utilizada como droga única o asociada a dosis bajas de ketamina<sup>(24)</sup> o midazolam. Su característica de disminuir las secreciones salivales y sus propiedades analgésicas moderadas la hace un medicamento adecuado para la técnica de Id con FF. Se usa administrada en bolos o mediante el sistema TCI.

En un estudio doble ciego que compara la asociación propofol-remifentanilo con propofol-dexmedetomidina encontró que el grupo con dexmedetomidina se asoció a menos incidentes de desaturación y menos necesidad de aspiración de secreciones de la cavidad oral sin embargo el tiempo de despertar fue más largo, fue menos efectiva y el score de satisfacción del broncoscopista fue menor<sup>(25)</sup>.

El nivel de evidencia 1, para el uso de dexmedetomidina en la técnica de Id, se ha basado en cinco estudios aleatorizados. Este medicamento permite buenas condiciones de intubación y tolerancia al procedimiento. La evidencia sugiere que dosis bolo de 0,7-1,0 µg/kg administrado en 10 minutos, seguido por una infusión de 0,3-0,7 µg/kg/h son adecuados para lograr una condición de "sedación consciente"<sup>(9)</sup>. Sus principales efectos adversos son: bradicardia e hipotensión.

**Midazolam:** ha suplantado el uso de diazepam. Es la benzodiacepina de elección cuando se combina con fentanilo. Produce amnesia anterógrada y ansiolisis. Es preferible evitarlo en pacientes con predisposición a la obstrucción de la VA. Su uso en dosis altas no compensa una analgesia o topicalización inadecuada y se puede asociar con compromiso respiratorio<sup>(9)</sup>. Se ha encontrado que dosis entre 0,5-2 mg en pacientes sin tratamiento previo, producen adecuada ansiolisis<sup>(18)</sup>. Sin embargo dada en bolos conjuntamente con opioides ha producido hipoxemia importante, apnea y hasta aspiración<sup>(9)</sup>.

**Propofol:** Es un sedante inadecuado para la técnica de Id si no se asocia con topicalización laríngea<sup>(26)</sup> y no hay consenso en la dosis ideal cuando se usa en esta técnica. El riesgo de sobredosis se incrementa con concentraciones sitio efecto mayor de 3-3,5 µg/ml<sup>(26,27)</sup>.

Cuando se usa propofol con el sistema TCI, asociado a narcóticos como fentanilo o remifentanilo<sup>(20,21)</sup> se logra mejores resultados y se minimizan los efectos secundarios.

#### d) Preparación de la nariz

Siempre se debe preparar la nariz a no ser que este contraindicado. Se utiliza un vasoconstrictor para descongestionar la mucosa nasal. Esto amplía el espacio y reduce el riesgo de sangrado durante la manipulación. Se ha utilizado lidocaína al 4-5% y fenilefrina al 0,25-0,5%, lidocaína con oxymetazolina o epinefrina. Oxymetazolina es efectiva y tiene un tiempo de acción largo.

#### ¿Por qué debemos preparar la nariz?

- Al prepararla con anestésicos locales también se anestesia parte de la orofaringe al haber difusión pasiva de estos agentes.
- Cuando la intubación oral se dificulta puede intentarse por la nariz.

#### e) Anestesia tópica

La anestesia tópica efectiva es el componente central en el manejo de la VA con paciente despierto. Su uso puede precipitar una obstrucción completa de la VA<sup>(28)</sup>.

La inervación de la VA superior se origina de las ramas de los nervios trigémino, glossofaríngeo y vago. La mucosa nasofaríngea está inervada por las ramas oftálmica y maxilar del nervio trigémino. Los 2/3 anteriores de la lengua están inervados por la rama mandibular del trigémino. El 1/3 posterior de la lengua recibe inervación sensitiva del nervio glossofaríngeo, el cual provee ramas al paladar blando y a la orofaringe. La inervación sensitiva de la epiglotis, vallecule, pliegues arriepiglóticos, aritenoides, cuerdas vocales verdaderas y falsas están dadas por la rama interna del nervio laríngeo superior, rama del nervio vago. La mucosa laríngea por debajo de las cuerdas vocales y la mucosa traqueal están inervadas por el nervio laríngeo recurrente, rama del nervio vago. El nervio laríngeo recurrente aporta inervación motora a todos los músculos intrínsecos de la laringe excepto al músculo cricotiroideo, el cual es inervado por la rama externa del nervio laríngeo superior. Estos conocimientos anatómicos fundamentan porque, se debe dividir la VA en tres áreas y porque se bloquea directamente cada una de ellas:

- Pasaje nasal/nasofaringe.
- Base de la lengua/pared orofaríngea posterior.
- Hipofaringe/laringe-tráquea.

Si el paciente tose durante la administración tópica del anestésico, significa que se está colocando en un lugar correcto. Hay quienes evitan abolir el reflejo de la tos, por ello no nebulizan<sup>(9)</sup>.

**Pasaje nasal/Nasofaringe:** esta área está inervada por el nervio etmoidal anterior (1/3 anterior) y el nervio nasopalatino. Se aplican hisopos de algodón bañados

en anestésicos locales (4% de lidocaína en solución o 5% de pomada de lidocaína) en las fosas nasales hasta que el paciente presente discomfort, realizándose tres a cuatro aplicaciones, en un periodo de 5 minutos.

**Base de la lengua/Pared orofaríngea posterior:** en la boca y orofaringe hay que anestésiar al nervio glossofaríngeo, que es responsable del reflejo nauseoso. Se accede a este cuando se pasa por la base del arco palatoglosal. Se aplica un hisopo de algodón bañado en anestésico local a lo largo de la lengua hasta que contacta con la superficie anterior de la base del arco, se pide al paciente cierre la boca y se deja en esta posición por 5 minutos. Con frecuencia el reflejo nauseoso es difícil controlarlo con anestesia tópica, siendo necesario bloquear bilateralmente el nervio glossofaríngeo.

**Hipofaringe/Laringe-tráquea:** se conecta a una jeringa de 5 ml llena con lidocaína 2% un catéter endovenoso retirándole el fiador. Se le pide al paciente que saque la lengua al máximo, con una gasa desplegada se la envuelve para evitar que se retire. Luego se introduce el catéter plástico sobre la lengua hasta la unión orofaríngea y se gotea lidocaína en la base de la lengua. El procedimiento puede tomar 1-2 minutos hasta que se usen los 5 ml de lidocaína. Otra forma es con inyección transtraqueal de 100 mg de lidocaína.

Si se usa el FF para la intubación traqueal, el anestésico local puede ser inyectado por el canal de trabajo a través de un catéter epidural.

La sedoanalgesia para intubar despierto a un paciente con FF puede ser acompañada por una variedad de técnicas, las cuales incluyen la anestesia tópica, los bloqueos nerviosos y la inyección transtraqueal. Los anestésicos locales de uso tópico que se pueden usar son: lidocaína, cocaína, tetracaína, benzocaína y la combinación de lidocaína (2,5%) y prilocaína (2,5%)<sup>(29)</sup>.

**Lidocaína:** es efectiva tópicamente en concentraciones entre 2-10%. La solución de lidocaína al 4% produce 15 a 20 minutos de anestesia tópica en la laringe y tráquea. El atomizador de lidocaína al 10% (spray) se usa para anestésiar la mucosa oral y orofaríngea. Cada atomización libera 10 mg de lidocaína. La lidocaína al 2% en gargarismos también ayuda a anestésiar la orofaringe. Se le debe pedir al paciente que mantenga la lidocaína en la boca todo el tiempo que le sea posible y hacer gárgaras antes de tragar. Se ha usado lidocaína en nebulización al 4-5-10%<sup>(30-32)</sup>. Tiene el inconveniente que requiere 20-25 minutos para lograrse que la topicalización sea adecuada. Se ha demostrado que solo 7-12% de la dosis nebulizada alcanza la VA<sup>(33)</sup>. La nebulización de un medicamento entrega pequeñas partículas (10-100 micrómetros) a la

VA proximal y distal y puede producir excelente anestesia tópica. El procedimiento se puede realizar en las áreas de preanestesia para optimizar los tiempos.

Los datos clínicos sugieren que la combinación de nebulización con 8 a 10 ml de anestésico local, atomización y gárgaras puede ser lo más eficaz, sin alcanzar niveles tóxicos<sup>(18,33)</sup>.

Se ha estudiado la eficacia y seguridad de la crema EMLA (Astra, Westborough, MA) para la intubación endotraqueal fibroóptica con paciente despierto. Se ha encontrado que la aplicación de 4 g en la mucosa oral provee una anestesia tópica satisfactoria y permiten una intubación exitosa<sup>(9)</sup>.

Otras opciones son: la inyección transtraqueal de 50-100 mg de lidocaína en un volumen máximo de 2 ml<sup>(34)</sup> y la administración de lidocaína al 2% con adrenalina 1:200.000 en la nariz, faringe y laringe,

La dosis máxima recomendada de lidocaína para anestesia tópica del tracto respiratorio es de 200 a 250 mg (3-4 mg/kg). Se debe mantener el nivel plasmático de lidocaína en niveles menores de 5 µg/ml para evitar niveles tóxicos.

La suficiencia de la analgesia laríngea faríngea se evalúa por la aceptación de un Guedel lubricado con lidocaína en gel 1-2 min antes de intentar la intubación.

Reflejo de la tos: la tos es un reflejo protector de la VA mediado por receptores aferentes bronquiales, traqueales, laríngeos y pulmonares. La tos es el mayor impedimento de la instrumentalización de la VA con el paciente despierto. La rama aferente del reflejo de la tos esta mediado principalmente por las fibras C traqueo-bronquiales del nervio vago y mecanoreceptores A-d en esas localizaciones.

Lidocaína tiene una amplia y fiable actividad antitusígena que es mediada primariamente por el bloqueo de los canales de sodio a nivel del nervio periférico terminal y utilizada en nebulización es eficaz para reducir la tos durante la instrumentación de la VA.

Los opioides son potentes supresores del reflejo de la tos, actúan centralmente sobre el núcleo del tracto solitario del nervio vago.

Dexmedetomidina ha demostrado que suprime la tos durante la emergencia de la anestesia general y extubación<sup>(35)</sup>.

## f) Bloqueos nerviosos

Los bloqueos nerviosos requieren equipo especializado, necesitan ser realizados en sitios adecuados, requieren práctica y tienen riesgo de producir hematoma.

**Bloqueo del nervio glossofaríngeo:** el bloqueo bilateral del nervio glossofaríngeo elimina el reflejo nauseoso

y produce anestesia de la parte posterior de la lengua, la úvula, el paladar blando, orofaringe y cara lingual de la epiglotis. Para realizar este bloqueo el paciente debe estar sentado y con la boca bien abierta. La lengua se retrae completamente hacia el lado opuesto con un bajalengua hasta observar el piso de la boca. Una aguja de punción espinal N°25 se inserta en la parte posterior del surco palatogloso y se avanza 0,25 a 0,5 cm. Luego de aspirar se inyecta 3 ml de lidocaína al 1-2% y se repite en el lado opuesto.

**Bloqueo del nervio laríngeo superior:** la rama interna del nervio laríngeo superior provee inervación sensitiva al área supraglótica que comprende la mucosa por encima de las cuerdas vocales, superficie laríngea de la epiglotis y surcos ariepiglóticos. El nervio es más accesible a ser bloqueado en donde penetra a la membrana tiroidea junto con la arteria laríngea superior. Se localiza a mitad del camino entre el asta mayor del hueso hioides y el asta superior del cartílago tiroideos, 2 cm medial al asta mayor del hioides.

*Contraindicaciones de los bloqueos:*

- Hematoma, tumor o infección del cuello,
- Puntos de referencia de difícil acceso,
- Coagulopatía y
- Pacientes con estómago lleno por el riesgo de aspiración.

Manikandan et al.<sup>(36)</sup> publican sobre el bloqueo bilateral de nervio laríngeo superior ecoguiado, que realizan en un paciente con enfermedad de la columna cervical para cirugía de emergencia.

## Otras opciones

**Instilación translaríngea:** el anestésico se inyecta a través de la membrana cricotiroidea y produce anestesia infraglótica y supraglótica. La membrana cricotiroidea tiene en promedio 1 cm de altura y 3 cm de ancho. Este bloqueo permite suprimir la tos y su uso es controversial en estómago lleno. El ultrasonido puede ayudar a ubicar la membrana cricotiroidea en pacientes con anatomía alterada, por ej.: en el obeso supermórbido<sup>(37)</sup>.

**Inyección a través del fibroscopio flexible (FF):** la anestesia tópica de la mucosa oral es suficiente para que el paciente tolere una cánula orofaríngea y la anestesia tópica de la nariz permite el uso del FF a través de ella. A medida que se avanza el FF se inyecta lidocaína 2-4% a través del canal de trabajo, por un catéter epidural. Esta técnica ayuda a anestesiarse directamente las cuerdas vocales y la mucosa traqueal. Comienza a funcionar en un plazo de 30 segundos después de su aplicación, se establece por completo a los 2 minutos y el efecto dura 20 minutos.

## ¿CUÁLES SON LAS INDICACIONES DE LA INTUBACIÓN CON PACIENTE DESPIERTO?

- Antecedente de intubación imposible.
- Predictores de ventilación con máscara difícil e intubación difícil (distancia interincisivos menor de 2 cm, rigidez cervical fija, etc.).
- Columna cervical inestable. La intubación endotraqueal con el paciente despierto seguida por un examen neurológico antes de la inducción de la anestesia general es una práctica aceptada en pacientes con enfermedad de la columna cervical con síntomas de mielopatía y en pacientes con riesgo de compresión de la columna cervical.
- Cuando no es adecuado el uso de un dispositivo extraglottico (boca pequeña, lesiones que ocupan espacio en la orofaringe, etc.).
- Cuando hay riesgo de aspiración/ regurgitación.

## ¿QUÉ DISPOSITIVOS NOS PERMITEN REALIZAR ESTA TÉCNICA?

La técnica de intubación con paciente despierto se puede realizar con todos los dispositivos que permiten la intubación, como; el laringoscopio estándar, dispositivo extraglottico (DEG), dispositivo óptico flexible y rígido (Fig. 4).

- a) Laringoscopio estándar: la utilización del laringoscopio Macintosh puede ser más estresante para el paciente, debido a la mayor fuerza requerida para manipular la VA.
- b) Dispositivos extraglotticos: la inserción de un DEG es bien tolerado por el paciente despierto con anestesia tópica y sedación.
- c) Fibroscopio óptico flexible.
- d) Fibroscopio óptico rígido (Videolaringoscopios (VLs)/ Videoestiletos): proporcionan ventajas en la intubación con paciente despierto porque, permiten una buena visión, producen menos secreciones o sangrado cuando se los compara con el FF, se pueden utilizar diferentes números de tubos endotraqueales y son menos susceptibles a producir lesiones porque permiten ver el proceso de la intubación.

## ¿QUÉ EVIDENCIA TIENEN LOS VIDEOLARINGOSCOPIOS?

El uso de los VLs para la Id se encuentra en reporte de casos<sup>(38-40)</sup> y en estudios observacionales<sup>(41)</sup>, pero no ha sido evaluada sistemáticamente y su tasa de éxito global en el paciente que es intubado despierto se desconoce, por lo tanto no hay evidencia que puedan reemplazar al FF<sup>(34)</sup>. Estos equipos no requieren desplazar la lengua ni elevar con fuerza la epiglotis y requieren

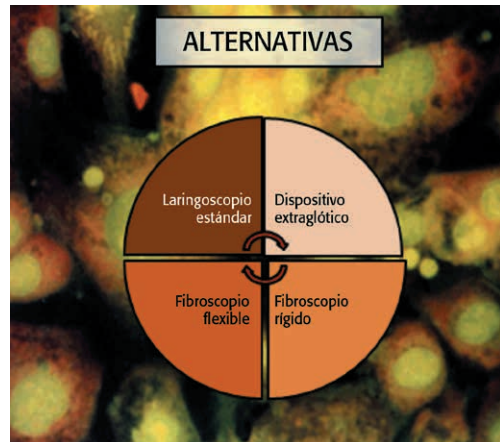


Figura 4. Dispositivos para intubación con paciente despierto.

menos fuerza que la laringoscopia convencional por lo que son adecuados para esta técnica.

Los videolaringoscopios ya están incorporados dentro de los algoritmos de manejo de la VA. La SIAARTI (Sociedad Italiana de Anestesia Analgesia Reanimación y Terapia Intensiva) sugiere su uso en casos VAD no anticipada como paso previo, antes de despertar al paciente y en la VAD anticipada como alternativa al FF<sup>(42)</sup>. En España, la SCARTD (Sociedad Catalana de Anestesia Reanimación y Terapia del Dolor) sugiere su uso en la VAD no prevista, como plan B (2ª técnica de intubación)<sup>(43)</sup>. La ASA en sus guías 2013 los incorporan para el manejo de la VAD.

Esta técnica ha sido descrita usando GlideScope<sup>(36,41,44)</sup>, Pentax AWS<sup>(45,46)</sup>, Airtraq<sup>(47,48)</sup> y McGrath<sup>(49)</sup>.

### Glidescope (Verathon Medical, Bothell, WA, USA)

El diseño de la hoja de Glidescope tiene muchas ventajas, mecanismo antiempañamiento, un ancho de 18 mm y una curvatura de 60°. Como este dispositivo no presenta canal de trabajo, hay quienes usan un catéter venoso central de acceso periférico (Drum) que introducen en el TET paralelo al fiador, haciendo sobresalir su punta sobre la parte distal del TET, cuando está encima de la glotis se pueden administrar 2 ml de lidocaína al 5% a través de él para anestesiarse la glotis y posteriormente una vez en la tráquea se pueden administrar 2 ml de lidocaína al 2%, como se hace con el FF.

Se ha informado de su uso en pacientes de cirugía plástica e intraoral para monitorizar la ubicación de la punta de un FF<sup>(44)</sup> y para la ubicación del TET<sup>(36)</sup>. El operador de Glidescope puede observar que está pasando durante el procedimiento, ello puede ofrecer asistencia

para guiar la punta del FF hacia la glotis y encontrar la causa de la resistencia al paso del TET.

Moore et al.<sup>(41)</sup> publicaron un estudio prospectivo observacional en obesos mórbidos con Glidescope concluyendo que es una herramienta útil, encontrando un éxito del 96%.

### **McGrath (Aircraft Medical Ltd, Edinburgh, UK)**

Rosenstock et al.<sup>(34)</sup> compararon el uso del VL McGrath con el FF, en pacientes con VAD anticipada. El tiempo de intubación fue de 80 s (58-117) con FF y 62 s (55-109) con el VL. El éxito de intubación al primer intento fue 79% vs 71% respectivamente. Concluyen los autores que no hay diferencia en el tiempo de intubación traqueal entre el FF y VL en el paciente despierto con VAD anticipada cuando el procedimiento es realizado por anesthesiólogos.

### **Pentax-AWS (Air Scope®; Pentax, Tokyo, Japan)**

Fue diseñado para intubación orotraqueal. La hoja descartable P-Blade pasa sobre el dorso de la lengua con mínimo desplazamiento de esta y de los otros tejidos blandos. Puede ser usado también para intubación nasal. Después que se ha insertado el TET en la nariz, se inserta el VL Pentax en la boca y cuando se objetiva la glotis, el TET se avanza. Cuando la punta del tubo se desvía, se puede usar un GEB a través del TET.

Se ha informado de su uso para intubación traqueal cuando se requiere una posición neutra del cuello debido a trauma facial<sup>(45)</sup>, para intubación nasotraqueal en pacientes despiertos con movimiento cervical restringido por halo tracción cuando falla el FF<sup>(46)</sup>, en un obeso mórbido con un tumor tiroideo masivo después de fallar la intubación con FF<sup>(38,30)</sup> y en espondilitis anquilosante severa<sup>(50)</sup>.

### **Airtraq (Prodol Meditec S.A., Vizcaya, Spain)**

Se ha encontrado que es una alternativa al FF en la técnica de Id<sup>(51)</sup>. Ha sido usado con éxito en el paciente despierto portador de espondilitis anquilosante severa, para intubar con tubo de doble lumen y en pacientes con VA difícil<sup>(52,53)</sup>.

### **C-MAC (Karl Storz)**

Kramer et al.<sup>(54)</sup> realizan un estudio aleatorizado comparando la intubación nasal con paciente despierto entre el VL C-MAC con hoja D-Blade y el FF. Concluyendo que la videolaringscopia representa una alternativa aceptable a la intubación fibroóptica aunque el FF todavía es la única alternativa en casos de apertura oral muy reducida.

## **¿QUÉ EVIDENCIA TENEMOS CON EL USO DE LOS DISPOSITIVOS EXTRAGLÓTICOS?**

Se considera que aunque es posible la inserción de un DEG manteniendo la respiración espontánea en casos de intubación difícil, esta técnica no sustituye al FF.

Se ha publicado el uso de la MLA con GEB, ubicados bajo anestesia tópica como un método alternativo en el paciente intubado despierto<sup>(55)</sup>.

### **Mascara laríngea Fastrach (ILMA)**

La ILMA puede ser una alternativa al uso del FF con el paciente despierto<sup>(56,57)</sup> actúa como un camino para el FF, asegurando la intubación<sup>(58,59)</sup>. Shung et al.<sup>(57)</sup> utilizaron este dispositivo en pacientes con intubación difícil anticipada, que estaban despiertos y bajo sedación como alternativa al FF. Estos autores definieron intubación difícil anticipada como la presencia de dos o más test positivos (distancia esternomentoniana menor de 12,5 cm, Mallampati 3 ó 4, distancia tiromentoniana menor de 7 cm e índice de masa corporal mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>) o cuando presentaban anomalías anatómicas asociadas con dificultad en la intubación. Encontrando el procedimiento exitoso en toda la población estudiada (15 casos).

### **LMA CTrach**

La máscara laríngea CTrach, actualmente descontinuada también ha sido utilizada en pacientes despiertos para lograr la intubación endotraqueal con buenos resultados<sup>(63,64)</sup>.

López et al.<sup>(64)</sup> estudiaron 21 pacientes con VAD, los cuales fueron intubados despiertos usando MLA CTrach, previa administración de anestesia tópica de la orofaringe, midazolam, e infusión continua de remifentanilo. Encontrando que la inserción del dispositivo fue exitosa y bien tolerada. En un paciente con hiperplasia de la amígdala lingual no diagnosticada, la intubación fue imposible con CTrach. Estos autores concluyeron que la MLA CTrach es fácil de usar, bien tolerada para intubación oro traqueal en pacientes despiertos con VA difícil conocida.

## **¿QUÉ EVIDENCIA TENEMOS CON EL USO DEL FIBROSCOPIO FLEXIBLE?**

El tiempo promedio de demora para intubar con FF es variable<sup>(65)</sup> y está en relación con la experiencia: entre 2 min<sup>(65)</sup> y 12 minutos<sup>(66)</sup>. El procedimiento es fallido cuando se utiliza la vía nasal entre un 1,8%<sup>(67)</sup> a 10%<sup>(68)</sup>.

Se le ha comparado con Trachlight<sup>(69)</sup>, Bullard<sup>(70)</sup> en la intubación endotraqueal en pacientes despiertos, con lesiones de la columna cervical.

En situaciones donde el FF ha fallado, se han usado como alternativa la ILMA<sup>(71)</sup> y el VL Pentax-AWS<sup>(38,72)</sup>.

El FF no es la solución a todos los problemas de la VAD. Cuando la patología de la VA interfiere con el pasaje del TET, el anestesiólogo debe discontinuar la técnica y comenzar un plan alternativo, como traqueotomía con el paciente despierto.

**Otros equipos:** el estilete de intubación luminoso (Trachlight): permite intubación indirecta con éxito entre un 88-100% de veces, con mínimo movimiento de la columna cervical<sup>(69)</sup>, por lo que es ideal en pacientes con mielopatía.

El laringoscopio Bullard: puede ser una alternativa al FF para intubar con mínimo movimiento de la columna cervical<sup>(70)</sup>. Al estudiarse la extensión de la cabeza en pacientes normales se encontró que era de solo 2° durante la intubación endotraqueal con Bullard vs 10° con el laringoscopio Macintosh y 11° con el laringoscopio Miller<sup>(73)</sup>.

Fibroscopio de intubación retromolar Bonfils: la posibilidad de realizar una Id con este fibroscopio fue sugerido por primera vez por Rudolph y Schelender en 1996. Una serie de casos demuestran su uso exitoso en pacientes con VAD anticipada, bajo intubación oro-traqueal con paciente despierto, con buena tolerancia del procedimiento y alto éxito<sup>(74,75)</sup>.

## ¿QUÉ COMPLICACIONES SE PUEDEN PRESENTAR?

La técnica más ampliamente usada para la intubación difícil anticipada, es la intubación con FF con el paciente despierto. La técnica por sí misma representa un reto y por supuesto no está exenta de complicaciones. Es un procedimiento de alto riesgo, se ha asociado con complicaciones severas, siendo las más graves el daño cerebral y la muerte. Peterson et al.<sup>(76)</sup> analizaron 179 casos médico legales asociados a un manejo inadecuado de la VA, ocurridos entre 1985 y 1999, encontrando que en el escenario de la intubación con paciente despierto, las complicaciones más graves fueron secundarias a:

- Obstrucción de la VA por sedación profunda, la cual resulto en la pérdida de la VA.
- Exceso de instrumentalización de la VA en presencia de procesos infecciosos faríngeos y
- Por inducción de la anestesia general cuando la intubación había sido fallida con el FF, lo que llevo a pérdida del control de la VA.

Otras molestias encontradas son: dolor de garganta, ronquera y sensación de sofoco. La ronquera es más común en la Id (38%) que en la intubación con paciente dormido (18%)<sup>(8)</sup>.

Las complicaciones asociadas al uso del FF también se pueden revisar en el capítulo correspondiente.

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente mujer de 46 años de edad con diagnóstico de bocio multinodular, programada para tiroidectomía. El examen radiológico revelo desplazamiento lateral de la tráquea y signos de traqueomalacia. Se realiza intubación con paciente despierta, en posición sentada, previa anestesia tópica de la vía aérea con nebulización con 5 ml de lidocaína al 4%, lidocaína gel al 2% y lidocaína en spray al 10%, sin sedación por historia sugestiva de obstrucción de la vía aérea. Se realiza intubación con fibroscopio flexible con un TET N° 7 sin incidencias<sup>(77)</sup>.

### Caso 2

Paciente varón de 60 años de edad. Postoperado de parotidectomía, que ingresa a quirófano para revisión de hemostasia en el post operatorio mediato. Viene sentado por dificultad respiratoria, previa explicación de la necesidad de intubarlo despierto y sin sedación, se procede a topicalizar la orofaringe con 5 ml de lidocaína al 2% y se procede a realiza la intubación con fibroscopio flexible, mientras otro anestesiista realizaba la maniobra de avance mandibular. Fue intubado al primer intento, sin incidencias, no evidenciándose que el paciente presentara incomodidad con el paso del TET.

## CONCLUSIONES

- La técnica de intubación con paciente despierto es un arte con el cual debemos estar familiarizados, porque cualquier día vamos a necesitarlo. Es la regla de oro del manejo de la vía aérea difícil anticipada. La ventilación espontánea asegura el intercambio gaseoso y el mantenimiento del tono muscular orofaríngeo y laríngeo.
- La técnica requiere preparación (oxigenación, anestesia tópica y sedación adicional). Cuando se realiza eficientemente, se evita el disconfort del paciente y se logra su colaboración, lo cual es esencial para asegurar el éxito del procedimiento.
- La literatura soporta el uso de dexmedetomidina y remifentanilo como los medicamentos sedoanalgesicos más adecuados para realizar esta técnica.
- Los videolaringoscopios se presentan como una alternativa potencial al uso del fibroscopio flexible, en la técnica de intubación con paciente despierto.
- El fibroscopio flexible no es la solución a todos los problemas de la vía aérea difícil. Tiene complicaciones y riesgos potenciales que debemos conocer y tratar de evitar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. 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. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269-77.
2. Rosenblatt WH. The Airway Approach Algorithm: a decision tree for organizing preoperative airway information. *J Clin Anesth*. 2004;16:312-6.
3. Rosenblatt WH, Whipple J. The difficult airway algorithm of the American Society of Anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2003;96:1233.
4. Rosenblatt W, Ianus AI, Sukhupragarn W, Fickenscher A, Sasaki C. Preoperative endoscopic airway examination (PEAE) provides superior airway information and may reduce the use of unnecessary awake intubation. *Anesth Analg*. 2011;112:602-7.
5. Huitink JM, Buitelaar DR, Schutte PF. Awake fibrecapnic intubation: a novel technique for intubation in head and neck cancer patients with a difficult airway. *Anaesthesia*. 2006;61:449-52.
6. Huitink JM, Balm AJM, Keijzer C, Buitelaar DR. Awake fibrecapnic intubation in head and neck cancer patients with difficult airways: new finding and refinements to the technique. *Anaesthesia*. 2007;62:214-19.
7. Law JA, Morris IR, Brousseau PA, de la Ronde S, Milne AD. The incidence, success rate, and complications of awake tracheal intubation in 1,554 patients over 12 years: an historical cohort study. *Can J Anaesth*. 2015;62:736-44.
8. Schnack DT, Kristensen MS, Rasmussen LS. Patients' experience of awake versus anaesthetised orotracheal intubation: a controlled study. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28: 438-42.
9. Johnston KD, Rai MR. Conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a review of the literature. *Can J Anaesth*. 2013;60:584-99.
10. McGuire G, el-Beheiry H. Complete upper airway obstruction during awake fiberoptic intubation in patients with unstable cervical spine fractures. *Can J Anesth*. 1999;46: 176-8.
11. Glass PS, Hardman D, Kamiyama Y, Quill TJ, Marton G, Donn KH, et al. Preliminary pharmacokinetics and pharmacodynamics of an ultra-short-acting opioid: remifentanyl (G187084B). *Anesth Analg*. 1993;77:1031-40.
12. Bürkle H, Dunbar S, Van Aken H. Remifentanyl: a novel, short-acting, mu-opioid. *Anesth Analg*. 1996;83:646-51.
13. Puchner W, Egger P, Pühringer F, Löckinger A, Obwegeser J, Gombotz H. Evaluation of remifentanyl as single drug for awake fiberoptic intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:350-4.
14. Mingo OH, Ashpole KJ, Irving CJ, Rucklidge MW. Remifentanyl sedation for awake fiberoptic intubation with limited application of local anaesthetic in patients for elective head and neck surgery. *Anaesthesia*. 2008;63:1065-9.
15. Machata AM, Gonano C, Holzer A, Andel D, Spiss CK, Zimpfer M, et al. Awake nasotracheal fiberoptic intubation: patient comfort, intubating conditions, and hemodynamic stability during conscious sedation with remifentanyl. *Anesth Analg*. 2003;97:904-8.
16. Xu YC, Xue FS, Luo MP, Yang QY, Liao X, Liu Y, Zhang YM. Median effective dose of remifentanyl for awake laryngoscopy and intubation. *Chin Med J (Engl)*. 2009;122: 1507-12.
17. Vennila R, Hall A, Ali M, Bhuiyan N, Pirota D, Raw DA. Remifentanyl as single agent to facilitate awake fiberoptic intubation in the absence of premedication. *Anaesthesia*. 2011;66:368-72.
18. Atkins JH, Mirza N. Anesthetic considerations and surgical caveats for awake airway surgery. *Anesthesiol Clin*. 2010; 28:555-75.
19. Puchner W, Obwegeser J, Pühringer FK. Use of remifentanyl for awake fiberoptic intubation in a morbidly obese patient with severe inflammation of the neck. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:473-6.
20. Rai MR, Parry TM, Dombrovskis A, Warner OJ. Remifentanyl target-controlled infusion vs propofol target-controlled infusion for conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a double-blinded randomized controlled trial. *Br J Anaesth*. 2008;100:125-30.
21. Lallo A, Billard V, Bourgain JL. A comparison of propofol and remifentanyl target-controlled infusions to facilitate fiberoptic nasotracheal intubation. *Anesth Analg*. 2009;108:852-7.
22. Song JW, Kwak YL, Lee JW, Chang CH, Kim HS, Shim YH. The optimal effect site concentration of remifentanyl in combination with intravenous midazolam and topical lidocaine for awake fiberoptic nasotracheal intubation in patients undergoing cervical spine surgery. *Minerva Anesthesiol*. 2012;78:521-6.
23. Fu ES, Downs JB, Schweiger JW, Miguel RV, Smith RA. Supplemental oxygen impairs detection of hypoventilation by pulse oximetry. *Chest*. 2004;126:1552-8.
24. Scher CS, Gitlin MC. Dexmedetomidine and low-dose ketamine provide adequate sedation for awake fiberoptic intubation. *Can J Anesth*. 2003;50:607-10.
25. Ryu JH, Lee SW, Lee JH, Lee EH, Do SH, Kim CS. Randomized double-blind study of remifentanyl and dexmedetomidine for flexible bronchoscopy. *Br J Anaesth*. 2012; 108:503-11.
26. Zhang X, He W, Wu X, Zhou X, Huang W, Feng X. TCI remifentanyl vs. TCI propofol for awake fiber-optic intubation with limited topical anesthesia. *Int J Clin Pharmacol Ther*. 2012;50:10-6.
27. Tsai CJ, Chu KS, Chen TI, Lu DV, Wang HM, Lu IC. A comparison of the effectiveness of dexmedetomidine versus propofol target-controlled infusion for sedation during fiberoptic nasotracheal intubation. *Anaesthesia*. 2010;65:254-9.
28. Ho AM, Chung DC, To EW, Karmakar MK. Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway. *Can J Anaesth*. 2004;51:838-41.
29. Larijani GE, Cypel D, Gratz I, Mroz L, Mandel R, Afshar M, et al. The efficacy and safety of EMLA cream for awake fiberoptic endotracheal intubation. *Anesth Analg*. 2000; 91:1024-6.

30. Woodruff C, Wiecezorek PM, Schrickler T, Vinet B, Backman SB. Atomised lidocaine for airway topical anaesthesia in the morbidly obese: 1% compared with 2%. *Anaesthesia*. 2010;65:12-7.
31. Wiecezorek PM, Schrickler T, Vinet B, Backman SB. Airway topicalisation in morbidly obese patients using atomised lidocaine: 2% compared with 4%. *Anaesthesia*. 2007;62:984-8.
32. Mostafa SM, Murthy BV, Hodgson CA, Beese E. Nebulized 10% lignocaine for awake fiberoptic intubation. *Anaesth Intensive Care*. 1998;26:222-3.
33. Berger R, McConnell JW, Phillips B, Overman TL. Safety and efficacy of using high-dose topical and nebulized anaesthesia to obtain endobronchial cultures. *Chest*. 1989;95:299-303.
34. Rosenstock CV, Thøgersen B, Afshari A, Chistensen AL, Eriksen C, Gätke MR. Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial. *Anesthesiology*. 2012;116:1210-6.
35. Guler G, Akin A, Tosun Z, Eskitascoglu E, Mizrak A, Boyaci A. Single-dose dexmedetomidine attenuates airway and circulatory reflexes during extubation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005;49:1088-91.
36. Manikandan S, Neena PK, Rathod RC. Ultrasound-guided bilateral superior laryngeal nerve block to aid awake endotracheal intubation in a patient with cervical spine disease for emergency surgery. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38:946-8.
37. De Oliveira GS Jr, Fitzgerald P, Kendall M. Ultrasound-assisted translaryngeal block for awake fiberoptic intubation. *Can J Anaesth*. 2011;58:664-5.
38. Doyle DJ. Awake intubation using the GlideScope video laryngoscope: initial experience in four cases. *Can J Anaesth*. 2004;51:520-1.
39. Suzuki A, Terao M, Aizawa T, Sasakawa T, Henderson JJ, Iwasaki H. Pentax-AWS airway Scope as an alternative for awake flexible fiberoptic intubation of a morbidly obese patient in the semi-sitting position. *J Anesth*. 2009;23:162-3.
40. Jeyadoss J, Nanjappa N, Nemeth D. Awake intubation using Pentax AWS videolaryngoscope after failed fiberoptic intubation in a morbidly obese patient with a massive thyroid tumour and tracheal compression. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39:311-2.
41. Moore AR, Schrickler T, Court O. Awake videolaryngoscopy-assisted tracheal intubation of the morbidly obese. *Anaesthesia*. 2012;67:232-5.
42. Frova G. Do videolaryngoscopes have a new role in the SIAARTI difficult airway management algorithm? *Minerva Anesthesiol*. 2010;76:637-40.
43. Valero R, Mayoral V, Massó E, López A, Sabaté S, Villalonga R, et al. Evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista: Adopción de guías de práctica. *Rev. Esp. Anesthesiol Reanim*. 2008;55:563-570.
44. Xue FS, Li CW, Zhang GH, Li XY, Sun HT, Liu KP. Glidescope-assisted awake fiberoptic intubation: initial experience in 131 patients. *Anaesthesia*. 2006;61:1014-5.
45. Suzuki A, Kunisawa T, Takahata O, Iwasaki H, Nozaki K, Henderson JJ. Pentax-AWS (Airway Scope) for awake tracheal intubation. *J Clin Anesth*. 2007;19:642-3.
46. Asai T. Pentax-AWS videolaryngoscope for awake nasal intubation in patients with unstable necks. *Br J Anaesth*. 2010;104:108-11.
47. Suzuki A, Toyama Y, Iwasaki H, Henderson J. Airtraq for awake tracheal intubation. *Anaesthesia*. 2007;62:746-7.
48. Uakritdathikarn, Asampinawat T, Wanasuwannakul T, Yoo-samran B. Awake intubation with Airtraq laryngoscope in a morbidly obese patient. *J Med Assoc Thai*. 2008;91:564-7.
49. McGuires BE. Use of the McGrath video laryngoscope in awake patients. *Anaesthesia*. 2009;64:912-14.
50. Uslu B, Damgaard Nielsen R, Kristensen BB. McGrath videolaryngoscope for awake tracheal intubation in a patient with severe ankylosing spondylitis. *Br J Anaesth*. 2010;104:118-9.
51. Ortiz Cortés JM, Touma Fernández AG, Caballero Aceituno MJ. [Airtraq laryngoscope as an alternative to fiberoptic tracheal intubation in the awake patient]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2009;56:575-7.
52. De Blas García M, Ortega Orejón R, Hernández Gancedo MC, Rodríguez Seguí M. [Awake patient with a difficult airway: intubation with the AirTraq laryngoscope]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2010;57:540-1.
53. Salazar Herbozo E, Planas B, Ramasco F, Gómez Rice A, Catalán P. Double lumen tube insertion in awake patients through the AirTraq laryngoscope in 2 cases of expected difficult airway. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2011;58:315-7.
54. Kramer A, Müller D, Pfortner R, Mohr C, Groeben H. Fiberoptic vs videolaryngoscopic (C-MAC D-BLADE) nasal awake intubation under local anaesthesia. *Anaesthesia*. 2015;70:400-6.
55. McCrerrick A, Pracilio JA. Awake intubation: a new technique. *Anaesthesia*. 1991;46:661-3.
56. Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: successes, failures, use and misuse. *Anaesthesia*. 2011;66:45-56.
57. Shung J, Aidan MS, Ing R, Klein DC, Pott L. Awake intubation of the difficult airway with the intubating laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1998;53:645-9.
58. Kannan S, Chestnutt N, McBride G. Intubating LMA guided awake fiberoptic intubation in severe maxillo-facial injury. *Can J Anaesth*. 2000;47:989-91.
59. Asai T, Matsumoto H, Shingu K. Awake tracheal intubation through the intubating laryngeal mask. *Can J Anesth*. 1999;46:182-4.
60. Wong DT, Zilberman P. Awake intubation through an intubating laryngeal airway (ILA) in a patient with Still's disease. *Can J Anesth*. 2010;57:286-7.
61. Kihara S, Watanabe S, Brimacombe J, Taguchi N, Yaguchi Y, Yamasaki Y. Segmental cervical spine movement with the intubating laryngeal mask airway during manual in-line stabilization in patients with cervical spine pathology undergoing cervical spine surgery. *Anesth Analg*. 2000;91:195-200.

62. Sener EB, Sarihasan B, Ustun E, Kocamanoglu S, Kelsaka E, Tur A. Awake tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway in a patient with halo traction. *Can J Anaesth.* 2002;49:610-3.
63. Kristensen MS. The LMA CTrach for awake intubation combines the features of the LMA Fastrach and the fiberoptic bronchoscope, but cannot replace this combination in all patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50:526.
64. López AM, Valero R, Pons M, Anglada T. Awake intubation using the LMA-CTrach in patients with difficult airways. *Anaesthesia.* 2009;64:387-91.
65. Heidegger T, Gerig HJ, Uldrich B, Schnider TW. Structure and process quality illustrated by fibreoptic intubation: analysis of 1612 cases. *Anaesthesia.* 2003;58:734-9.
66. Jenkins SA, Marshall CF. Awake intubation made easy and acceptable. *Anaesth Intensive Care.* 2000;28:556-61.
67. Ovassapian A, Yelich SJ, Dykes MH, Brunner EE. Fiberoptic nasotracheal intubation-incidence and causes of failure. *Anesth Analg.* 1983;62:692-5.
68. Woodall NM, Harwood RJ, Barker GL. Complications of awake fibreoptic intubation without sedation in 200 healthy anaesthetists attending a training course. *Br J Anaesth.* 2008;100:850-5.
69. Saha AK, Higgins M, Walker G, Badr A, Berman L. Comparison of awake endotracheal intubation in patients with cervical spine disease: the lighted intubating stylet versus the fiberoptic bronchoscope. *Anesth Analg.* 1998;87:477-9.
70. Cohn AI, Zornow MH. Awake endotracheal intubation in patients with cervical spine disease: A comparison of the Bullard laryngoscope and the fiberoptic bronchoscope. *Anesth Analg.* 1995;81:1283-6.
71. Watson NC, Hokanson M, Maltby JR, Todesco JM. The intubating laryngeal mask airway in failed fibreoptic intubation. *Can J Anesth.* 1999;46:376-8.
72. Asai T, Ito I, Kuremoto Y, Kawashima A. Tracheal intubation with Pentax AWS Airway Scope after failed fiberoptic intubation and failed insertion of the intubating laryngeal mask airway. *Masui.* 2010;59:470-2.
73. Hastings RH, Vigil AC, Hanna R, Yang BY, Sartoris DJ. Cervical spine movement during laryngoscopy with Bullard, Macintosh and Miller laryngoscope. *Anesthesiology.* 1995;82:859-69.
74. Abramson SI, Holmes AA, Hagberg CA. Awake insertion of the Bonfils retromolar intubation fiberscope in five patients with anticipated difficult airway. *Anesth Analg.* 2008;106:1215-7.
75. Corbanese U, Possamai C. Awake intubation with the Bonfils fibrescope in patients with difficult airway. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26:837-41.
76. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology.* 2005;103:33-9.
77. Saxena KN, Kumar S, Taneja B, Gaba P. Awake fibreoptic intubation in the sitting position in a patient with a huge goiter. *Case Rep Anesthesiol.* 2011;2011:352672.

Muchos consideran la anestesia obstétrica como una sub-especialidad anestésica de alto riesgo. Se estima que la mortalidad materna es mayor de 500.000 casos por año, ocurriendo el 99% de esta mortalidad en los países en desarrollo y el 1% en los países desarrollados<sup>(1)</sup>. Esta gran disparidad también se refleja en las causas de mortalidad materna, mientras que en los primeros la alta tasa de mortalidad es producto de la pobreza, falta de información, inexistencia de servicios adecuados y prácticas culturales, que traen como consecuencia que las hemorragias, infecciones y la hipertensión gestacional sean las principales causas de muerte<sup>(2)</sup>. En los segundos las causas frecuentes de mortalidad directa son el tromboembolismo, las hemorragias y la hipertensión gestacional<sup>(3,4)</sup>. Las complicaciones del manejo de la vía aérea (VA) representan la principal causa de mortalidad materna de origen anestésico<sup>(3)</sup>.

El análisis de las demandas de la ASA del 2003, reveló que 635 de los 5.300 casos (12%) estuvieron asociados con anestesia obstétrica, 71% de los cuales se presentaron en gestantes sometidas a cesáreas, habiendo sido los precipitantes más frecuentes de complicación: dificultad de intubación, aspiración, intubación esofágica, inadecuada ventilación/oxigenación, broncoespasmo, obstrucción de la VA, inadecuada fracción inspirada de oxígeno, convulsiones y problemas con los equipos<sup>(1)</sup>.

Un estudio de dieciocho años de mortalidad materna relacionada a anestesia identificó a la obesidad y la raza afroamericana como grupos de riesgo y evidenció que ninguna muerte se había producido durante la inducción de la anestesia, sino durante la extubación o en la reanimación y que fueron causadas por hipoventilación, obstrucción de la VA y por fallo en la monitorización<sup>(5)</sup>.

Actualmente, la mayoría de los autores coinciden que el manejo de la vía aérea difícil (VAD) de la madre es más importante que el bienestar fetal en un

momento dado y que este problema supera cualquier indicación de parto rápido por causa fetal<sup>(6)</sup>.

### ¿ES REALMENTE DIFÍCIL LA VÍA OBSTÉTRICA?

Se entiende por intubación difícil en obstetricia a la imposibilidad de intubar durante el tiempo de relajación dado por una dosis de succinilcolina o bien al fracaso de dos intentos<sup>(6)</sup>.

Se ha encontrado que la ventilación con máscara facial es laboriosa en el 0,02% de las gestantes<sup>(7)</sup>. Por décadas la VA obstétrica infundió temor en los anesestiólogos porque los estudios encontraban una incidencia de intubación fallida entre 1:238<sup>(8)</sup>, 1:249<sup>(6)</sup>, 1:250<sup>(9)</sup>, 1:274<sup>(10)</sup>, 1:280<sup>(11)</sup>, 1:300<sup>(12)</sup> y 1:750<sup>(13)</sup>, ostensiblemente mayor que en la población general 1:2.230<sup>(11)</sup>.

En 2005 Goldszmidt<sup>(14)</sup> publicó una revisión del tema, encontrando que no había diferencia en la ocurrencia de intubación difícil (1% a 6%) o fallida (0% a 0,7%) entre la población obstétrica y la población quirúrgica general, concluyendo que la incidencia aumentada de dificultad en el manejo de la VA obstétrica previamente reportada podría haber sido el reflejo de anomalías anatómicas no relacionadas al embarazo, falta de evaluación en el preoperatorio o a la falta de experiencia del operador más que a los cambios anatómicos de la VA de la gestante.

Estudios publicados entre el 2009 y 2012 muestran tasas de intubación difícil y fallida equivalentes a la de la población quirúrgica general. McKeen et al.<sup>(15)</sup> encuentran una incidencia de intubación difícil y fallida de 4,7% y 0,08% en un periodo de 20 años de estudio. Djabaty et al.<sup>(16)</sup> y Palanisamy et al.<sup>(17)</sup> hallan una incidencia de intubación fallida del 0% y Tao et al.<sup>(18)</sup> en un hospital universitario han encontrado una incidencia de intubación difícil de 0,56% en 2.159 anestésicas generales (AG) realizadas.

En 2013 se publicó que la incidencia nacional de intubación fallida en obstetricia, utilizando la información del sistema de vigilancia obstétrica del Reino Unido (Obstetric Surveillance System [UKOSS]) era de 1:224, con datos recolectados entre abril 2008 y marzo 2010<sup>(19)</sup>.

Los que opinan que «la intubación no es más difícil en la población obstétrica»<sup>(15,20)</sup>, enfatizan que para que la incidencia de intubación difícil e intubación fallida sea similar a la de otras poblaciones quirúrgicas deben presentarse las siguientes condiciones en la atención de la gestante:

- Tener anesthesiólogos que den atención obstétrica las 24 horas.
- Se evalué sistemáticamente la VA.
- Se utilicen protocolos de VAD.

Pocos estudios han evaluado prospectivamente la VA en la paciente gestante. Rocke et al.<sup>(13)</sup> evaluaron la VA en 1.500 gestantes sometidas a AG para cesárea electiva y de emergencia, encontrando que dos o más hallazgos anormales de la VA son necesarios para predecir intubación difícil.

El test más estudiado en la población obstétrica es el test de Mallampati. En relación a este, Yeo et al.<sup>(21)</sup> demostraron que fue predictivo en los casos de intubación difícil, aunque también encontró dificultad en la intubación en algunos pacientes con Mallampati grado 2. Pilkington et al.<sup>(22)</sup> estudiaron el efecto del embarazo sobre la VA, demostrando que el edema de la VA puede aumentar durante el curso del embarazo resultando en un aumento del test de Mallampati. Encontró una incidencia de Mallampati grado 4, de 34% a las 38 semanas. Kodali et al.<sup>(23)</sup> realizaron dos estudios, en el primero fotografiaron los cambios del test de Mallampati durante el trabajo de parto de 70 gestantes. Las evaluaron al inicio del trabajo de parto, después del parto y a las 48 horas. Treinta y tres por ciento aumentó en un grado, mientras 5% subió dos grados. En el segundo estudio evaluaron la VA usando reflectometría acústica, mostrando una disminución significativa en el volumen de la VA. El test de Mallampati no es estático sino que puede cambiar en las horas durante el trabajo de parto, empeora progresivamente a medida que avanza la edad gestacional, siendo máxima esta alteración durante el parto y el puerperio<sup>(24)</sup>.

En cuanto a la regresión de los cambios anatómicos, Farcon et al.<sup>(25)</sup> encontraron que la elevación de la clasificación de Mallampati que se produce en el trabajo de parto retorna a su basal a las doce horas post parto. Boutonnet et al.<sup>(26)</sup> hallan que no hay completa regresión de los cambios anatómicos a las 48 después del parto,

cuando evalúan el test de Mallampati en 87 gestantes, en 4 momentos: octavo mes de embarazo, cuando se les colocó el catéter epidural, a los 20 minutos después del parto y a las 48 horas post parto. Al parecer, el aumento de la graduación de la clasificación de Mallampati es mayor y se presenta más tempranamente en la gestante sometida a trabajo de parto vaginal que en la programada para cesárea<sup>(27)</sup>.

Se ha encontrado que el test de Mallampati, la edad y el IMC son predictores independientes de intubación traqueal fallida en obstetricia<sup>(19)</sup>.

## ¿POR QUÉ LA INTUBACIÓN PUEDE SER DIFÍCIL EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA?

El embarazo está asociado a cambios dinámicos de la VA aún en ausencia de trabajo de parto, particularmente en pacientes con preeclampsia<sup>(17)</sup>. Erzi et al.<sup>(28)</sup> explican didácticamente las razones que dificultan la intubación en el embarazo y las dividen en dos grupos:

- Las producidas por los cambios anatómicos de la VA.
- Las producidas por la técnica de intubación.

**La anatomía de la VA puede verse alterada por cuatro mecanismos:** deformidades anatómicas preexistentes, edema de la VA, enfermedades coexistentes que comprometen la VA y la obesidad.

- *Deformidades preexistentes de la VA:* las anomalías de la VA pueden interferir con la intubación principalmente por una o más de los siguientes mecanismos: disminución de la movilidad del cuello, apertura bucal limitada y reducción del espacio submandibular.
- *Edema de la VA:* el edema de la VA resulta de la retención de fluidos inducidos hormonalmente durante el embarazo, el agua corporal total aumenta significativamente debido al efecto de los niveles de progesterona. Este proceso es mayor en la hipertensión inducida por el embarazo, en el exceso de ganancia de peso, sobrecarga de fluidos, posición de cabeza abajo, infusión de oxitocina y esfuerzo prolongado (maniobra de Valsalva). El esfuerzo y pujo pueden aumentar la presión venosa capilar y la presión intracapilar. Siendo el edema de la mucosa probablemente la principal causa de la disminución del calibre de la VA en la gestante que está en trabajo de parto. El edema laríngeo puede impedir el pasaje de un TET a pesar de adecuada visualización de las cuerdas vocales y requerir un TET de menor diámetro. Por otro lado, el agrandamiento de la lengua puede hacer difícil retraerla en el espacio mandibular durante la laringoscopia directa.

- *Enfermedades coexistentes que comprometen la VA:*iringomielia y malformación de Arnold-Chiari<sup>(29)</sup> (como entidades que condicionan un manejo cuidadoso de la VA), bocio<sup>(30)</sup>, preeclampsia, estenosis traqueal subglótica<sup>(31)</sup>, infecciones, tumores de la VA, etc.

Las pacientes con preeclampsia tienen una VA más adelgazada que las gestantes normales. En la preeclampsia severa, el edema de cara y cuello son premonitores de una intubación difícil. Otros signos de alarma son el cambio de voz o estridor. Se ha encontrado disfonía en edema de la úvula<sup>(32)</sup>.

- *Obesidad:* Casi 30% de las mujeres mayores de 20 años son obesas<sup>(33)</sup>, siendo la prevalencia de la obesidad durante el embarazo del 5,5%, en algunas regiones del mundo<sup>(34)</sup>. No es infrecuente que la gestante gane 20 kg o más durante el embarazo y se ha encontrado que una ganancia de más de 15 kg se asocia con disminución de una adecuada vista laringoscópica<sup>(35)</sup>. La intubación difícil en esta población puede asociarse a un cuello corto, lengua y mamas grandes, que hacen la laringoscopia e intubación laboriosa. En la gestante obesa mórbida (OM) (mayor de 300 lb = 150 kg), la intubación difícil es del 33% y fallida del 6%<sup>(36)</sup>. La tasa de cesárea excede el 50% por la alta incidencia de niños macrosómicos, mala presentación, gemelos y tendencia a trabajo de parto disfuncional<sup>(37)</sup>. Las embarazadas obesas o con OM que requieren AG para cesárea y cirugía no obstétrica de emergencia tienen un riesgo mayor de desarrollar insuficiencia respiratoria, paro respiratorio, aspiración pulmonar de contenido gástrico, insuficiencia cardiaca, embolismo pulmonar, infección, falla hepática o falla renal. Independientemente de la etiología, las embarazadas con OM tienen un riesgo de mortalidad de 2 a 12 veces mayor que las embarazadas normales. El resultado perinatal también se ve afectado por la obesidad, hay mayor riesgo de muerte fetal<sup>(38)</sup>. La ventilación con máscara facial es frecuentemente difícil por la menor distensión torácica y mayor presión intraabdominal. La hipoxemia puede sobrevenir rápidamente en los casos de intubación fallida debido a la disminución de la capacidad residual funcional (CRF) y por el aumento del consumo de oxígeno. Si la AG es requerida debería realizarse con intubación traqueal y ventilación controlada<sup>(35)</sup>.

**Problemas con la técnica de intubación:** La visualización completa de las cuerdas vocales es factible en solo 75% de los pacientes y ello puede estar relacionado con una posición incorrecta de la cabeza y cuello para

la intubación, inadecuada técnica laringoscópica, incompleta relajación muscular o aplicación no adecuada de la maniobra laríngea externa para facilitar la visualización laríngea. Tema que se trata en el capítulo sobre consideraciones que optimizan la laringoscopia.

Hay quien opina que en una situación de emergencia, la presión por el tiempo, determina el éxito o fracaso del manejo de la VA<sup>(20,39)</sup>. Las cesáreas usualmente son indicadas en situaciones de emergencia. Por otro lado, la tasa de AG en obstetricia que era entre el 5-7% en la mayor parte de centros académicos terciarios, actualmente está entre el 0,5%-2%<sup>(17,40)</sup>, lo que lleva a que la experiencia en administrar AG en obstetricia ha disminuido.

## ¿CUÁLES SON LAS CONSIDERACIONES EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN OBSTETRICIA?

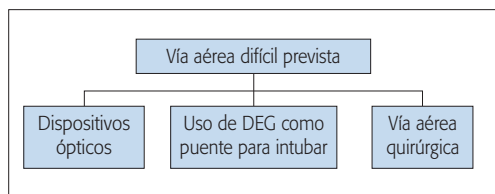
La única sociedad que ha desarrollado una guía para la VA obstétrica difícil/fallida es la Sociedad Catalana de Anestesia, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SCARTD)<sup>(41)</sup>. Los algoritmos son guías que facilitan la decisión y el juicio clínico. Un algoritmo para el manejo de la VAD en obstetricia debe ser simple para permitir su fácil uso y debe tener en cuenta ciertas consideraciones especiales<sup>(1)</sup> como son:

- La mayor parte de atenciones son de emergencia.
- Que se están manejando dos pacientes, el binomio madre feto, que debe ser evaluado y conocido fisiopatológicamente.

### Situaciones específicas<sup>(41)</sup>

#### Vía aérea difícil prevista

Cuando se anticipa una VAD, una buena opción es realizar una técnica regional o asegurar la VA con un TET mientras la paciente esta despierta<sup>(28)</sup>. La intubación con fibroscopio flexible (FF) es la "regla de oro" del manejo de la VAD en todas las poblaciones, estimula menos que la laringoscopia directa y puede ser ejecutada por vía oral o nasal, aunque la técnica por la vía oral se prefiere en la gestante. La técnica de intubación con paciente despierto consume tiempo pero si se realiza adecuadamente se logra una laringe no reactiva al estímulo. Algunos anestesiólogos prefieren la intubación despierta con FF sobre la anestesia regional en la gestante con VAD esperada. Argumentan que el uso de la anestesia regional en un paciente con VAD esperada no resuelve el problema de la VA y complicaciones de la anestesia regional pueden llevar a una situación de VA difícil de emergencia<sup>(42)</sup>. Otras técnicas alternativas para intubar son la intubación con videolaringoscopia



**Figura 1.** Conducta ante una vía aérea difícil prevista.

y utilizando un dispositivo extraglotico (DEG) como puente para la intubación (Fig. 1).

La VA quirúrgica es de limitada utilidad en la VAD obstétrica<sup>(1)</sup>. La técnica puede ser de beneficio en una parturienta que ha sufrido trauma de la VA superior o cuando un obvio problema de VA existe. Hay dos casos en la literatura que describen la realización de una traqueotomía previa al parto<sup>(43,44)</sup>. En un caso, la paciente fue sometida a cesárea bajo anestesia regional con una traqueotomía utilizada como seguridad. En el otro caso una traqueotomía electiva fue realizada debido a una historia médica anterior de intubación difícil y fallida.

### Vía aérea difícil no prevista

Es el escenario más temido y reconocido por el anesthesiólogo durante el primer intento de laringoscopia directa.

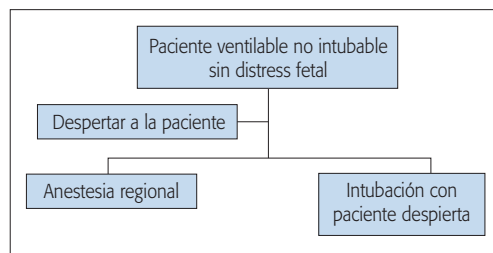
La presencia o ausencia de distress fetal es un factor adicional a tomar en cuenta en la población obstétrica. La recomendación en el caso de una vista laringoscópica grado III, es no realizar más de tres intentos de laringoscopia e intubación. En una vista laringoscópica grado IV el algoritmo de VAD debería ser seguido sin retardo.

Situaciones que se pueden presentar ante una VAD no prevista:

- Paciente ventilable, no intubable sin distress fetal.
- Paciente ventilable, no intubable, con distress fetal.
- Paciente no intubable, no ventilable sin distress fetal.
- Paciente no intubable, no ventilable con distress fetal.

### Paciente ventilable, no intubable sin distress fetal

Cuando no se puede intubar a un paciente anestesiado, es esencial mantener el intercambio gaseoso con ventilación con máscara facial. Durante la ventilación con máscara a presión positiva, el mantenimiento de la presión cricoidea es mandatorio hasta que sea capaz de proteger su VA. Se sugiere despertar a la paciente y luego usar anestesia regional o intubación despierta (Fig. 2). En una serie de casos presentados se ha demostrado que



**Figura 2.** Conducta ante un paciente ventilable, no intubable, sin distress fetal.

este enfoque es adecuado<sup>(9,45)</sup>. La continuación de la AG en una paciente obstétrica sin distress fetal, ventilando con máscara facial podría ser peligrosa porque se puede producir aspiración del contenido gástrico<sup>(37)</sup>.

### Paciente ventilable, no intubable, con distress fetal

Luego de constatar que se puede ventilar con máscara facial, la primera opción debe ser despertar a la paciente. Esta difícil decisión va a preservar la vida de la madre pero puede resultar en daño del feto. En todos los casos, la vida de la gestante tiene prioridad y debería ser la primera preocupación del anesthesiólogo.

La segunda opción es continuar la anestesia con máscara facial mientras un asistente mantiene la presión cricoidea (PC). Cuando el pulmón puede ser ventilado fácilmente con máscara facial después de una intubación fallida, es mejor usar un DEG: una máscara laríngea (LMA) de segunda generación, Combitube o una máscara laríngea de intubación (ILMA)<sup>(10,37)</sup> para rescatar la VA.

La aplicación de la PC debería ser mantenida a menos que interfiera con el mantenimiento de la VA. La máscara laríngea Proseal protege mejor la VA contra la aspiración que la máscara laríngea clásica. La cirugía puede comenzar cuando el paciente está bien anestesiado usando un agente volátil con oxígeno al 100%. Sevofluorano es probablemente el agente más lógico para usar debido a sus características farmacológicas, que permiten una fácil inducción sin abolición de la respiración.

Recientemente, el Group of Obstetric Anaesthetist London (GOAL) realizó una encuesta para evaluar la percepción y experiencia de los anesthesiólogos en el escenario clínico de intubación traqueal fallida en cesárea de emergencia por distress fetal. Encontrando que la mayor parte de los encuestados manifestaron que no despiertan a la paciente que presenta este escenario clínico y que continúan la cirugía con un DEG<sup>(46)</sup>.

## Paciente no intubable, no ventilable sin distress fetal

En el manejo de intubación fallida propuesto por Tunstall et al.<sup>(47)</sup> en 1980, recomendaba poner a la paciente de lado, pasar un tubo orogástrico para vaciar el estómago y proveer anestesia inhalatoria por máscara facial.

Cuando esta situación no se asocia a distress fetal, el objetivo es despertar a la paciente y usar anestesia regional o la técnica de intubación despierta. Una ventilación con máscara facial puede ser suficiente para permitir oxigenación y ventilación hasta que la paciente despierte.

## Paciente no intubable, no ventilable (NIN) con distress fetal

Una rápida inserción de un DEG de rescate es una maniobra aceptable si no hay patología local de la laringe que impida una adecuada colocación del dispositivo o el intercambio de gases. Antes de ejecutar una técnica de rescate invasiva, máximos esfuerzos deberían hacerse para ventilar y oxigenar con técnicas no invasivas<sup>(48)</sup>. Cuando la ventilación con máscara, intubación, inserción de la LMA o Combitube fallan, la opción más rápida para oxigenar al paciente es insertando una cánula a través de la membrana cricoidea para aportarle oxígeno (ventilación jet transtraqueal)<sup>(28,37)</sup>. Es un método relativamente seguro para establecer temporalmente oxigenación y remover dióxido de carbono. Es considerado un dispositivo temporal hasta que la VA sea asegurada por cricotirotomía (quirúrgica o usando la técnica de Seldinger) o traqueostomía. No hay casos reportados del uso de ventilación jet en la VA obstétrica difícil o fallida<sup>(1)</sup>.

La cricotirotomía, consiste en la introducción de una aguja o cánula de punción en la membrana cricoides. Las cánulas tienen un diámetro de 6,5 mm y permiten la ventilación a presión positiva o como modalidad Jet. Se utiliza en emergencias ventilatorias, siempre que no haya obstrucción traqueal, cuando han fracasado los otros métodos de ventilación.

La traqueostomía, constituye una intervención quirúrgica cuya variante es la traqueostomía percutánea.

Finalmente, las consideraciones en el manejo de la VA siguiendo una intubación fallida en obstetricia son:

- Proporcionar adecuada oxigenación materna.
- Proteger la VA de la madre.
- Despertar a la paciente si no hay distress fetal.

## ¿QUÉ DISPOSITIVOS SON IMPRESCINDIBLES EN EL CARRO DE VÍA AÉREA DIFÍCIL?

La ASA manifiesta que la disponibilidad de equipamiento para el manejo de la VAD se asocia con reducción de complicaciones maternas y recomienda que

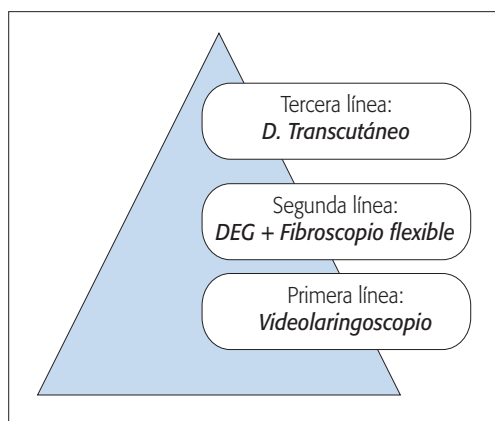
las áreas obstétricas debieran tener para estos casos equipos que se encuentren rápidamente disponibles<sup>(49)</sup>.

Biro<sup>(50)</sup>, sugiere que los carros de VAD para obstetricia deben ser estructurados en cada servicio de anestesiología, según la disponibilidad de recursos, sin embargo ciertos principios deben seguirse. El FF tiene ciertas limitaciones en las situaciones de VAD no prevista, por lo que no es un componente clave en este carro, pero debe estar disponible. Los dispositivos de primera línea en el escenario de intubación fallida, deberían ser instrumentos que permitan una vista indirecta de la glotis por medio óptico, dirijan el avance del TET y confirmen su posición. Los dispositivos de esta categoría abarcan varios videolaringscopios (Pentax AWS, Airtraq, Bullard) y videoestiletes o fibroscopio rígido (Bonfils, Shikani, Levitan, SensaScope). Durante un evento de VAD, el dispositivo de primera línea debe ser usado después de la laringoscopia directa fallida. Si este dispositivo de primera línea fracasa o no es adecuado para el caso, el dispositivo de segunda línea debería usarse. Se sugiere, un instrumento sencillo y de fácil uso como un DEG, aunque hay muchos en uso, en esta población específica, se debe elegir uno con alto rendimiento y que permita la intubación endotraqueal (Fastrach/ILMA).

La probabilidad de fallar la intubación con un dispositivo de primera y segunda línea es extremadamente baja. Sin embargo, para esta situación muy poco probable, un dispositivo de tercera línea debería ser incluido en el carro de VAD. Parece sensato escoger aquí un DEG de colocación a ciegas, simple de manejar y que puede ser dejado como una VA permanente hasta que la paciente despierte y tenga ventilación espontánea. Para este propósito, una gran variedad de instrumentos pueden ser adoptados como el tubo laríngeo, Combitube o una MLA tipo I-gel por mencionar algunos. Es recomendable utilizar solo un dispositivo de los tres mencionados para que sea incluido en el carro. Es también recomendado arreglarlo de manera que se visualice los pasos sucesivos del algoritmo en tres cajones separados. Para el muy raro caso pero extremadamente difícil escenario de NVNI, un dispositivo de cuarta línea puede ser incluido, el cual permita oxigenar por vía transtraqueal, usando una cánula para insuflar oxígeno a alta presión o una cánula de cricotirotomía para ventilación convencional.

Si disponemos de un dispositivo en el carro de VA para cada situación de la VA obstétrica y protocolos de actuación, nuestra posibilidad resolutoria será rápida y decidida.

Si tuviera que preparar un carro de VAD para el área obstétrica del hospital donde trabajo, lo estructuraría de la siguiente forma. En los equipos de primera línea



**Figura 3.** Dispositivos a elegir ante una situación de VAD.

elegiría el laringoscopio óptico Airtraq por ser con el que contamos. Entre los equipos de segunda línea, elegiría entre una máscara laríngea de intubación o una máscara laríngea Proseal y evaluaría su ubicación con FF para asegurar el éxito del procedimiento. Y aunque tenemos formación en el uso de dispositivos transcutáneos, debo manifestar que nunca hemos tenido la necesidad de utilizar este material (Fig. 3).

### ¿QUÉ TÉCNICA ANESTÉSICA SE DEBE ELEGIR EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA?

En anestesiología, si no hay una razón médica que favorezca alguna técnica específica, la elección es hecha por la preferencia del anestesiólogo o de acuerdo al deseo del paciente. Este enfoque liberal sin embargo no es recomendado en la paciente gestante y la decisión debería inclinarse a favor de la anestesia regional<sup>(50)</sup>. El manejo anestésico puede ser influenciado por el tipo de cirugía (electiva vs emergencia) y por la condición del feto (con o sin distress).

En situaciones de emergencia cuando la cirugía no puede esperar, se suele elegir la AG, sin embargo la necesidad urgente de la cirugía no es una contraindicación para la técnica regional en manos de un anestesiólogo con experiencia<sup>(1)</sup>. En las cesáreas de emergencia se tiene el stress añadido de dos vidas en juego, lo que cambia el escenario.

El colegio americano de obstetricia y ginecología (CAOG)<sup>(51)</sup>, reconoce los peligros de la AG particularmente si es administrada en situaciones de emergencia y recomiendan que deba realizarse una consulta temprana con un anestesiólogo obstétrico en todas las gestantes de alto riesgo. Y aboga por la administración temprana de la analgesia epidural en este tipo de pacientes, en

particular en la OM y en las que tienen una VA potencialmente difícil.

### Anestesia regional (AR)

Es la mejor elección en los pacientes que van a ser sometidos a cesárea con VAD conocida. La anestesia neuroaxial permite a la madre estar despierta y minimiza el riesgo potencial de aspiración. La anestesia espinal es preferida sobre la anestesia epidural por su rápido inicio de acción, mayor tasa de éxito y bajo riesgo de anestesia espinal total<sup>(28)</sup>. Una combinación de la anestesia espinal-epidural permite la ventaja combinada de un inicio rápido de acción de la anestesia espinal y la prolongación de la duración del bloqueo<sup>(28)</sup>.

En la última revisión Cochrane sobre AR vs AG para cesárea, se evaluaron 16 ensayos aleatorizados en 1586 pacientes, concluyendo que no existen pruebas para indicar que la AR es superior a la AG en relación a las principales medidas de resultado materno neonatal<sup>(52)</sup>.

Para evitar tener que dar una AG por fracaso del catéter epidural se debe evaluar el bloqueo sensitivo motor luego de cada procedimiento de esta manera se asegura una anestesia satisfactoria ante la eventualidad de una cesárea de emergencia.

Las únicas contraindicaciones absolutas para la AR son que la paciente rehúse la técnica, hemorragia con alteración hemodinámica o sea portadora de una coagulopatía.

Hawksworth y Purdie<sup>(53)</sup>, describieron el caso de una paciente programada para cesárea en quien la técnica combinada epidural espinal fue fallida, posteriormente falla la intubación traqueal y finalmente es despertada y sometida a una intubación con FF.

### Anestesia general (AG)

La AG es la excepción en el manejo de la paciente obstétrica, aumenta las complicaciones maternas<sup>(54)</sup>, queda circunscrita a situaciones donde la anestesia neuroaxial está contraindicada, falla o cuando la urgencia quirúrgica lo demanda (bradicardia fetal profunda, ruptura uterina, hemorragia severa), bajo esas circunstancias la atmósfera es tensa y el tiempo apremia.

La AG es cada vez menos frecuente en la práctica obstétrica, siendo su incidencia baja un estándar de calidad en la atención de este grupo poblacional.

Antes de la inducción de la AG, se debe administrar profilaxis contra la aspiración, optimizar la posición de la mesa quirúrgica y preoxigenar teniendo toda la medicación y equipamiento disponible. La paciente embarazada tiene un elevado contenido de ácido gástrico, con disminución del pH, y función disminuida del esfínter

gastroesofágico inferior secundario al efecto hormonal y mecánico del embarazo. Consecuentemente en todas las gestantes en trabajo de parto se debe asumir que tienen estómago lleno y riesgo aumentado de aspiración. Por ello, en la gestante, se recomienda la inducción e intubación en secuencia rápida para la AG<sup>(65)</sup>.

La metoclopramida puede tener efecto sobre el volumen gástrico en 15 minutos, cruza la placenta pero no afecta al feto<sup>(7)</sup>. Los antagonistas de los receptores H<sub>2</sub> empiezan a hacer efecto a los 30 minutos y un efecto máximo requiere 30-60 minutos. El omeprazol un inhibidor de la bomba de protones y agente anti secretor requiere 40 minutos para reducir la acidez gástrica.

La preoxigenación debe ser óptima para alcanzar el tiempo más largo de apnea antes de la desaturación. La paciente gestante a término tiene un consumo de oxígeno 20 a 30% mayor. Se recomiendan 3 a 5 minutos de respiraciones a volumen tidal con oxígeno al 100% o 8 respiraciones profundas en 60 segundos<sup>(56)</sup>. McClelland et al.<sup>(57)</sup>, usando un ordenador simularon periodos de apnea, en una serie de pacientes hipotéticos que respiraban oxígeno al 100% por 10 minutos, estimando que la mujer en trabajo de parto con un IMC de 50 kg/m<sup>2</sup> se empezaría a desaturar después de 90 s durante el periodo de apnea. La mujer embarazada de peso normal en trabajo de parto puede tolerar aproximadamente 3,5 minutos de apnea antes de desarrollar una desaturación significativa<sup>(59)</sup>.

El mantenimiento de la oxigenación de la paciente es de suma importancia por los cambios respiratorios relacionados al embarazo; disminución de la capacidad residual funcional, aumento del consumo de oxígeno (20%), aumento de la producción de CO<sub>2</sub> (40%) y disminución de la capacidad buffer, lo que resulta en un desarrollo rápido de hipoxemia y acidosis durante periodos de hipoventilación o apnea.

El valor y la eficacia de la presión cricoidea (PC) en la inducción e intubación en secuencia rápida está siendo cuestionado y no hay evidencia que soporte su uso en la paciente gestante<sup>(58)</sup>. Se ha encontrado que reduce la presión del esfínter esofágico inferior predisponiendo a regurgitación, frecuentemente no ocluye el esófago y puede no ser efectiva en prevenir la aspiración<sup>(59,60)</sup>. A pesar de esto, es realizada por la mayor parte de anestesiólogos, por lo que sigue vigente a pesar de sus defectos. Cuando se aplica la PC y no permite la inserción adecuada de un DEG, TET o dificulta la ventilación, debe ser retirada o se debe disminuir la presión, la cual idealmente debe ser de 30 Newtons ya que presiones mayores producen distorsión de la anatomía.

Las drogas de inducción deben ser seleccionadas de acuerdo a su biodisponibilidad y la condición clínica de

la paciente. El primer intento de intubación debe ser el mejor, se deben poner en práctica todas las condiciones que optimizan la laringoscopia, para que sea realizada con rapidez y con mínimo trauma de la VA.

Si la intubación falla, se recomienda ventilación suave con máscara para oxigenar al paciente y se elige el equipo para realizar la segunda intubación, de acuerdo a la experiencia del que realiza el procedimiento o de acuerdo al algoritmo utilizado. La técnica de ventilación a dos manos puede mejorar el intercambio gaseoso si la ventilación con máscara es difícil. Para pacientes que se mantienen oxigenados puede ser apropiado intentar inmediatamente la segunda laringoscopia<sup>(55)</sup>. La ventilación se prioriza sobre la intubación, cada intento de intubación debe ser completado en menos de un minuto y hay que tener muy presente que los intentos repetidos de intubación pueden resultar en dificultad progresiva de la ventilación y llevar a una completa obstrucción de la VA.

En la gestante a término, la intubación traqueal se considera como la única forma aceptable de asegurar la VA y todos los demás dispositivos están restringidos para ser usados en caso de emergencia como una solución provisional hasta que la VA sea asegurada.

## ¿QUÉ DEBEMOS CONOCER SOBRE LOS DISPOSITIVOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN OBSTETRICIA?

A la actualidad hay un vasto número de dispositivos útiles para casos de visión laringoscópica directa difícil. Sin embargo, la diversidad actual hace difícil elegir entre ellos.

Vamos a revisar la literatura publicada en relación al uso de DEG y videolaringoscopios en casos obstétricos.

### Dispositivos extraglotticos (DEG)

Existen algoritmos que recomiendan el uso de la MLA o sus variantes como dispositivo de rescate de la VA para situaciones de NVNI. Vaida et al.<sup>(48)</sup> sugieren el uso de ILMA, máscara laríngea Proseal (MLP) o máscara laríngea Supreme (MLS) como dispositivos primarios para rescate de la VA obstétrica. Se acepta que en la paciente embarazada, una MLA no proporciona un adecuado sellado de la VA<sup>(10)</sup>, sin embargo en una situación de intubación fallida, permite oxigenar. Las características más importantes de estos dispositivos, son la rapidez de su colocación y su fácil inserción. Siendo los más apropiados para la gestante, aquellos que permiten drenaje esofágico y mayor presión de sellado. La literatura registra manejo de VA obstétrica con LMA clásica (MLAc<sup>(61,62)</sup>), MLP como rescate para intubación fallida<sup>(63-65)</sup> en cirugía y procedimientos programados<sup>(66,67)</sup>, MLS<sup>(68)</sup>, máscara laríngea de intubación (ILMA)<sup>(69)</sup>, Combitube<sup>(7)</sup>, I-gel<sup>(70)</sup> y tubo laríngeo<sup>(71)</sup>.

Un estudio nacional en el Reino Unido ha encontrado que los DEG fueron utilizados como dispositivos de rescate en el 86% de casos de intubación fallida<sup>(19)</sup>. Se debe pensar en ellos ante una situación NVNI y como puente para una cricotirotomía.

*Máscara laríngea clásica (MLAc)*: es el dispositivo más popular para el rescate de la intubación fallida. Es considerada como parte del equipo necesario para el manejo de la VAD en la gestante como medida salvadora<sup>(72)</sup>, pero no como dispositivo de rutina porque esta población tiene alto riesgo de aspiración. Permite ventilar, intubar a ciegas, usar un estilote de intubación o un FF. El manejo estándar de la VA en obstetricia sigue siendo el uso del TET. La técnica de intubación con FF guiada por la MLA tiene un 100% de éxito. Una de las razones por las que la MLA funciona bien como una vía respiratoria habitual es que la posición exacta no es crucial para que trabaje aceptablemente, queda en una posición central perfecta en el 45-60% de las veces. Ha sido usada en una serie de 1.067 pacientes saludables sometidas a cesárea electiva manejadas con AG, encontrándose exitosa su inserción al primer intento en el 98% de pacientes seleccionados cuando son manejados por expertos y no se encontraron casos de regurgitación o aspiración<sup>(62)</sup>. Hay numerosos casos clínicos publicados de su uso como un dispositivo de rescate de la VA en pacientes obstétricas sometidas a cesárea electiva<sup>(73,74)</sup> o de emergencia<sup>(75)</sup> y que no pudieron ser ventiladas usando máscara facial y/o cuya tráquea no pudo ser intubada.

*Máscara laríngea Proseal (MLP)*: fue introducida en la práctica clínica el 2000. Su diseño permite una ventilación a presión positiva de 30-40 cm H<sub>2</sub>O, un sellado de 10 cm H<sub>2</sub>O más alto y una mayor capacidad ventilatoria que la MLA. Evans et al.<sup>(76)</sup> concluyeron después de evaluar 300 adultos anestesiados que la MLP es un dispositivo confiable para manejar la VA, porque permite un sellado glótico efectivo en pacientes paralizados y no paralizados. Cook et al.<sup>(77)</sup>, compararon la MLAc con la MLP en 180 pacientes anestesiados sin relajación neuromuscular, concluyendo que la MLP permite una mejor ventilación a presión positiva, lo que podría ser una ventaja en anestesia obstétrica. Por otro lado, se puede intubar a través de ella usando un fibroscopio flexible pediátrico como guía. La MLP ha sido exitosamente usada en gestantes programadas para cesárea electiva con bajo riesgo de aspiración<sup>(67)</sup>, después de intubación fallida<sup>(64,65,78)</sup> y en ventilación mecánica postoperatoria durante 8 horas<sup>(63)</sup>. Se ha descrito su uso en sesiones de terapia electroconvulsiva en una mujer gestante con VAD conocida<sup>(66)</sup>.

*Máscara Laríngea Supreme (MLS)*: es un DEG que provee un buen sellado para ventilación con presión positiva. La han presentado como una alternativa útil a la intubación traqueal en gestantes sometidas a cesárea (567 electivas y 124 urgentes), con una inserción exitosa al primer intento del 98% en un tiempo promedio de 19,5 s, permitiendo una ventilación efectiva y baja incidencia de efectos colaterales<sup>(68)</sup>.

*Máscara laríngea de intubación (Fastrach/ILMA)*: los estudios la han mostrado como una alternativa válida para ventilar e intubar, tiene un alto éxito de inserción, aún en personal sin experiencia<sup>(49)</sup> y en intubación fallida<sup>(69,79)</sup>. Hay quienes la consideran el mejor dispositivo alternativo para intubar<sup>(49)</sup>. Debe estar presente en los carros de VAD como dispositivo alternativo siguiendo una intubación difícil o fallida.

*Combitube*: fue aprobado por la FDA en 1988. Es un dispositivo de VA que se ubica a ciegas o con la ayuda de un laringoscopio. Debe ser considerado su uso en una situación de VA de emergencia, especialmente si el paciente tiene riesgo de aspiración. Permite adecuada ventilación dentro de los 15 a 30 segundos de su inserción. Solo hay un caso documentado de su uso en una gestante<sup>(7)</sup>. Hay quienes opinan que no es una opción adecuada para el abordaje de la VA de la gestante<sup>(35)</sup>.

Otros DEG:

- I-gel. Es un dispositivo descartable introducido en la clínica el 2007. Estudios preliminares han demostrado su fácil inserción, provee un adecuado sellado con baja tasa de morbilidad. Es una alternativa razonable al TET durante la ventilación controlada y puede ser usado como un conducto de intubación traqueal y rescate de la VA. El diámetro de la VA de este dispositivo permite la introducción de un TET. Se ha informado de su uso como dispositivo primario, en situaciones de NVNI<sup>(80)</sup> y en intubación traqueal fallida en anestesia obstétrica<sup>(70)</sup>.
- Tubo laríngeo. Introducido en Europa en el 2002, es un DEG reusable y desechable que tiene un lumen o dos lúmenes según el modelo, con dos manguitos de baja presión faríngeo y esofágico. Se informa de su uso en una gestante sometida a cesárea de urgencia en una situación NVNI<sup>(71)</sup>. Puede ser una buena elección para el manejo de la VA de emergencia<sup>(32)</sup>, porque proporciona un sellado de VA más alta que la MLA clásica con un tiempo de inserción comparable. Una presión de VA de 40 cmH<sub>2</sub>O puede ser alcanzado sin insuflación gástrica<sup>(71)</sup>.

## Videolaringoscopios (VLs)

Se están convirtiendo en la estrategia de elección en el rescate de la VAD. Es el primer dispositivos que usamos ante un Cormack-Lehane grado 3b, diagnosticado en la primera laringoscopia directa. Por las características de estos dispositivos se debe poner énfasis en la implementación e integración de los VLs en la práctica clínica del manejo de la VA.

Al momento actual la literatura informa de su uso en casos clínicos y en series pequeñas para el manejo de la VA obstétrica, con Airtraq<sup>(29,81,82)</sup>, Glidescope<sup>(83,84)</sup>, C-MAC-Storz<sup>(85)</sup>, Pentax AWS<sup>(86,87)</sup> y McGrath Serie 5<sup>(88)</sup>.

*Airtraq* (Prodol Meditec S.A., Vizcaya, Spain): es uno de los dos dispositivos usados con éxito en el manejo de la VAD, que permiten la visualización de la glotis sin alineamiento de los ejes, el otro es LMA C-Trach (SEBAC, Pantin, France) que actualmente está discontinuado.

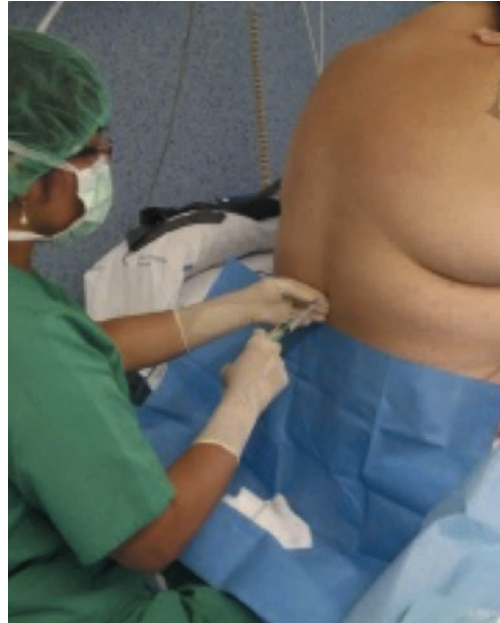
El primer uso de Airtraq en obstetricia fue informado por Dhonneur et al.<sup>(81)</sup> en 2007, en dos casos de intubación difícil en gestantes obesas mórbidas. Se ha descrito su uso en una gestante con siringomielia y malformación de Arnold-Chiari tipo I, después de una laringoscopia estándar difícil<sup>(29)</sup> y en una cesárea de emergencia en una paciente con VAD prevista<sup>(89)</sup>.

*Glidescope* (Satum Biomedical System Inc., Burnaby, Canada/Verathon Medical Europe): Es un dispositivo que puede ser útil en obstetricia para el rescate o como primera opción en casos de intubación difícil conocida. Turkstra et al.<sup>(83)</sup> mencionan haberlo utilizado como dispositivo de rescate después de una intubación fallida con laringoscopia directa en dos cesáreas de emergencia. Aziz et al.<sup>(90)</sup> realizan un estudio observacional encontrando con laringoscopia directa un 95% de éxito en el primer intento de intubación y 100% con Glidescope en el manejo de la VA obstétrica

*McGrath Serie 5* (Aircraft Medical Ltd, Edinburgh, UK): En un estudio aleatorizado que compara el perfil del videolaringoscopio McGrath con el laringoscopio Macintosh en 80 pacientes obstétricas, encuentra que el primero permite una mejor visión laríngea, con un tiempo de intubación promedio más largo (47,25 s)<sup>(91)</sup>.

## ¿CÓMO PODEMOS PREVENIR UNA VÍA AÉREA DIFÍCIL EN OBSTETRICIA?

La estrategia más efectiva para manejar la VAD en obstetricia es evitarla<sup>(56)</sup>. Sabemos que la habilidad para predecir la intubación difícil es pobre, que los test únicos no tienen valor predictivo y que el riesgo aumenta dramáticamente con el mayor número de hallazgos anormales de la VA<sup>(13)</sup>, lo que ha sido confirmado en un reciente meta análisis<sup>(92)</sup>. Por lo que se ha sugerido



**Figura 4.** Colocación de epidural profiláctica en paciente obesa mórbida al inicio del trabajo de parto.

un método simple de tres pasos para ser realizado antes de manejar la VA en la paciente obstétrica:

- Apertura de la boca y la visibilidad de las estructuras faríngeas posteriores (supino vs sentado).
- Distancia mentotiroides.
- Movilidad del cuello.

Ningún paciente debe ser sometido a AG sin que se le haya evaluado la VA. En un auditoria, Barnardo y Jenkins<sup>(6)</sup> encontraron que la VA se había evaluado en menos de la mitad de los casos. En otra auditoria, Hawthorne et al.<sup>(9)</sup> evaluaron la VA retrospectivamente en intubaciones fallidas y difíciles y notaron que en un tercio de casos tenían test predictivos de dificultad positivos y que dos de los 23 casos tenían antecedente documentado de dificultad previa con la intubación. La falta de evaluación es un factor contribuyente a la mortalidad asociada a anestesia.

Por lo que la conducta en la población obstétrica se debe basar en los siguientes pasos:

- Evaluación rutinaria de la VA de todas las pacientes en el periparto.
- Evaluación minuciosa de las pacientes de alto riesgo.
- Mayor inserción de epidurales profilácticas, que podrían utilizarse en el caso improbable de que la paciente identificada como de riesgo (dificultad con el manejo de la VA) presente un cesárea de emergencia (Fig. 4).

## ¿CÓMO ENTRENARSE EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL OBSTÉTRICA?

Dado que cada vez es menos frecuente la elección de la AG en obstetricia, los especialistas en formación tienen pocas posibilidades de atender a esta población. Por otro lado la mayor parte de atenciones se realizan en un escenario de cesárea urgente y durante periodos de guardia. El 50% de AG en partos por cesárea ocurren durante la noche y aproximadamente 80% de intubaciones fallidas ocurren en manos de médicos en formación porque la inexperiencia es la primera causa de falla<sup>(93,94)</sup>. El Servicio de Anestesiología del Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena, donde trabajamos, está conformado por 27 anestesiólogos y 8 especialistas en formación y se realizan entre 13-15 AG por año, que representan el 2% de la población obstétrica atendida. Cada médico especialista atiende aproximadamente un caso cada dos años y principalmente en situaciones de urgencia<sup>(40)</sup>. Por todo ello, la manera de entrenarse en el manejo de la vía aérea obstétrica, es manteniendo una capacitación periódica en vía aérea difícil, dado que este conocimiento va a redundar en la toma de decisiones en momentos estresantes. (Fig 5).

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente de 35 años de edad, primigesta, con 39 semanas de gestación IMC: 40 kg/m<sup>2</sup> programada para cesárea por placenta previa. Estable hemodinámicamente, no sangrado activo. Examen de la vía aérea: Mallampati III, distancia interincisivos 3,5 cm, flexo-extensión cervical disminuida, distancia tiromentoniana 6 cm. Manejo anestésico: anestesia raquídea. En el postoperatorio inmediato presenta sangrado profuso reingresando a quirófano. Técnica anestésica: preoxigenación con 4 respiraciones a volumen tidal, inducción e intubación en secuencia rápida con etomidato 0,2 mg/kg, fentanilo 1 µg/kg, bromuro de rocuronio 0,9 mg/kg y lidocaína 1 mg/kg. Paciente es intubada con dispositivo óptico Airtraq en 12 s. Acto quirúrgico y postoperatorio sin incidencias.

### Caso 2

Paciente de 20 años de edad acondroplasia, primigesta de 34 semanas de gestación gemelar, programada para cesárea. Antecedentes: obesa, portadora de asma bronquial. Examen de vía aérea: Mallampati III, apertura bucal < 5 cm, distancia tiromentoniana de 7 cm, movilidad cervical limitada, cuello corto, macroglosia. Técnica anestésica: inducción e intubación en



**Figura 5.** Entrenamiento del manejo de la vía aérea con maniqués.

secuencia rápida, intubación con máscara laríngea de intubación (Fastrach), previa preoxigenación. Extubación con paciente despierta. Acto quirúrgico y postoperatorio sin incidencias<sup>(95)</sup>.

## CONCLUSIONES

- El manejo de la vía aérea difícil en la paciente obstétrica, es una situación crítica para la cual se debe estar entrenado.
- Se debe reevaluar la vía aérea de las gestantes que van a ser sometidas a cesárea antes de comenzar el acto anestésico por los cambios que se pueden presentar durante el parto.
- La incidencia de intubación difícil/fallida en la población obstétrica es similar a la población quirúrgica general, en los servicios que cuentan con anestesiólogos obstétricos las 24 horas.
- La principal meta luego de una intubación fallida es mantener la oxigenación y evitar la aspiración del contenido gástrico.
- Ante una situación de vía aérea difícil obstétrica, la prioridad es la vida de la madre.
- Planeamiento y prevención de los problemas de la vía aérea es la piedra angular de la anestesia obstétrica.
- Un algoritmo preconcebido y la disponibilidad de equipos alternativos para manejar la vía aérea difícil, se asocia con reducción de las complicaciones maternas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Vasdev GM, Harrison BA, Keegan MT, Burkle CM. Management of the difficult and failed airway in obstetric anesthesia. *J Anesth.* 2008;22:38-48.
2. [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs348/es](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs348/es)
3. Wali A, Suresh MS. Maternal morbidity, mortality, and risk assessment. *Anesthesiol Clin.* 2008;26:197-230.

4. Clyburn PA. Early thoughts on "Why Mothers Died" 2000-2002. *Anaesthesia*. 2004;59:1157-9.
5. Mhyre JM, Riesner MN, Polley LS, Naughton NN. A series of anesthesia-related maternal deaths in Michigan, 1985-2003. *Anesthesiology*. 2007;106:1096-104
6. Barnardo PD, Jenkins JG. Failed tracheal intubation in obstetrics: a 6-year review in a UK region. *Anaesthesia*. 2000; 55:690-4.
7. Kuczkowski KM, Reisner LS, Benumof JL. Airway problems and new solutions for the obstetric patient. *J Clin Anesth*. 2003;15:552-63.
8. Rahman K, Jenkins JG. Failed tracheal intubation in obstetrics: no more frequent but still managed badly. *Anaesthesia*. 2005;60:168-71.
9. Hawthorne L, Wilson R, Lyons G, Dresner M. Failed intubation revisited: 17-yr experience in a teaching maternity unit. *Br J Anaesth*. 1996;76:680-4.
10. McDonnell NJ, Paech MJ, Clavisi OM, Scott KL; Anzca Trials Group. Difficult and failed intubation in obstetric anaesthesia: an observational study of airway management and complications associated with general anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anaesth*. 2008; 17:292-7.
11. Samsoun GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42:487-90.
12. Lyons G. Failed intubation. Six years' experience in a teaching maternity unit. *Anaesthesia*. 1985;40:759-62.
13. Rocke DA, Murray WB, Rout CC, Gouws E. Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anaesthesia. *Anesthesiology*. 1992;77:67-73.
14. Goldszmidt E. Is there difference between the obstetric and non-obstetric airway? En: Halpern S, Douglas M (eds). Blackwell Publishing: Evidence Based Obstetric Anesthesia; 2005. p. 225-36.
15. McKeen DM, George RB, O'Collen CM, Allen VM, Yazer M, Wilson M, et al. Difficult and failed intubation: Incident rates and maternal, obstetrical and anesthetic predictors. *Can J Anesth*. 2011;58:514-24.
16. Djabatey EA, Barclay PM. Difficult and failed intubation in 3430 obstetric general anaesthetics. *Anaesthesia*. 2009;64:1168-71.
17. Palanisamy A, Mitani AA, Tsen LC. General anesthesia for cesarean delivery at a tertiary care hospital from 2000 to 2005: a retrospective analysis and 10-year update. *Int J Obst Anesth*. 2011;20:10-6.
18. Tao W, Edwards JT, Tu F, Xie Y, Sharma SK. Incidence of unanticipated difficult airway in obstetric patients in a teaching institution. *J Anesth*. 2012;26:339-45.
19. Quinn AC, Milne D, Columb M, Gorton H, Knight M. Failed tracheal intubation in obstetric anaesthesia: 2 yr national case-control study in the UK. *Br J Anaesth*. 2013;110:74-80.
20. Douglas MJ, Preston RL. The obstetric airway: things are seldom as they seem. *Can J Anesth*. 2011;58:494-8.
21. Yeo SW, Chong JL, Thomas E. Difficult intubation: a prospective study. *Singapore Med J*. 1992;33:362-4.
22. Pilkington S, Carli F, Dakin MJ, Romney M, De Witt KA, Doré CJ, et al. Increase in Mallampati score during pregnancy. *Br J Anaesth*. 1995;74:638-42.
23. Kodali BS, Chandrasekhar S, Bulich LN, Topulos GP, Datta S. Airway changes during labor and delivery. *Anesthesiology*. 2008;108:357-62.
24. Isono Sh. Mallampati Classification, an Estimate of Upper Airway Anatomical Balance, Can Change Rapidly during Labor. *Anesthesiology*. 2008;108:347-8.
25. Farcon EL, Kim MH, Marx GF. Changing Mallampati score during labour. *Can J Anaesth*. 1994;41:50-1.
26. Boutonnet M, Faitot V, Katz A, Salomon L, Keita H. Mallampati class changes during pregnancy, labour, and after delivery: can these be predicted? *Br J Anaesth*. 2010;104:67-70.
27. Hu J, Huang S, Tian F, Sun S, Li N, Xie Y A comparison of upper airway parameters in postpartum patients: vaginal delivery vs caesarean *Int J Clin Exp Med*. 2014;7:5491-7.
28. Erzi T, Szmuk P, Evron S, Geva D, Hagay Z, Katz J. Difficult airway in obstetric Anesthesia: A review. *Obstet Gynecol Surv*. 2001;56:631-41.
29. Mustapha B, Chkoura K, Elhassani M, Ahtil R, Azendour H, Kamili ND. Difficult intubation in a parturient with syringomyelia and Arnold-Chiari malformation: Use of Airtraq™ laryngoscope. *Saudi J Anaesth*. 2011;5:419-22.
30. Reid AW, Warmington AD, Wilkinson LM. Management of a pregnant patient with airway obstruction secondary to goitre. *Anaesth Intensive Care*. 1999;27:415-17.
31. Kuczkowski KM, Benumof JL. Subglottic tracheal stenosis in pregnancy: anaesthetic Implications. *Anaesth Intensive Care*. 2003;31:576-7.
32. Munnur U, de Boisblanc B, Suresh MS. Airway problems in pregnancy. *Crit Care Med*. 2005;33(10 Suppl):S259-68.
33. Macarthur AJ. What's New in Obstetric Anesthesia. *Anesthesiology*. 2008;108:777-8.
34. Nucci LB, Schmidt MI, Duncan BB. Nutritional status of pregnant women: prevalence and associated pregnancy outcomes. *Revista de Saude Publica*. 2001;35:502-7.
35. Saravanakumar K, Rao SG, Cooper GM. Obesity and obstetric anaesthesia. *Anaesthesia*. 2006;61:36-48.
36. Hood DD, Dewan DM. Anaesthetic and obstetric outcome in the morbidly obese parturients. *Anesthesiology*. 1993;79:7210-8.
37. Rudra A. Airway management in obstetrics. *Indian J Anaesth*. 2005;49:328-35
38. Cordero I. La vía respiratoria en la embarazada. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación* 2010;9:71-82. Disponible en: [bvs.sld.cu/revistas/scar/vol\\_9\\_2\\_10/ane03210.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/scar/vol_9_2_10/ane03210.pdf)
39. Mhyre JM. What's new in obstetric anesthesia in 2009? An update on maternal patient safety. *Anesth Analg*. 2010; 111:1480-7.
40. Castillo CG, Marroquín HA, Candia CA, Aguilar FA, Bastida A, Amongero F. Anestesia general para cesárea en un hospital universitario. *Actas Peru Anestesiol*. 2013;21:56-61.
41. [http://www.scartd.org/axius/algo\\_vad\\_obstetricia.pdf](http://www.scartd.org/axius/algo_vad_obstetricia.pdf)

42. Trevisan P. Fiberoptic awake intubation for caesarean section in a parturient with predicted difficult airway. *Minerva Anestesiologica*. 2002;68:775-81.
43. Callander CC, Thomas JS. The ethics of difficult tracheal intubation. *Anaesthesia*. 1988;43:703-4.
44. Fuhman TM, Farina RA. Elective tracheostomy for a patient with a history of difficult. *J Clin Anesth*. 1995;7:250-2.
45. Harmev M, Latto IP, Vaughan RS. Difficult and failed intubation in obstetric. En: *Difficulties in Tracheal Intubation*, 2<sup>nd</sup> Ed. London: WB Saunders Company; 1997. p. 307-19.
46. Soltanifar D, Bogod D, Harrison S, Carvalho B, Sultan P. Survey of accepted practice following failed intubation for emergency caesarean delivery. *Anesthesiology Res Pract*. 2015(2015), Article ID: 192315. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/192315>
47. Tunstall ME. Anaesthesia for obstetric operations. *Clin Obstet Gynaecol*. 1980;7:665-94.
48. Vaida SJ, Pott LM, Budde AO, Gaitini LA. Suggested algorithm for management of the unexpected difficult airway in obstetric anesthesia. *J Clin Anesth*. 2009;21:385-6.
49. Niazi A, Cummins E, Walsh K. Difficult airway equipment in obstetric units in the Republic of Ireland: results of a national survey. *Eur J Anesthesiol*. 2004;21:861-3.
50. Biro P. Difficult intubation in pregnancy. *Curr Opin in Anesthesiol*. 2011;24:249-54.
51. Anesthesia for emergency deliveries. ACOG committee opinion: committee on obstetrics: maternal and fetal medicine. Number 104-March 1992. *Int J Gynaecol Obstet*. 1992;37:148.
52. Afolabi BB, Lesi FEA. Regional versus general anaesthesia for caesarean section. Review. The Cochrane library. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD004350.pub3/epdf/abstract>
53. Hawsworth CR, Purdie J. Failed combined spinal epidural then failed intubation at an elective caesarean section. *Hosp Med*. 1998;59:173.
54. Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists task force on Obstetric Anesthesia. *Anesthesiology*. 2007;106:843-63.
55. National Institute for Health and Clinical Excellence Clinical Guideline: Caesarean section. Disponible en: <http://www.nice.org.uk/Guidance/CG13>
56. Mhyre JM, Healy D. The Unanticipated Difficult Intubation in Obstetrics. *Anesth Analg*. 2011;112:648-51.
57. McClelland SH, Bogod DG, Hardman JG. Pre-oxygenation and apnoea in pregnancy: changes during labour and with obstetric morbidity in a computational simulation. *Anaesthesia*. 2009;64:371-7.
58. Lipman S, Cohen S, Einav S, Jeejeebhoy F, Mhyre JM, Morrison LJ, Katz V. The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology consensus statement on the management of cardiac arrest in pregnancy. *Anesth Analg*. 2014;118:1003-16.
59. Neilipovitz DT, Crosby ET. No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction. *Can J Anaesth*. 2007;54:748-64.
60. de Souza DG, Doar LH, Mehta SH, Tiourine M. Aspiration prophylaxis and rapid sequence induction for elective caesarean delivery: time to reassess old dogma? *Anesth Analg*. 2010;110:1503-5.
61. McClune S, Regan M, Moore J. Laryngeal mask airway for caesarean section. *Anaesthesia*. 1990;45:227-8.
62. Han TH, Brimacombe J, Lee EJ, Yang HS. The laryngeal mask airway is effective (and probably safe) in selected healthy parturients for elective Caesarean section: a prospective study of 1067 cases. *Can J Anesth*. 2001;48:117-21.
63. Keller C, Brimacombe J, Lirk P, Pühringer F. Failed obstetric tracheal intubation and postoperative respiratory support with the Proseal laryngeal mask airway. *Anesth Analg*. 2004;98:1467-70.
64. Bullingham A. Use of the Proseal laryngeal mask airway for airway maintenance during emergency Caesarean section after failed intubation. *Br J Anaesth*. 2004;92:903.
65. Cook TM, Brooks TS, Van der Westhuizen J, Clarke M. The Proseal LMA is a useful rescue device during failed rapid sequence intubation: two additional cases. *Can J Anesth*. 2005;52:630-3.
66. Brown NI, Mack PF, Mitera DM, Dhar P. Use of the Proseal™ laryngeal mask airway in a pregnant patient with a difficult airway during electroconvulsive therapy. *Br J Anaesth*. 2003;91:752-4.
67. Halaseh BK, Sukkar ZF, Hassan LH, Sia TH, Bushnaq WA, Adarbeh H. The use of Proseal laryngeal mask airway in caesarean section-experience in 3000 cases. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38:1023-8.
68. Yao WY, Li SY, Sng BL, Lim Y, Sia AT. The LMA Supreme™ in 700 parturients undergoing Caesarean delivery: an observational study. *Can J Anesth*. 2012;59:648-54.
69. Minville V, N'guyen L, Coustet B, Fourcade O, Samii K. Difficult airway in obstetric using Ilma-Fastrach. *Anesth Analg*. 2004;99:1873.
70. Berger M, Corso RM, Piraccini E, Agnoletti V, Valtancoli E, Gambale G. The i-gel in failed obstetric tracheal intubation. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2011;39:136.
71. Zand F, Amini A. Use of the Laryngeal Tube-S for airway management and prevention of aspiration after a failed tracheal intubation in a parturient. *Anesthesiology*. 2005;102:481-2.
72. Preston R. The evolving role of the laryngeal mask airway in obstetrics. *Can J Anesth*. 2001;48:1061-5.
73. de Mello WF, Kocan M. The laryngeal mask in failed intubation. *Anaesthesia*. 1990;45:689-90.
74. Anderson KJ, Quinlan MJ, Popat M, Russell R. Failed intubation in a parturient with spina bifida. *Int J Obstet Anesth*. 2000;9:64-8.
75. Priscu V, Priscu L, Soroker D. Laryngeal mask for failed intubation in emergency caesarean section. *Can J Anaesth*. 1992;39:893.
76. Evans NR, Gardner SV, James MFM, King JA, Roux P, Bennett P, et al. The Proseal laryngeal mask: results of a descriptive trial with experience of 300 cases. *Br J Anaesth*. 2002;88:534-9.
77. Cook TM, Nolan JP, Verghees C, Strube PJ, Lees M, Millar JM, et al. Randomized crossover comparison of the pro-

- seal with the classic laryngeal mask airway in unparalysed anaesthetized patients. *Br J Anaesth.* 2002;88:527-33.
78. Awan R, Nolan JP, Cook TM. Use of a Proseal laryngeal mask airway for airway maintenance during emergency Caesarean section after failed tracheal intubation. *Br J Anaesth.* 2004;92:144-6.
  79. González González G, Marengo de la Fuente ML, Bertomeu Comejo M. Fastrach mask to resolve a difficult airway during emergency cesarean section. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2005;52:56-7.
  80. Corso RM, Piraccini E, Agnoletti V, Gambale G. Use of an i-gel in a can't intubate/can't ventilate situation. *Anaesth Intensive Care.* 2010;38:212.
  81. Dhonneur G, Ndoko S, Amathieu R, Housseini L, Poncelet C, Tual L. Tracheal intubation using the Airtraq in morbid obese patients undergoing emergency cesarean delivery. *Anesthesiology.* 2007;106:629-30.
  82. Riad W, Ansari T. Effect of cricoid pressure on the laryngoscopic view by Airtraq in elective caesarean section: a pilot study. *Eur J Anaesth.* 2009;26:981-2.
  83. Turkstra TP, Armstrong PM, Jones PM, Quach T. Glidescope use in the obstetric patient. *Int J Obstet Anesth.* 2010;19:123-4.
  84. Dinges E, Ortner C, Bollag L, Davies J, Landau R. Osteogenesis imperfect: cesarean deliveries in identical twins. *Int J Obstet Anesth.* 2015;24:64-8.
  85. Shonfeld A, Gray K, Lucas N, Robinson N, Loughnan B, Morris H, et al. Video laryngoscopy in obstetric anesthesia. *J Obstet Anaesth Crit Care.* 2012;2:53
  86. Browning RM, Rucklidge MW. Tracheal intubation using the Pentax Airway Scope videolaryngoscope following failed direct laryngoscopy in a morbidly obese parturient. *Int J Obstet Anesth.* 2011;20:200-1.
  87. Kariya N, Kimura K, Iwasaki R, Ueki R, Tataru T, Tashiro C. Intraoperative awake tracheal intubation using the Airway Scope™ in caesarean section. *Anaesth Intensive Care.* 2013;41:390-2.
  88. Sirico A, Maruotti GM, Martinelli P, Lanna M, Anfora R, Setaro A, et al. Airway management with McGrath Series 5 video laryngoscope in a woman with Klippel-Feil syndrome requiring urgent caesarean section. *Int J Obstet Anesth.* 2015;24:286-8.
  89. Ni J, Luo L, Wu L, Luo D. The Airtraq™ laryngoscope as a first choice for parturients with an expected difficult airway. *Int J Obstet Anesth.* 2014 ;23:94-5
  90. Aziz MF, Kim D, Mako J, Hand K, Brambrink AM. A retrospective study of the performance of video laryngoscopy in an obstetric unit. *Anesth Analg.* 2012;115:904-6.
  91. Arici S, Karaman S, Dogru S, Karaman T, Tapar H, Özsoy AZ, et al. The McGrath Series 5 video laryngoscope versus the Macintosh laryngoscope: a randomized trial in obstetric patients. *Turk J Med Sci.* 2014;44:387-92.
  92. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology.* 2005;103:429-37.
  93. Asai T. Airway management in patients undergoing emergency Cesarean section. *J Anesth.* 2015 May 28. [En prensa].
  94. Scott-Brown S, Russell R. Video laryngoscopes and the obstetric airway. *Int J Obstet Anesth.* 2015;24:137-46
  95. Llanos Palmira LE, López Rabasall SI, Fonseca León A, Santos González Rodríguez G, Díaz Rodríguez JH. Vía respiratoria difícil en paciente obstétrica acondroplásica. *Rev Cubana de Anestesiología y Reanimación.* 2012; 11:130-8.



La obesidad es un problema de salud pública mundial y su prevalencia está aumentando en todos los países, habiendo alcanzado en algunas zonas proporciones epidémicas.

Entre 1980 y 2014, la obesidad se ha multiplicado por más de dos en todo el mundo. En 2014, más de 1.900 millones de adultos mayores de 18 años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos<sup>(1)</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que para el 2015, 2,3 mil millones de adultos tendrían sobrepeso y más de 700 millones serían obesos<sup>(1)</sup>.

La mayoría de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad producen más pérdidas de vida que la desnutrición. Cada año mueren como mínimo 2,8 millones de personas a causa de la obesidad y/o sobrepeso<sup>(1)</sup>.

En España, se realizó entre junio de 2008 y octubre del 2010 un estudio en 12.883 personas mayores de 18 años. Los datos se tomaron del Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular de España (ENRICA). Los resultados obtenidos demostraron que el promedio del índice de masa corporal (IMC) de los adultos fue de 26,9 kg/m<sup>2</sup>, (27,4 en hombres y 26,3 en mujeres). La prevalen-

cia de sobrepeso fue de 39,4% (46,4% en hombres y 32,5% en mujeres) y la prevalencia de obesidad fue de 22,9% (24,4% en hombres y 21,4% en mujeres) (Tabla 1). La frecuencia de sobrepeso y obesidad se incrementa con la edad y es mayor en hombres que en mujeres, excepto para los mayores de 65 años, donde la obesidad es más frecuente en mujeres<sup>(2)</sup>.

Esta tendencia hace que el conocimiento del manejo anestésico en este sub grupo poblacional, que requiere consideraciones especiales en el perioperatorio, deba ser sólido, siendo el manejo de la vía aérea (VA) solo un aspecto dentro del contexto de un paciente que representa un reto por su anatomía, fisiología y farmacología alterada, y que trae consigo problemas cardiovasculares, respiratorios y endocrinos asociados<sup>(3)</sup>.

## ¿CÓMO SE CLASIFICA LA OBESIDAD?

El índice más utilizado para clasificar la acumulación de tejido adiposo es el índice de Quetelet (astrónomo, naturalista, matemático y estadista belga que ideó éste método), también conocido como IMC, que se define como el cociente entre el peso (P) en kg y la altura (A) en metros al cuadrado ( $IMC = P/A^2$ ). Una de las clasificaciones más empleadas es la de la OMS, la cual

**Tabla 1.** Prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población adulta de España 2008-2010<sup>(2)</sup>.

Grupo etario	n	Sobrepeso %	Obesidad %
Total	12.036	39,4	22,9
18-44	6.018	33,4	15,0
45-64	3.580	44,9	27,8
+ 65	2.438	46,0	35,0

Sobrepeso:  $IMC = 25-29,9 \text{ kg/m}^2$ , obesidad:  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ .

**Tabla 2.** Valores del índice de masa corporal según la OMS.

Categoría	Valores según IMC
Persona delgada	< 20
Peso normal	20-25
Obesidad grado I	25-30
Obesidad grado II	30-35
Obesidad grado III	35-40
Obesidad grado IV	> 40

clasifica según el IMC para enmarcar la relación del peso con normalidad o anormalidad (Tabla 2).

En la clasificación de la SEEDO<sup>(4)</sup> (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad) del 2007 (Tabla 3) se adiciona un grado más, la obesidad extrema, como aquella con un IMC  $\geq 50$ . En otra clasificación el IMC  $> 30$ ,  $> 35$  y  $> 55$  kg/m<sup>2</sup> se correlaciona con obesidad, obesidad mórbida (OM) y súper obesidad mórbida respectivamente<sup>(5)</sup>.

Durante años, el grado de dificultad que presenta la VA del paciente obeso ha sido objeto de debate. En algunos trabajos parece que existe relación entre obesidad y dificultad de intubación<sup>(6-10)</sup>, sin embargo en otros no se ha podido demostrar evidencia de esta relación<sup>(11-14)</sup>. Sin duda han contribuido a estas discrepancias la falta de uniformidad entre los distintos protocolos de manejo de la VA y especialmente la posición de la cabeza y el cuello en el momento de la intubación orotraqueal (IOT).

Revisaremos y analizaremos los predictores de VA en la obesidad y las consideraciones actuales de manejo que han demostrado ser útiles.

### ¿CUÁLES SON LOS PUNTOS DE INTERÉS EN EL PACIENTE OBESO SOMETIDO A ANESTESIA?

- Las alteraciones de la anatomía y fisiología pulmonar.
- Reconocer los retos que se pueden encontrar en la ventilación con máscara, IOT, uso de dispositivos extraglóticos (DEG) y con la VA quirúrgica.
- Aplicar técnicas optimizadas para la inducción de la anestesia general (AG).
- Planear el método más adecuado, equipos y dispositivos de rescate requeridos para asegurar la VA.
- Prever complicaciones para suministrar una adecuada ventilación en el paciente obeso sometido a AG y considerar estrategias alternativas para minimizar las complicaciones.
- Optimizar las condiciones para una extubación traqueal segura.

**Tabla 3.** Criterios de la SEEDO para definir la obesidad en grados según el índice de masa corporal (IMC) en adultos.

Categoría	Valores límite de IMC
Peso insuficiente	< 18,5
Peso normal	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad de tipo I	30,0-34,9
Obesidad de tipo II	35,0-39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	$\geq 50$

### ¿QUÉ CAMBIOS SE PRESENTAN EN LA ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA DE LOS PACIENTES OBESOS?

La VA en el paciente obeso es más estrecha por la presencia de mejillas grasosas, lengua grande, abundante tejido blando supralaríngeo y glotis alta y anterior<sup>(15)</sup>. El depósito de tejido adiposo puede cambiar la apariencia normal a la laringoscopia por lo que puede ser difícil reconocer la apertura glótica<sup>(16)</sup>. En estos pacientes, la flexión suele estar limitada por la presencia de grasa torácica y la extensión por la grasa cervical (cuello grueso), lo que se puede asociar a una artrosis cervical por sobrecarga<sup>(5,17)</sup>. Hay una relación inversa entre el área faríngea y la obesidad.

El impacto de los cambios anatómicos y fisiológicos en la oxigenación y el manejo de la VA en el paciente obeso, es una consideración importante en el contexto perioperatorio. Depósitos de tejido adiposo en las estructuras faríngeas (predominantemente dentro de las paredes faríngeas laterales) protruyen en el lumen de las vías respiratorias, resultando en estrechamiento de la luz, particularmente en inspiración. La combinación de una lengua grande, excesivo tejido blando de la VA superior y la reducida función de los músculos dilatadores de la faringe durante los periodos de somnolencia predispone al paciente obeso al síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS). Se ha demostrado que pacientes con OM, con o sin SAOS, experimentan episodios frecuentes de desaturación de oxígeno después de la cirugía bariátrica laparoscópica, a pesar de recibir oxígeno suplementario<sup>(18,19)</sup>.

Las alteraciones en la fisiología respiratoria incluyen el aumento del consumo de oxígeno, mayor

frecuencia respiratoria, disminución significativa de los volúmenes pulmonares (principalmente de la capacidad residual funcional [CRF]), aumento de la ventilación por minuto, reducción total de la distensibilidad pulmonar, aumento de la resistencia de la VA y mayor predisposición a atelectasias, sobre todo en posición supina<sup>(18,19)</sup>.

Inmediatamente después de la inducción de la AG, los pacientes con OM presentan disminución de la CRF en aproximadamente un 50% comparada con sus valores basales, lo que contrasta con una disminución del 20% en los pacientes no obesos. Estos cambios fisiológicos predisponen al paciente obeso a una rápida desaturación de oxígeno con el inicio de la apnea<sup>(18,19)</sup>.

## ¿CUAL ES LA DEFINICIÓN DE VÍA AÉREA DIFÍCIL?

La vía aérea difícil (VAD) ha sido definida como la situación clínica en la cual un anestesiólogo entrenado tiene problemas con la ventilación con máscara, IOT o ambos. El término VAD, también abarca la dificultad de ventilación con DEG y/o dificultad o imposibilidad de realizar una VA quirúrgica<sup>(20)</sup>.

La ventilación difícil con máscara se define como la imposibilidad de un anestesiólogo para mantener la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso mayor de 92%, o de prevenir o revertir signos de ventilación inadecuada durante la ventilación con máscara a presión positiva bajo AG<sup>(21)</sup>. La predicción de ventilación difícil con máscara es de vital importancia y un paciente obeso puede ser difícil de ventilar. Las siguientes características son factores de riesgo para ventilación difícil con máscara: sexo masculino, barba, IMC > 26 kg/m<sup>2</sup>, edentulo, edad > 55 años, historia de ronquidos y Mallampati 3 o 4<sup>(21)</sup>. Lo más interesante es que se pueden prevenir con precauciones tan simples como pedir al paciente que se rasure la barba, no retirarse las prótesis dentales antes de la cirugía o traerlas al quirófano para ser utilizadas en el periodo de inducción<sup>(22)</sup>, aspectos que se conversan con el paciente en la consulta de evaluación preanestésica. Bajar de peso antes de la cirugía no ha demostrado reducir la morbimortalidad perioperatoria<sup>(23)</sup>, aparte de que es algo muy difícil de lograr<sup>(24)</sup>.

Se define intubación difícil (ID) a la dificultad de inserción del tubo endotraqueal (TET) con laringoscopia convencional que requiere más de 3 intentos o más de 10 minutos, o a aquella intubación traqueal que requiere múltiples intentos, en la presencia o ausencia de patología traqueal<sup>(20)</sup>, siendo cuatro veces más frecuente en los pacientes que son difíciles de ventilar<sup>(23)</sup>.

1. Las complicaciones severas que ponen la vida en peligro en una VAD son<sup>(23,24)</sup>:
  - Hipoxemia severa: SpO<sub>2</sub> menor de 80%.
  - Colapso cardiovascular severo: presión arterial sistólica menor de 65 mmHg al menos en una ocasión; menor de 90 mmHg treinta minutos después de 500-1.000 ml de cristaloides/coloides y la necesidad de drogas vasoactivas.
  - Parada cardíaca.
  - Muerte.
2. Las complicaciones leves a moderadas incluyen<sup>(23,24)</sup>:
  - Intubación esofágica.
  - Arritmias supraventriculares o ventriculares.
  - Trauma dental.
  - Broncoaspiración.

Cook et al.<sup>(25)</sup>, demostraron en un estudio que en pacientes obesos las complicaciones de la VA son mucho mayores que en los pacientes no obesos.

## ¿CUAL ES LA RELACIÓN ENTRE OBESIDAD Y VÍA AÉREA DIFÍCIL?

Los pacientes obesos están involucrados en el 37% de todos los eventos adversos relacionados con la VA que ocurren en la inducción y en 58% de los que afectan a la extubación<sup>(18)</sup>.

El exceso de tejido graso de estos pacientes en la cara, cuello, pecho, tórax y abdomen, puede producir problemas en el manejo de la VA. La United Kingdom Fourth National Audit Project (NAP-4)<sup>(18)</sup>, revisó las complicaciones mayores del manejo de la VA (muerte, daño cerebral, VA quirúrgica de emergencia, admisión no anticipada a la unidad de cuidados intensivos y estancia prolongada en la unidad de cuidados intensivos), encontrando un riesgo cuatro veces mayor de complicaciones graves en el paciente obeso, en comparación con los pacientes no obesos. Diecinueve (25%) de los 77 pacientes obesos revisados en ese estudio sufrieron daño cerebral o muerte. Durante la AG, la IOT difícil fue encontrada en 23 pacientes; aspiración en uno de cada ocho; problemas de extubación traqueal en siete pacientes, y trauma de la VA en cuatro casos.

## Ventilación con máscara facial

La obesidad ha sido identificada como un predictor independiente de ventilación difícil con mascarilla facial. En un estudio prospectivo de 1.502 pacientes consecutivos para cirugía bajo AG, los anestesiólogos encontraron dificultad en la ventilación con máscara facial en 75 casos, pero solo el 17% de estos (13 pacientes) habían sido previstos como VAD<sup>(26)</sup>. Langeron et al.<sup>(21)</sup>,

usando un análisis multivarianza, identificaron el IMC como uno de los cinco predictores independientes de ventilación difícil con máscara facial, cuando éste era mayor de 26 kg/m<sup>2</sup>. En una revisión de 22.660 casos de ventilación con máscara, se encontró que un IMC mayor a 30 kg/m<sup>2</sup> es un predictor independiente de dificultad y/o imposibilidad para la ventilación con mascarilla y/o IOT<sup>(26)</sup>. Sin embargo hay otros estudios, en los cuales los autores no encontraron que la población obesa sea difícil de ventilar<sup>(27,28)</sup>.

En resumen, la obesidad se asocia con una potencial dificultad de ventilación con máscara facial. Por lo tanto, si ésta dificultad es anticipada o inesperada, los DEG deben estar disponibles en la inducción anestésica de ésta población y en general cuando se maneja la VA.

## DEG

Los DEG se utilizan comúnmente en cirugías programadas y como rescate de la VA, pero ¿qué tan exitosos o seguros son estos en el paciente obeso? En un estudio con más de 15.000 pacientes<sup>(29)</sup>, la obesidad resultó ser un predictor independiente de fallo de la mascarilla laríngea (MLA) unique, lo que requirió la extracción del dispositivo e IOT. La ventilación inadecuada debido a fugas se encontró en 42,4% de los pacientes y obstrucción de las vías respiratorias en 30% de ellos. Los DEG de doble lumen con canal gástrico de succión (DEG de segunda generación) han demostrado que proporcionan ventilación eficaz en pacientes con OM en comparación con la ventilación con máscara en manos inexpertas<sup>(30,31)</sup>. La MLA ProSeal y la MLA Supreme<sup>(32)</sup>, proporcionan presiones más altas de fugas y pueden ser más seguras en pacientes con obesidad; sin embargo hay que tener presente que los DEG no protegen la VA de la aspiración.

Ocho de los 23 casos de aspiración de contenido gástrico durante la anestesia ocurridos como el principal evento de la vía aérea en NAP-4<sup>(18)</sup>, se produjeron en pacientes obesos. En total, ocho pacientes murieron y dos pacientes sufrieron daños cerebrales como resultado de la aspiración de contenido gástrico. Por lo tanto, hay quienes recomiendan precaución en su uso como primera alternativa en el paciente obeso.

## Vía aérea quirúrgica

En un escenario “no ventilable, no intubable” (NVNI), la cricotiroidotomía de emergencia puede ser particularmente difícil en el paciente obeso debido a la distorsión o alteración de la anatomía. Aslani et al.<sup>(33)</sup> han investigado la capacidad de los médicos para identificar la membrana cricotiroidea correctamente en pacientes

obesos (n = 15) y no obesos (n = 41) de sexo femenino, en los cuales esta membrana había sido identificada previamente con ultrasonido, encontrando que, fue correctamente identificada en 1/15 pacientes obesos y en 12/41 de pacientes no obesos. El papel emergente de la ecografía en la identificación anatómica de la VA presenta la ventaja de convertir una técnica a ciegas en una que es eco guiada, ofreciendo la posibilidad de identificar la membrana cricotiroidea con precisión en pacientes con gran circunferencia de cuello (CC) y con puntos anatómicos impalpables<sup>(34)</sup>.

## ¿ES LA LARINGOSCOPIA DIRECTA Y LA INTUBACIÓN TRAQUEAL MÁS DIFÍCIL EN EL PACIENTE OBESO?

Mientras que algunos estudios como el de Juvín et al.<sup>(7)</sup> y Lundstrom et al.<sup>(35)</sup> encuentran que la dificultad de intubación es más común en los pacientes obesos, todavía existe controversia y no hay pruebas suficientes para apoyar que solo un IMC alto sea un predictor independiente fiable de laringoscopia e IOT difícil<sup>(7,14)</sup>. Juvín et al.<sup>(7)</sup> hay una tasa de IOT difícil del 15,5% en los pacientes obesos y de 2,2% en pacientes no obesos. Lundstrom et al.<sup>(35)</sup> en una cohorte de 91.332 pacientes, encontraron que un IMC mayor a 35 kg/m<sup>2</sup> era estadísticamente significativo como predictor de IOT difícil y/o fallida. En contraposición, Erzi et al.<sup>(13)</sup> encontraron que el IMC no fue un predictor independiente de la visión de la laringoscopia directa, sin embargo, en este estudio, la combinación de IMC y dientes superiores anormales fueron predictores significativos de laringoscopia difícil e IOT fallida. Kikkawa et al.<sup>(36)</sup> en 180 pacientes con un IMC promedio de 49 kg/m<sup>2</sup> sometidos a cirugía bariátrica tuvieron una ID solo en 6 (3,3%), definido como 3 o más intentos y en 8,3% tuvieron una laringoscopia difícil, definida como grado 3-4 de la clasificación de Cormack-Lehane, pero todos fueron intubados satisfactoriamente por médicos en formación. Freid<sup>(27)</sup>, en la revisión que realizó sobre inducción en secuencia rápida, obesidad y SAOS, encuentra que la intubación fallida es un hecho infrecuente, aún en los pacientes con OM. Bergland et al.<sup>(37)</sup> y Castillo<sup>(27)</sup> concluyen, que no experimentaron serias dificultades en la ventilación con máscara o IOT, en 500 y 46 pacientes respectivamente sometidos a cirugía bariátrica.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la visión de la glotis con la laringoscopia directa está afectada por la posición del paciente y puede ser optimizada alineando el meato auditivo externo con la horquilla esternal, consideración que no todos los

investigadores toman en cuenta dentro de su material y métodos.

## ¿QUE ES IMPORTANTE EN LA EVALUACIÓN PREOPERATORIA?

La meta de la evaluación preoperatoria es identificar factores de riesgo y planificar estrategias que pueden modificar el curso perioperatorio.

Cuando evaluamos la VA superior en la consulta preanestésica, solemos recoger los siguientes datos: test de Mallampati modificado, movilidad cervical, apertura bucal, distancia esternomentoniana y distancia tiromentoniana entre otros.

Hasta la actualidad ningún test de evaluación de la VA por sí mismo, ha demostrado tener validez para predecir la dificultad de su manejo.

Juvin et al.<sup>(7)</sup> llegaron a la conclusión después de comparar las condiciones de IOT en pacientes obesos y no obesos, que ninguno de los test clínicos para predecir ID son útiles en esta población de riesgo. Sin embargo la asociación de ellos sí parece ser de ayuda.

González<sup>(8)</sup> y Brodsky<sup>(11)</sup> hallaron que la CC a nivel del cartílago tiroideos es un predictor valioso de laringoscopia difícil en el paciente obeso. Brodsky et al.<sup>(11)</sup> comunicaron la importancia diagnóstica de la combinación de criterios clínicos predictivos de ID en la OM: CC superior a 45,6 cm, una puntuación de Mallampati superior o igual a 3 y SAOS. Esta asociación es correlativa a un grado 3 de la clasificación de Cormack-Lehane, siendo la probabilidad de ID del 35% si el diámetro del cuello supera los 60 cm.

Lo cierto es que no todos están de acuerdo que la CC sea un test valido para predecir la dificultad de la laringoscopia e intubación. No obstante hay quienes siguen recomendando su evaluación en la población con IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> para predecir intubación traqueal difícil<sup>(8)</sup>.

El test de Mallampati modificado, tiene limitada exactitud para predecir una VAD. Se ha encontrado en diferentes publicaciones<sup>(15,21,38)</sup>, que un grado 3 o 4 es un factor de riesgo en pacientes obesos con una especificidad del 62% y con un valor predictivo positivo del 29%.

En el 2006 Mashour et al.<sup>(59)</sup> publicaron que la extensión craneocervical mejora la apertura bucal y el Mallampati en el paciente OM. Este autor encontró que ésta variación en la posición del examen mejora la especificidad y el valor predictivo positivo del test de Mallampati modificado al cual llama "Mallampati en extensión", por lo cual lo recomienda para ser usado en esta población de manera rutinaria.

Erzi et al.<sup>(40)</sup> han postulado la hipótesis de que la laringoscopia difícil puede ser esperada en el paciente obeso por la cuantificación del tejido blando del cuello a nivel de las cuerdas vocales y hueco supraesternal usando ultrasonografía, porque permite evaluar la distribución de la grasa en la región anterior del cuello, lo que no ha sido corroborado por Komatsu et al.<sup>(41)</sup>.

La puntuación de intubación difícil (IDS por sus siglas en inglés), fue introducida en 1977 por Adnet et al.<sup>(42)</sup>. Esta valoración, permite en forma cuantitativa y objetiva comparar la complejidad de la IOT y ha sido validada en múltiples estudios. El IDS propone 7 variables: número de intentos, número de operadores, técnicas alternativas, fuerza elevadora de la laringoscopia, presión laríngea y movilidad de las cuerdas vocales. La obtención de un puntaje igual o superior a 5, se considera en la mayoría de los trabajos como dificultad de intubación. Esta puntuación, se aplica posterior a la IOT. Esta escala ha sido usada para definir la dificultad de intubación en los trabajos de Juvin et al.<sup>(7)</sup>, Gonzales et al.<sup>(8)</sup> y Lavi et al.<sup>(43)</sup>. Los dos primeros, observan que la dificultad de intubación que presentan los obesos es mayor que en la población general siendo del 15,5% (Juvin et al.) y 14,3% (Gonzales et al.). Lavi et al.<sup>(43)</sup> coinciden indicando que la dificultad de intubación es más prevalente en la población obesa que en la no obesa:  $2,29 \pm 0,45$  vs.  $1,26 \pm 0,2$  pero no encuentran diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos de intubación. Castillo<sup>(27)</sup> coincide con este hallazgo y manifiesta que todos los pacientes con IDS  $> 5$  (3 de 46 estudiados) fueron intubados en menos de 30 seg.

Se debe considerar la realización del test de Mallampati extendido y la CC dentro de la evaluación estándar de la VA en el OM.

El SAOS es un desorden del sueño causado por una obstrucción repetitiva parcial o completa de la VA superior (VAS) y se caracteriza por episodios de apnea durante el sueño de más de 10 segundos.

Aunque la etiología del SAOS es incierta, ocurre cuando la presión negativa generada por los músculos inspiratorios excede la capacidad de los músculos dilatadores de la VAS para mantener la permeabilidad de la misma<sup>(44)</sup>.

La obesidad es el principal factor de riesgo para presentar este síndrome<sup>(45)</sup>, el cual está presente en el 40% de mujeres obesas y en el 50% de hombres obesos, habiéndose encontrado que la ID es más frecuente en los pacientes con SAOS que en controles: 21,9% vs. 2,6%. Por lo que algunos consideran este diagnóstico como un factor de riesgo para ID<sup>(46)</sup>, mientras otros no corroboran esta asociación<sup>(47)</sup>.



**Figura 1.** Posición de rampa con sábanas. (Cortesía del Dr. César Candía).

## ¿QUÉ CONSIDERACIONES SE DEBE TOMAR EN CUENTA EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA DEL PACIENTE OBESO?

### Posición del paciente

Una posición adecuada de la cabeza y el cuello en la población con IMC elevado es vital antes de la inducción de la AG. La elevación de la cabeza 25° y posición de Trendelenburg inverso, han demostrado aumentar la duración de la apnea sin desaturación en comparación con la posición supina, aumentando así el tiempo de apnea segura (apnea no hipóxica)<sup>(49,50)</sup>. En un estudio controlado y aleatorizado, la preoxigenación de los pacientes con OM en posición cabeza elevada en 25°, aumentó en un 23% la SpO<sub>2</sub> a diferencia de la posición supina e incrementó significativamente la duración del periodo de apnea antes de la desaturación. Además la posición de la cabeza elevada, mejora la exposición de la laringe durante laringoscopia directa<sup>(49)</sup>.

Las posiciones de olfateo y de rampa tienen el mismo fin, que es alinear el meato auditivo externo y el hueco esternal. La posición de olfateo se obtiene poniendo una almohada de 7-9 cm debajo de la cabeza del paciente para elevar el occipucio, lo que produce una flexión del cuello de 35 grados. La posición de rampa se alcanza colocando sábanas debajo de la cabeza y hombros del paciente (Fig. 1) o utilizando almohadas elevadoras (Fig. 2). La posición de rampa mejora la vista laríngea cuando se compara con la posición de olfateo, para la laringoscopia directa en el paciente OM<sup>(51)</sup> siendo equivalente si lo hacemos con sábanas o configurando la mesa del quirófano<sup>(52)</sup>.

Esta posición contribuye a aumentar el éxito de la IOT por laringoscopia directa en estos pacientes. Hay autores que sugieren que la incidencia de dificultad de intubación encontrada, se debe a que los pacientes



**Figura 2.** Las almohadas de elevación facilitan colocar a los pacientes obesos mórbidos en posición de rampa, evitando el sobreponer sábanas.

fueron posicionados sin alineamiento de los tres ejes. Cuando se tiene esta consideración, se intuba con mayor facilidad la tráquea con laringoscopia directa.

Se ha referido que en la posición de silla de playa no se encuentra ID en la población sometida a cirugía bariátrica<sup>(14)</sup>. Para ubicar la mesa quirúrgica en esta posición, se le coloca en posición de Trendelenburg inverso, se levanta la espalda en un ángulo de 45° y se bajan las piernas.

### Preoxigenación

La inducción de la AG es un periodo de alto riesgo para producir hipoxemia. Incluso con una adecuada preoxigenación, el inicio de la desaturación posterior al periodo de apnea, se puede anticipar y ser significativamente más corto en los pacientes obesos. La preoxigenación se considera suficiente cuando la fracción espirada de oxígeno es mayor de 90%.

La preoxigenación en estos pacientes es de vital importancia. Un paciente obeso se desatura en 3-4 minutos mientras que el paciente promedio tiene 8-10 minutos antes de desarrollar hipoxemia. El obeso tiene un tiempo de apnea más corto por su elevado consumo de oxígeno y su CRF disminuida; por otro lado tiene una disfunción pulmonar que puede alterar la respuesta a la preoxigenación, resistencia inspiratoria elevada y disminución de la distensibilidad dinámica. Por todo esto, antes de la inducción debemos preoxigenar a estos pacientes colocándolos en la posición de Trendelenburg inverso o levantando la cabeza para tener un mayor tiempo controlada la VA<sup>(49)</sup>.

Se ha referido que cuatro respiraciones a máxima capacidad vital con oxígeno al 100% en 30 segundos, elevan la presión arterial de oxígeno en el paciente OM tan efectivamente como tres minutos respirando oxígeno al 100%. Los pacientes estudiados en el grupo de 3 minutos desarrollaron ligera retención de CO<sub>2</sub> durante la preoxigenación, por lo que la técnica de cuatro respiraciones fue sugerida como más apropiada<sup>(53)</sup>. Al momento actual se prefiere utilizar 8 respiraciones

a capacidad vital en 60 seg. Mayor información en el capítulo cuatro.

La duración del periodo de apnea tolerado por un obeso está directamente relacionada con su nivel de sobrepeso. Un paciente obeso puede desaturarse ( $SpO_2 < 90\%$ ) en menos de 100 segundos<sup>(54)</sup>. En un paciente con IMC mayor de 60 kg/m<sup>2</sup>, el tiempo de desaturación puede ser menor de un minuto, lo que permite un solo intento de intubación traqueal antes de requerir ventilación con máscara<sup>(55)</sup>.

En el paciente OM, la ventilación no invasiva con presión positiva (CPAP), puede ser usada como una técnica de preoxigenación<sup>(56)</sup>. La aplicación de CPAP con 10 cmH<sub>2</sub>O durante cinco minutos durante la preoxigenación disminuye la formación de atelectasias<sup>(57)</sup>.

### Manejo de la vía aérea

En el periodo de inducción de los pacientes OM deben estar presentes dos anestelistas. Se recomienda el uso de métodos alternativos de manejo de la VA para la ventilación temporal cuando nos enfrentamos a una VAD no diagnosticada. Si la intubación mediante laringoscopia directa fracasa, se puede usar el DEG con el cual estemos más familiarizados y se deben seguir algoritmos de actuación establecidos y conocidos<sup>(58)</sup>.

Cuando se consigue la IOT del paciente, se recomienda el empleo de una FiO<sub>2</sub> de 100% para posteriormente disminuirla según el valor de la SpO<sub>2</sub> o PaO<sub>2</sub><sup>(10)</sup>. Otras consideraciones a tener en cuenta, son que el oxígeno al 100% puede desarrollar atelectasias<sup>(57)</sup> y que el uso de PEEP (presión positiva al final de la espiración) en el mantenimiento de la anestesia es controvertido. Para algunos está contraindicado porque afecta el gasto cardíaco, otros ven el empleo de PEEP como una manera de aumentar la CRF.

En aquellos pacientes obesos diagnosticados de ID, se debe realizar una IOT con paciente despierto, lo que mantendrá la permeabilidad de la VA y la respiración espontánea. La aplicación de anestesia local de las cuerdas vocales y las estructuras glóticas va a permitir un manejo adecuado sin sedar excesivamente al paciente para la intubación con fibroscopio flexible<sup>(60)</sup> o con un videolaringoscopio como por ejemplo, Airtraq (Fig. 3). El remifentanilo<sup>(61)</sup> o dexmedetomidina<sup>(62)</sup>, han demostrado proveer condiciones satisfactorias para intubar despierto al paciente OM.

Hay que tener en cuenta que se produce mayor movimiento del TET en el paciente obeso sometido a cirugía laparoscópica por el movimiento de la mesa quirúrgica. Se ha encontrado que el movimiento de la punta dentro del bronquio derecho no causa cambios



**Figura 3.** Intubación con Airtraq en paciente despierto.

en la relación ventilación/perfusión, cambios en la SpO<sub>2</sub>, EtCO<sub>2</sub> o en la presión inspiratoria pico<sup>(63)</sup>.

### Dispositivos de vía aérea

Se han desarrollado en las últimas décadas numerosos dispositivos de rescate de la VA. Entre estos los DEG, no solo facilitan la oxigenación y la ventilación pulmonar, sino que también funcionan como un conducto para mantener las vías respiratorias abiertas y posiblemente mejorar la visualización y el acceso a la IOT mediante el uso del fibroscopio flexible o de un catéter de intubación (GEB).

La máscara laríngea clásica (MLAc) y MLA Proseal, son una alternativa a la IOT en los pacientes obesos.

Al compararse la MLAc y la MLA Proseal<sup>(64,65)</sup>, se ha evidenciado que son igualmente efectivas para la ventilación con presión positiva en el paciente OM. Con la MLAc se necesitan mayores presiones de llenado del balón para disminuir la fuga. Se logra mejor sellado con la MLA Proseal, dispositivo que ofrece una seguridad adicional por la posibilidad de poder evacuar el contenido gástrico.

En los últimos 7 años se ha producido un exponencial aumento en el número de videolaringoscopios. Estos equipos tienen la ventaja sobre la laringoscopia directa que no requieren alineamiento de los tres ejes y permiten una buena visualización de las cuerdas vocales usando menos fuerza, aunque hay situaciones en que la fuerza empleada en la intubación es necesaria como en el caso de la epiglotis redundante, donde la laringoscopia directa es más efectiva. Se ha publicado el uso de los siguientes

dispositivos en la población obesa mórbida: Glidescope, McGrath, Storz V-Mac, Airtraq y Pentax entre otros. Mayor información a este respecto en el capítulo ocho.

El dispositivo óptico Airtraq, es el que utilizamos en nuestra práctica clínica en el OM. Ndoko et al.<sup>(66)</sup> realizaron el primer estudio para evaluar el laringoscopio óptico Airtraq en pacientes OM, lo compararon con el laringoscopio Macintosh en 106 pacientes. En el grupo con Airtraq, todos los pacientes fueron adecuadamente intubados dentro de los 120 segundos mientras en el grupo Macintosh, 6 pacientes requirieron intubación con Airtraq, siendo el tiempo promedio de intubación de 24 y 56 segundos respectivamente, concluyendo que permite intubar más rápidamente a los pacientes OM que el laringoscopio Macintosh y que previene la desaturación de oxígeno en esta población. De los estudios revisados hasta la actualidad se concluye que el dispositivo óptico Airtraq no confiere beneficio al uso del laringoscopio Macintosh cuando se usa en la población general, pero sí es de beneficio para el manejo de la VAD en OM<sup>(27)</sup>.

La MLA Fastrach ha demostrado ser de extraordinaria utilidad en el paciente OM, porque permite asegurar la ventilación en un porcentaje muy elevado de casos, minimizando el riesgo de hipoxemia severa. La IOT a ciegas con este dispositivo se acerca al 97% en este subgrupo poblacional. MLA CTrach, es una versión modificada de la MLA Fastrach, que permite un video continuo. La visualización adicional de la estructura laríngea permite una optimización del procedimiento, lográndose un 100% de éxito en el paciente OM cuando es colocado por personal entrenado<sup>(67)</sup>. Hay un caso en la bibliografía de aspiración pulmonar con este dispositivo<sup>(68)</sup>.

La intubación con paciente despierto y respirando espontáneamente con fibroscopio flexible, permite asegurar la VA antes de la inducción de la anestesia. Por lo tanto el uso de esta técnica se debe considerar en los pacientes con una historia documentada o predictores clínicos de ventilación con máscara y laringoscopia difícil. IOT con fibroscopio flexible requiere formación y experiencia y puede ser un reto en la OM debido a los cambios anatómicos de estos pacientes. La preparación para la IOT con paciente despierto incluye un posicionamiento óptimo ("rampa" o Trendelenburg inverso) y preoxigenación, como se mencionó anteriormente. Protrusión de la lengua, la maniobra de hiperextender la mandíbula, o dispositivos de VA oral (Vama, Ovassapian, Berman y Williams) pueden facilitar el acceso faríngeo y la visualización de la glotis. La VA se debe topicalizar con anestésico local para disminuir las respuestas de las vías respiratorias, con o sin sedación consciente, para mejorar la tolerancia del paciente<sup>(69)</sup>.

## ¿CÓMO SE DEBE VENTILAR INTRAOPERATORIAMENTE A LOS PACIENTES OBESOS?

La ventilación mecánica y parálisis muscular en los pacientes obesos bajo AG, se ha demostrado que pone en peligro la función pulmonar, la distensibilidad pulmonar y el intercambio gaseoso como resultado de la reducción del volumen pulmonar y el desarrollo de atelectasias. Estas consecuencias pueden ser exacerbadas por el neumoperitoneo y la posición del paciente para la cirugía (supina, litotomía, y la posición de Trendelenburg). Se debe prestar especial atención a las estrategias ventilatorias destinadas a minimizar estas complicaciones. La combinación de maniobras de reclutamiento a 55 cm H<sub>2</sub>O durante diez segundos, seguido de 10 cm H<sub>2</sub>O de PEEP, reducen las atelectasias y mejoran la oxigenación más que el PEEP o maniobra de reclutamiento como técnica aislada<sup>(70)</sup>.

Los pacientes obesos pueden presentar presiones pico de las vías respiratorias altas con la aplicación de 10 cm H<sub>2</sub>O de PEEP, después de las maniobras de reclutamiento. En una revisión de la ventilación mecánica en pacientes obesos por Silva et al.<sup>(71)</sup>, los autores concluyeron que se debe realizar maniobras de reclutamiento que se incrementen por etapas para reducir la inestabilidad hemodinámica y manifestaron no haber encontrado evidencia de que un modo de ventilación (presión vs. ventilación controlada por volumen) sea superior. Si bien informaron que la ventilación con presión de soporte era superior a la ventilación por presión en cuanto a la oxigenación y la función pulmonar postoperatoria. Este estudio se llevó a cabo en pacientes obesos sometidos a cirugía menor con MLA como dispositivo primario de la VA. El uso de las MLA como primera alternativa durante una cirugía menor no se practica rutinariamente en muchos centros, y como se mencionó anteriormente, algunos autores recomiendan no utilizar MLA en la obesidad<sup>(70)</sup>.

## ¿CÓMO SE DEBE EXTUBAR A UN PACIENTE OBESO?

Complicaciones de la VA y problemas con la oxigenación se pueden presentar en el proceso de la extubación traqueal o pueden manifestarse solamente en la unidad de reanimación, dando como resultado un aumento significativo de la morbimortalidad de los pacientes con IMC alto. Análisis de la base de datos de la ASA<sup>(70)</sup> acerca de las causas de muerte o daño cerebral, mostró que el 17% de los casos (26/156) se produjeron en el momento de la extubación traqueal y recuperación, y el 58% de esos casos (15/26) se encontraron en pacientes obesos. En consecuencia, se

debe hacer una cuidadosa consideración de la planificación y ejecución de este procedimiento para minimizar el riesgo del paciente.

*Difficult Airway Society* de Reino Unido e Irlanda (DAS)<sup>(72)</sup> publicó unas directrices en 2012 para el manejo de la extubación traqueal siguiendo un protocolo paso a paso. Los pacientes con obesidad y SAOS, se estratificaron en una categoría de extubación como "de riesgo". Las recomendaciones para optimizar la extubación traqueal con el paciente despierto incluyen:

- Reversión completa del bloqueo neuromuscular.
- Presencia de reflejos protectores de la VA.
- Colocar al paciente en posición de Trendelenburg inverso o semireclinado y
- Aspirar la orofaringe.

Las guías de la DAS también abogan por la colocación de un catéter de intercambio de las vías respiratorias en aquellos pacientes en los que es probable que la reintubación traqueal sea difícil. Otras consideraciones a tomar en cuenta son que la reversión completa de los efectos de la relajación neuromuscular debe ser evaluada con un monitor neuromuscular, el paciente debe estar estable hemodinámicamente, con buena mecánica respiratoria (movilización adecuada del volumen corriente), gasometría aceptable con una  $FiO_2$  de 0,4 y normotérmico<sup>(10)</sup>.

En el Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena (Murcia, España), se han realizado hasta la actualidad 500 cirugías bariátricas. De esta población, tres pacientes presentaron problemas de VA, dos en la IOT y uno en la extubación. De los que presentaron dificultad en la intubación, en uno se decidió suspender la cirugía luego de presentar broncoespasmo severo en la inducción y en el otro la relajación neuromuscular con bromuro de rocuronio fue revertida con una dosis alta de sugammadex y posteriormente despertado e intubado con fibroscopio flexible en respiración espontánea. En el proceso de extubación, un paciente presentó una falla respiratoria con hipercapnia aguda pasando a la reanimación intubado.

## CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 45 años de edad, sin alertas médicas conocidas, ASA III. Antecedentes médicos: HTA, DMNID, obesidad mórbida (IMC 45,32 kg/m<sup>2</sup>). Antecedentes quirúrgicos: fimosis y colocación de catéter doble J con anestesia local. Fumador de puros. Examen físico: 112 lpm. TA: 135/84 mmHg, apertura bucal limitada. Mallampati clase III, cuello con movilidad limitada y grueso. Programado para ureterorenoscopia y litotripsia bajo anestesia general por litiasis renal izquierda múltiple.

Por los factores de riesgo de ser una VAD se decide IOT despierto con fibroscopio flexible. Se prepara la VA con nebulización de 3 ml de lidocaína al 5% más 3 ml de solución fisiológica 10 minutos antes del procedimiento y se instila lidocaína líquida en cavidad oral. Previa monitorización estándar (TA 159/92 mmHg; FC 125 lpm;  $SpO_2$  92%), se premedica con midazolam 1 mg; fentanilo 0,05 mg y se inicia infusión de remifentanilo a 0,05  $\mu$ g/kg/min. Se realiza IOT con fibroscopio flexible sin complicaciones. Se comprueba correcta colocación del TET y se realiza inducción IV con propofol 200 mg y rocuronio 50 mg. Ventilación mecánica controlada con oxígeno/aire al 50% y sevoflurano al 2%. Ventilación mecánica a volumen corriente 800 ml, frecuencia respiratoria 14/min y PEEP de 5 cm H<sub>2</sub>O, no lográndose saturaciones de oxígeno ( $SpO_2$ ) mayores de 88%. A la auscultación pulmonar, se escucha murmullo vesicular presente en ambos hemitórax con roncocalados, no sibilantes. Se evalúa con fibroscopio flexible el TET confirmándose su correcta colocación. Al retirar el fibroscopio flexible, accidentalmente se retira el TET, quedando el paciente extubado. Se intenta ventilación con máscara facial, siendo ineficaz. La  $SpO_2$  cae en menos de 1 minuto hasta 45% con una FC de 30 lpm. Se administra 1 mg de atropina IV recuperando FC a la normalidad y se coloca MLA número 5. Se obtiene una ventilación adecuada con buena curva de capnografía y  $SpO_2$  de 90%. Examen físico: murmullo vesicular presente en ACP, sin ruidos agregados. Se despierta al paciente y se posterga la cirugía. Pasa a reanimación con oxígeno en gafas nasales y  $SpO_2$  de 87%. Se realizan gases arteriales con los siguientes resultados: pH: 7,30;  $PaCO_2$ : 56 mmHg;  $SatO_2$  72%. A las 6 horas es dado de alta a planta, con apoyo de oxígeno, donde posteriormente es valorado por el servicio de neumología que confirma SAOS muy grave con IAH de 99 con CT 90 (porcentaje del tiempo de registro con una  $SatO_2$  < 90%) de 73% y se le indica CPAP domiciliaria.

## CONCLUSIONES

- El mantenimiento de una adecuada oxigenación, es la piedra angular en el manejo de la vía aérea del paciente con un IMC elevado. La disminución de la distensibilidad pulmonar y de los volúmenes pulmonares le confiere un patrón restrictivo el cual se asocia a un patrón obstructivo debido al estrechamiento de la vía aérea e hiperreactividad bronquial.
- Una minuciosa evaluación en el periodo preoperatorio debe hacerse buscando predictores de dificultad para la ventilación con máscara facial. Se tiene que hacer una búsqueda exhaustiva del SAOS, debido a la alta prevalencia de esta patología, la cual es

sub diagnosticada. El paciente obeso que ronca, se debe considerar como paciente con dificultad para la ventilación con máscara facial.

- Una adecuada preoxigenación es obligatoria, la cual mejora con la posición de la cabeza hacia arriba 25° o con la posición RAMPA, al permitir un mejor intercambio de gases mediante la reducción de las atelectasias y disminuyendo desajustes de ventilación-perfusión (menor reducción de la CRF en esa posición). Por otra parte para prevenir la formación de atelectasias durante la inducción de la anestesia y después de la IOT, se recomienda ventilación con presión positiva y aplicación de PEEP (10 cm H<sub>2</sub>O) a lo largo de este periodo.
- La obesidad por sí sola no parece ser un claro predictor de laringoscopia e IOT difícil.
- Hasta la actualidad ningún test de evaluación de la VA ha demostrado tener validez predictiva de la dificultad del manejo de la misma. Al parecer la asociación de estos si son de ayuda. Considerar en la población obesa mórbida la evaluación de la circunferencia de cuello y el test de Mallampati en extensión.
- Un manejo planificado de la vía aérea tiene las siguientes consideraciones: elección de la técnica anestésica, disponibilidad de dispositivos de oxigenación y ventilación alternativos en caso de ventilación con mascarilla facial difícil, y/o el uso de dispositivos con el paciente despierto (intubación con fibroscopio flexible o videolaringoscopios).
- La posición del paciente en rampa o en silla de playa permiten una mejor visión de la región glótica.
- En una vía aérea difícil inesperada, la primera prioridad es la oxigenación y una estrategia predefinida o algoritmo tiene que ser implementado con dispositivos de oxigenación y como primera alternativa están los DEG.
- La extubación traqueal requiere una estrategia con un paciente totalmente despierto sin parálisis residual. Para ello se recomienda realizar la extubación en la posición de rampa. Un catéter de intercambio también debe ser considerado cuando la intubación traqueal fue difícil. Se debe tener el mismo cuidado y equipamiento disponible tanto en el momento de intubar como en el de extubar.
- La especialidad maneja actualmente el perioperatorio, por lo que tenemos la oportunidad de evaluar exhaustivamente la vía aérea en la consulta preanestésica y planificar su manejo. Esto hace nuestro trabajo más eficiente y seguro. Las dificultades deben haber sido evaluadas y previstas.

## RECOMENDACIONES

- Cada hospital o unidad debe tener un equipo líder en el manejo de la VAD.
- La obesidad central y el síndrome metabólico deben ser identificados como factores de riesgo.
- La anestesia regional debe ser considerada siempre que sea posible antes que la AG.
- Las dosis de los fármacos deben ser calculadas en base al peso corporal magro.
- Hay que ser cautelosos con el uso de opioides y benzodiacepinas de larga duración.
- Siempre debe monitorizarse el bloqueo neuromuscular si se utilizan relajantes neuromusculares.
- Se debe vigilar la profundidad anestésica.
- Debe utilizarse una adecuada trombo profilaxis y realizar movilización precoz del paciente.
- Se debe considerar dejar a estos pacientes en reanimación por lo menos las primeras 24 horas, aunque esto va determinado por la comorbilidad y el tipo de cirugía.
- Debemos estar entrenados en el uso de los nuevos DEG y videolaringoscopios así como en técnicas quirúrgicas de la vía aérea.

## BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
2. Gutiérrez-Fisac J, Guallar-Castillón P, León-Munoz L, Graciani A, Banegas J, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obesity Rev.* 2012;13:388-392.
3. Cheah MH, Kam PC. Obesity: basic science and medical aspects relevant to anesthetists. *Anaesthesia.* 2005; 60:1009-21.
4. Salas-Salvadó J, Rubio M, Barbay M, Moreno B y Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Conferencia de Consenso. *Med Clin (Barc).* 2007;128:184-96.
5. Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth.* 2000;85:91-108.
6. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth.* 1988;61:211-6.
7. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, Desmonts JM. Difficult tracheal intubation is more common in Obese than in Lean Patients. *Anesth Analg.* 2003;97:595-600.
8. González H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg.* 2008;106:1132-36.
9. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology.* 2005;103:429-37.

10. Voyagis GS, Kyriakis KP, Dimitriou V, Vrettou I. Value of oropharyngeal Mallampati classification in predicting difficult laryngoscopy among obese patients. *Eur J Anaesthesiol.* 1998;15:330-4.
11. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid Obesity and Tracheal Intubation. *Anesth Analg.* 2002;94:732-6.
12. Bond A. Obesity and difficult intubation. *Anaesth Intensive Care.* 1993; 21:828-30.
13. Erzi T, Medalion B, Weisenberg M, Szmuk P, Warters RD, Charuzi I. Increased sbody mass index per se is not a predictor of difficult laryngoscopy. *Can J Anaesth.* 2003; 50:179-83.
14. Fox W, Harris S, Kennedy N. Prevalence of difficult intubation in a bariatric population, using the beach chair position. *Anaesthesia.* 2008;63:1339-42.
15. Fernández L, Álvarez M. Obesidad, anestesia y cirugía bariátrica. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2004;51:80-94.
16. Alvarez A, Brodsky JB, Lemmens HJ, Morton J. *Morbid Obesity. Perioperative Management.* Cambridge University Press; 2010. p. 24-36.
17. Méndez B, Rull M. Otras patología asociadas a dificultad en el manejo de la vía aérea. Rull M, Añez Cristobal editores. *Manual de Manejo de la Vía Aérea.* Madrid: Ergon; 2009. p. 139-49.
18. Murphy C, Wong D. Airway management and oxygenation in obese patients. *Can J Anesth.* 2013;60:929-45.
19. Ortiz V, Vidal-Melo M, Walsh J. Strategies for managing oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11:721-8.
20. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society. *Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology.* 2003;98:1269-77.
21. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P. Prediction of Difficult Mask Ventilation. *Anesthesiology.* 2000;92:1229-35.
22. Conlon NP, Sullivan RP, Herbison PG, Zacharias M, Buggy DJ. The Effect of leaving dentures in place on Bag-Mask Ventilation at induction of general anesthesia. *Anesth Analg.* 2007;105:370-73.
23. Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth.* 1993;70:349-59.
24. Coe AJ, Saleh T, Samuel T, Edwards R. The management of patients with morbid obesity in the anaesthetic assessment clinic. *Anaesthesia.* 2004;59:570-3.
25. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J; Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Major complications of airway management in the U.K. *Br J Anaesth.* 2011;106:617-31.
26. De Jong A, Molinari N, Pouzeratte Y, Verzilli D, Chanques G, et al. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *Br J Anaesth.* 2015;114:297-306.
27. Castillo C. Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia, España. 2015. Disponible en: <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/43867>
28. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50000 anesthetics. *Anesthesiology.* 2009;110:891-7.
29. Ramachandran SK, Mathis MR, Tremper KK, Shanks AM, Kheterpal S. Predictors and clinical outcomes from failed Laryngeal Mask Airway Unique: a study of 15,975 patients. *Anesthesiology.* 2012;116:1217-26.
30. Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, Brimacombe L. The laryngeal mask airway Proseal™ as a temporary ventilator device in grossly and morbidly obese patients before laryngoscope-guided tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002;94:737-40.
31. Abdi W, Dhonneur G, Amathieu R, et al. LMA supreme versus facemask ventilation performed by novices: a comparative study in morbidly obese patients showing difficult ventilation predictors. *Obes Surg.* 2009;19:1624-30.
32. Wong DT, Yang JJ, Jagannathan N. Brief review: The LMA Supreme supraglottic airway. *Can J Anesth.* 2012;59:483-93.
33. Aslani A, Ng S, Hurley M, McCarthy KF. Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg.* 2012;114:987-92.
34. Dinsmore J, Heard Am, Green RJ. The use of ultrasound to guide time-critical cannula tracheotomy when anterior neck airway anatomy is unidentifiable. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28:506-10.
35. Lundstrom LH, Moller AM, Rosenstock C, Astrup G. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology.* 2009;110:266-74.
36. Kikkawa YS, Tsunoda K, Niimi S. Prediction and surgical management of difficult laryngoscopy. *The Laryngoscope.* 2004;114:776-8.
37. Bergland A, Gislason H, Raeder J. Fast-track for bariatric laparoscopic gastric bypass with focus on anaesthesia and perioperative care. Experience with 500 cases. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2008;52:1394-9.
38. El-Solh AA. Clinical Approach to the Critically Ill, Morbidly Obese Patient. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;169:557-61.
39. Mashour GA, Kheterpal S, Vanaharam V, Shanks A, Wang LY, Sandberg WJ, and Tremper KK. The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesth Analg.* 2008;107:1919-23.
40. Erzi T, Gewurtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Haggberg, Susmalian S. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia.* 2003;58:1101-18.
41. Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A, Akca O, Sessler DI, Erzi T, Lenhardt R. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care.* 2007;35:32-7.

42. Adnet JL, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, Lapandryl C. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1997;87:1290.
43. Lavi R, Segal D, Ziser A. Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients. *J Clinical Anesth*. 2009;21: 264-7.
44. Chung S, Yuan H, Chung F. A Systemic Review of Obstructive Sleep Apnea and its Implications for Anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2008;107:1543-63.
45. Gursel G, Aydogdu M, Gulbas G, Ozkaya S, Tasyurek S, Yildirim F. The influence of severe obesity on non-invasive ventilation (NIV) strategies and responses in patients with acute hypercapnic respiratory failure attacks in the ICU. *Minerva Anesthesiol*. 2011;77:17-25.
46. Siyam M, Benhamou. Difficult Endotracheal Intubation in patients with Sleep Apnea Syndrome. *Anesth Analg*. 2002;95:1098-102.
47. Neligan PJ, Porter S, Max B, Malhotra G, Greenblatt EP, Ochroch EA. Obstructive sleep apnea is not a risk factor for difficult intubation in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2009;109:1182-6.
48. Ahmad SH, Nagle A, McCarthy PC, Sullivan JT, Prytowsky J. Postoperative hypoxemia in morbidly obese patients with and without obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg*. 2008;107:138-43.
49. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2005;102: 1110-5.
50. Boyce JR, Ness T, Castroman P, Gleysteen JJ. A preliminary study of the optimal anesthesia positioning for the morbidly obese patient. *Obes Surg*. 2003;13:4-9.
51. Collins JS, Utne JG, Levitan RM. Laryngoscopy and Obesity: a comparison of the "Sniff" and "Ramped" positions. *Obes Surg*. 2004;14:1171-5.
52. Rao S, Kunselman A, Schuler, DesHarnais S. Laryngoscopy and tracheal intubation in the head-elevated position in obese patients: A randomized, controlled, equivalence trial. *Anesth Analg*. 2008;107:1912-8.
53. Goldberg ME, Norris MC, Larijani GE, Marr AT, Seltzer JL. Preoxygenation in the Morbidly Obese: A Comparison of two techniques. *Anesth Analg*. 1989;68:520-2.
54. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O'Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg*. 1991;72:89-93.
55. Dargin J, Medzon R. Emergency department management of the airway in obese adults. *Ann Emerg Med*. 2010; 56:95-104.
56. Esquinas A. Obesity hypoventilation syndrome and acute hypercapnia and role of noninvasive positive-pressure ventilation: a call of caution to intensivists for selecting the best strategy. *Minerva Anesthesiol*. 2011;77:4-5.
57. Coussa M. Prevention of Atelectasis formation during the induction of General Anesthesia in Morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2004;98:1491-5.
58. Goubaux B, Bruder N, Raucoules-Aimé M. Control Perioperatorio del paciente obeso. *EMC Anesthésie-Réanimation*. Paris: Elsevier Masson. 2004;36-650-C-10.
59. Vila Caral P. Oxigenación arterial, obesidad mórbida y el anestesiólogo: un constante desafío. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2002;49:173-5.
60. Ovassapian A, Krejcie TC, Yelich SJ, Dykes MH. Awake fiberoptic intubation in the patient at high risk of aspiration. *Br J Anaesth*. 1989;62:13-6.
61. Puchner W, Obwegeser J, Puhlinger FK, Use of remifentanyl for awake fiberoptic intubation in a morbidly obese patient with severe inflammation of the neck. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:473-6.
62. Nagashima M, Kunisawa T, Takahata O, Iwasaki H. Dexmedetomidina infusion for sedation during awake intubation. *Masui*. 2008;57:731-4.
63. Erzi T, Hazin V, Warters D, Szmuk P, Weinbroum A. The endotracheal tube moves more often in obese patients undergoing laparoscopy compared with open abdominal surgery. *Anesth Analg*. 2003;96:278-82.
64. Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, Brimacombe L. The Laryngeal Mask Airway Proseal as a temporary ventilator device in grossly and morbidly obese patients before laryngoscopy-guided tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2002;94:737-40.
65. Natalini G, Franceschetti ME, Pantelidi MT, Rosano A, Lanza G, Bernardini. Comparison of the standard laryngeal mask airway and the Proseal laryngeal mask airway in obese patients. *BJ Anesth*. 2003;90:323-6.
66. Ndoko SK, Amathieu R, Tual L, Polliand C, Kamoun W, El Housseini L, et al. Tracheal intubation of morbidly obese patients: a randomized trial comparing performance of Macintosh and Airtraq laryngoscopes. *B J Anaesth*. 2008;100:263-8.
67. Dhonneur G, Ndoko SK, Yavchitz A, Foucrier A, Fessenmeyer C, Polliand C, et al. Tracheal intubation of morbidly obese patients: LMA CTrach vs direct laryngoscopy. *B J Anaesth*. 2006;97:742-5.
68. Abdi W, Ndoko R, Amathieu R, Dhonneur G. Evidence of pulmonary aspiration during difficult airway management of a morbidly obese patient with the LMA CTrach™. *Br J Anaesth*. 2008;100:275-7.
69. Moore AR, Schricker T, Court O. Awake videolaryngoscopy-assisted tracheal intubation of the morbidly obese. *Anaesthesia*. 2012;67:232-5.
70. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Society for Obesity and Bariatric Anesthesia. Guidelines. Peri-operative management of the obese surgical patient 2015. *Anaesthesia*. 2015;70:859-76.
71. Silva P, Pelosi P, Rocco P. Mechanical ventilation in obese patients. *Minerva Anesthesiol*. 2012;78:1136-45.
72. <http://www.das.uk.com/content/das-extubating-guidelines>

El paciente politraumatizado se considera una vía aérea difícil (VAD), estómago lleno con riesgo de aspiración durante la inducción de la anestesia<sup>(1)</sup> y posible portador de inestabilidad cervical (con o sin déficit neurológico)<sup>(2)</sup>, hasta que no se demuestre lo contrario. Y contribuyen a la dificultad de su manejo, la inestabilidad hemodinámica, la presión del tiempo, la falta de cooperación del paciente, la contaminación de la vía aérea (VA) con sangre o secreciones y las lesiones faciales.

Por otro lado, cuando está indicado el control de la VA en el paciente politraumatizado y el procedimiento no es exitoso en los primeros intentos, despertar al paciente o posponer la intervención no es una opción<sup>(1)</sup> por la necesidad quirúrgica existente y se tendrá que recurrir a realizar una VA quirúrgica urgente según las recomendaciones de la ASA<sup>(3)</sup>.

Un paciente con traumatismo grave es aquel que presenta una lesión que puede poner en peligro su vida<sup>(4)</sup>. En España, la principal causa de traumatismo grave son los accidentes de tráfico. Según la dirección general de tráfico, en el año 2013 ocurrieron 89.519 accidentes con 126.400 víctimas, en los cuales hubo 1.680 (1,3%) muertos, 10.086 (8%) heridos graves, y 114.634 (90,7%) heridos leves<sup>(5)</sup>. Por lo tanto es frecuente la presencia de estos pacientes en el quirófano y el manejo de su VA representa un reto para el anestesiólogo.

## ¿QUÉ DEBEMOS EVALUAR EN LA PREANESTESIA DEL PACIENTE CON TRAUMATISMO?

La evaluación y manejo inicial del paciente politraumatizado empieza en el campo prehospitalario siguiendo las recomendaciones del programa *Advanced Trauma Life Support (ATLS)*<sup>(2)</sup>. En el hospital recibiremos al paciente ya con las medidas iniciales de

reanimación, sin embargo un gran porcentaje necesitará el manejo de la VA durante la primera o las siguientes 24 horas.

Continuando con las medidas de reanimación, una historia del paciente y un examen físico con énfasis en la VA, debe llevarse a cabo siempre que sea posible, antes del inicio de la atención anestésica en todos los pacientes<sup>(3)</sup>. Hay que detectar factores médicos, anestésicos, quirúrgicos que pueden indicar la presencia de una VAD (p. ej., fractura craneoencefálica, maxilofacial, cervical o de tráquea, etc.). La evaluación de los registros anestésicos anteriores, si están disponibles, pueden proporcionar información útil, como valorar la presencia de patologías asociadas a una VAD y los antecedentes de dificultad en el manejo de la VA. La intención del examen físico es detectar las características físicas que pueden indicar la presencia de una VAD: factores predictores de una dificultad para ventilar con máscara facial, máscara laríngea o difícil de intubar, colocar un dispositivo extraglotico o de realizar una traqueostomía. Si el paciente ya está intubado, se debe verificar la colocación correcta del tubo endotraqueal (TET).

Muchas veces la valoración de la VA no puede hacerse de manera sistemática. Ante una situación de una predicción positiva o conocida de la dificultad de la VA es necesario la intubación con un paciente despierto para lo cual se deberá seguir un algoritmo establecido y conocido.

La lesión de la columna cervical debe sospecharse en todos los pacientes politraumatizados con una alteración del nivel de conciencia o traumatismo cerrado encima de la clavícula<sup>(2)</sup>. La incidencia de inestabilidad de columna es más de 10% en presencia de una lesión grave de cráneo. La columna cervical se estabiliza generalmente en el medio extrahospitalario por lo que el paciente llega con un collar cervical rígido.

Se debe valorar preoperatoriamente en todos los pacientes el riesgo de aspiración (ingesta de alimentos, trauma craneal y la presencia de cuerpo extraño en la VA), especialmente en cirugías urgentes y emergentes. Ante la duda se ha de asumir el mayor riesgo<sup>(6)</sup>.

El estado hemodinámico va a determinar la elección de los medicamentos para la inducción anestésica. Si el paciente está muy crítico presentará una situación basal con una baja tolerancia a la apnea y a la hipoxemia.

## INESTABILIDAD CERVICAL

### ¿Qué es una columna inestable?

Una columna inestable es aquella que pierde la capacidad de "tolerar cargas fisiológicas (incluida la laringoscopia directa), sin dolor, deformidad o daño neurológico"<sup>(7)</sup>. La columna cervical puede presentar inestabilidad desde el occipucio hasta C7.

### ¿Por qué es importante la columna cervical en el manejo de la vía aérea?

El manejo de la VA está íntimamente relacionado con el movimiento de la columna cervical. La laringoscopia directa produce extensión de la totalidad de la columna a este nivel. La extensión ocurre a nivel de las articulaciones; occipito-atlantoidea (O-C1) y atlantoaxoidea (C1-C2), y es máxima durante la visualización de las cuerdas vocales y la inserción del TET<sup>(7)</sup>. Varios estudios han demostrado que los pacientes con columna cervical inestable pueden presentar deterioro neurológico con las maniobras de intubación<sup>(8)</sup>.

El sitio más común de lesión de la columna cervical es la región atlanto-axial, y la sexta y séptima vértebras están involucrados en más de un tercio de todas las lesiones<sup>(9)</sup>. Los pacientes con traumatismo craneal son aproximadamente cuatro veces más propensos a tener lesiones cervicales que los que no tienen lesión craneal. Los pacientes con una escala de coma de Glasgow (SCG) por debajo del 8 también tienen una mayor probabilidad de lesión cervical<sup>(10)</sup>.

### ¿Cómo se realiza la protección de la columna cervical?

La columna cervical se protege evitando su movilidad durante el manejo de la VA para prevenir una lesión secundaria. Para esto el anestesiólogo puede optar entre laringoscopia directa con inmovilización manual en línea (MILI) o utilizar métodos alternativos como intubación con fibroscopio flexible o videolaringoscopia, los cuales han demostrado ser útiles en el manejo de

la VA en los pacientes con trauma craneoencefálico y lesión cervical<sup>(11)</sup>.

Se deben tener en cuenta varios factores a la hora de decidir qué método utilizar para el tratamiento de la VA en un paciente con inestabilidad cervical sospechada o confirmada<sup>(7)</sup>:

- Factor paciente: consciente vs. inconsciente.
- Urgencia del procedimiento: intubación electiva vs. urgente.
- Presencia de secreciones o sangre en la VA.
- Grado de colaboración del paciente.
- El equipamiento disponible, la familiaridad y el grado de entrenamiento del anestesiólogo con los dispositivos.

Se resumen los principales métodos para el tratamiento de la VA en los pacientes con lesión cervical, en la tabla 1.

En los casos de subluxación vertical y posterior de la articulación atlantoaxoidea, la fibrolaringoscopia sería el método de elección. Sin embargo, el empuje de la mandíbula, una maniobra estándar utilizada para facilitar la intubación con fibra óptica, puede provocar un movimiento significativo de la columna cervical.

La lesión medular cervical completa en niveles C1-C4 o C5-C7, las lesiones con alta puntuación por su gravedad, la fractura facial y el traumatismo torácico se asocian de forma independiente con la necesidad de una traqueotomía<sup>(12)</sup>.

### ¿Cómo se realiza la inmovilización manual en línea (MILI)?

Se necesitan varias personas para realizar la maniobra: el primero mantiene la cabeza del paciente apoyando el occipucio en las palmas y la apófisis mastoides en la punta de los dedos, manteniéndola alineada con el eje axial del paciente, mientras que el segundo realiza la laringoscopia; una tercera persona puede necesitarse para realizar la presión cricoidea; una cuarta persona que administre los fármacos anestésicos permite al médico que va a intubar mantener un control ininterrumpido de la VA del paciente<sup>(1)</sup> (Fig. 1).

La maniobra MILI puede disminuir el movimiento de la columna cervical hasta el 50%, sin embargo puede reducir la apertura de la boca y dar lugar a una visión deficiente durante la laringoscopia<sup>(11)</sup>.

### ¿Cuál es el rol de los videolaringoscopios en el paciente con trauma cervical?

Los videolaringoscopios (VLs) pueden solventar los problemas de la maniobra MILI. Los VLs AirWay Scope y AirTraq disminuyen el movimiento de extensión de la

**Tabla 1.** Métodos para el tratamiento de la vía aérea en pacientes con inestabilidad cervical.

Método de intubación	Ventajas	Desventajas	Comentario
Intubación nasotraqueal con fibrolaringoscopia	Produce el menor grado de desplazamiento y rotación sagital del segmento afectado. Permite confirmar la ausencia de síntomas y signos neurológicos después de la intubación vigil y antes de la inducción de la anestesia	Requiere más tiempo. Más afectada por secreciones y/o sangre. Requiere la colaboración del paciente	De elección en casos de subluxación vertical y posterior de la articulación atlantoaxoidea
Laringoscopia directa con estabilización manual	Ha demostrado ser una técnica segura para el tratamiento de la vía aérea en pacientes con inestabilidad cervical confirmada. De elección en la intubación de urgencia en pacientes politraumatizados	Produce cierto grado de desplazamiento posterior y rotación sagital de la vértebra inestable, potencialmente comprometiendo la médula cervical	La ejecución correcta de esta maniobra requiere de 3 operadores. Hay que evitar la tracción del cuello, ya que se puede empeorar el daño neurológico. El movimiento producido por la presión cricoidea en la columna cervical es menor y sin consecuencias clínicas importantes
Máscara laríngea/máscara laríngea para intubación (ILMA®)	Ideales en pacientes con inestabilidad cervical debido a que permiten su inserción con el cuello en posición neutral. Bajo costo.	La inserción puede dificultarse cuando se ejerce presión cricoidea. La máscara laríngea convencional no protege la vía aérea en caso de regurgitación del contenido gástrico. La máscara laríngea Fastrach® produce cierto grado de desplazamiento posterior de la columna cervical	
Laringoscopia de Bullard	Provee excelente visión de la apertura glótica con mínimo movimiento de la columna cervical	Excesivo tiempo necesario para la intubación. Imposibilidad en muchos casos de pasar el tubo endotraqueal por la apertura glótica a pesar de una buena visualización. Es frecuente que la lente se empañe, dificultando la visión	
Laringoscopia indirecta	El videolaringoscopio de GlideScope® <sup>a</sup> mejora la visualización de las cuerdas vocales en pacientes con inmovilización cervical con collar de Philadelphia. El videolaringoscopio de McGrath® <sup>b</sup> resultó ser más eficaz que la laringoscopia directa durante la intubación orotraqueal con estabilización manual	El videolaringoscopio de GlideScope® no presenta diferencias con la laringoscopia directa con estabilización manual en cuanto al grado de extensión de la columna cervical (especialmente de los segmentos O-C1 y C1-C2)	Otros laringoscopios indirectos son el C-MAC® <sup>c</sup> y el AirTraq® <sup>d</sup>

.../...

**Tabla 1.** (Continuación) Métodos para el tratamiento de la vía aérea en pacientes con inestabilidad cervical.

Método de intubación	Ventajas	Desventajas	Comentario
Estilete luminoso	Menor movimiento de extensión y rotación axial en comparación con la máscara laríngea para intubación (ILMA®) y la laringoscopia directa		
Cricotiroidotomía	Provee acceso a la vía aérea cuando la intubación orotraqueal o nasotraqueal no son accesibles	Alto índice de fracasos, especialmente cuando es practicada por médicos sin manejo rutinario de la vía aérea. Produce cierto grado de desplazamiento posterior a nivel de C5-C6	

Fuente: Donaldson et al.<sup>(13)</sup>, Brimacombe et al.<sup>(14)</sup>, Malcharek et al.<sup>(15)</sup>, Gerling et al.<sup>(16)</sup>, Aprahamian et al.<sup>(17)</sup>, Shatney et al.<sup>(18)</sup>, Rhee et al.<sup>(19)</sup>, Wright et al.<sup>(20)</sup>, Meschino et al.<sup>(21)</sup>, Scannellet al.<sup>(22)</sup>, Criswell et al.<sup>(23)</sup>, Bivins et al.<sup>(24)</sup>, Yentis<sup>(25)</sup>, Helliwell et al.<sup>(26)</sup>, Watts et al.<sup>(27)</sup>, Agro et al.<sup>(28)</sup>, Turkstra et al.<sup>(29)</sup>, Robitaille et al.<sup>(30)</sup>, Taylor et al.<sup>(31)</sup>, Wendling et al.<sup>(32)</sup> y Gerling et al.<sup>(33)</sup>.  
ªSaturn Biomedical Systems, Burnaby, BC, Canadá. ¢LMA North America, Inc., San Diego, California, EE. UU. ¤Kart Storz Endoscopy, Tuttlingen, Alemania. ¶Prodol Meditec S.A. Vizcaya, España.  
Publicado con permiso del autor y del editor. Fuente original: Barbeito A, Guerri-Guttenberg RA. Inestabilidad cervical en el paciente quirúrgico. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2014;61:140-9. Copyright © 2013 Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor. Todos los derechos reservados.



**Figura 1.** Inmovilización manual en línea de la columna cervical.

columna cervical en las articulaciones O-C1 y C1-C2 mejorando las condiciones de intubación y acortando el tiempo para la intubación traqueal en comparación con un laringoscopio directo. El GlideScope también disminuye el movimiento cervical a nivel de C2-C5 durante la intubación y mejora la visualización laríngea pero el tiempo requerido para completar la intubación

es mayor en comparación con otros dispositivos. Un estilete luminoso también reduce el movimiento cervical en todos los segmentos. La intubación nasal guiada por el fibrobroncoscopio óptico es el mejor método para reducir el movimiento cervical, pero se requiere de un operador experto<sup>(11)</sup>.

## ESTÓMAGO LLENO Y RIESGO DE ASPIRACIÓN

### ¿Por qué es importante conocer el riesgo de aspiración en el paciente con trauma?

La aspiración de contenido gástrico es la causa de muerte más frecuente relacionada con el manejo de la VA durante la anestesia. Es importante enfatizar que la mayoría de los casos ocurren por no identificar los factores de riesgo para aspiración y debido a una mala elección de la técnica anestésica para esta situación<sup>(6)</sup>.

La incidencia de aspiración pulmonar en el paciente politraumatizado es más alta que en la población general<sup>(34)</sup>. La ingestión reciente de alimentos, retraso del vaciamiento gástrico asociado con el estrés del trauma, vómitos, disminución de los reflejos de protección de las vías respiratorias superiores y las dificultades en el manejo de la VA del paciente en el lugar del accidente, conllevan a un riesgo particularmente alto de regurgitación y aspiración durante la inducción anestésica e intubación traqueal.

**Tabla 2.** Pasos sugeridos para una inducción e intubación en secuencia rápida.

Tiempo (min)	Acción
-3 min a 0	<b>Preparación</b> <b>Preoxigenación</b> <b>Precurarización</b> (0,03 mg/kg rocuronio o un equivalente) <b>Pequeñas dosis de opioide</b>
-3 min (opcional) -1 min (opcional)	
<b>0 min</b>	<b>Agente inductor</b> Propofol 2-3 mg/kg Ketamina 1-2,5 mg/kg (1º elección shock) Etomidato 0,2-0,3 mg/kg Thiopental 3-5 mg/kg
A la pérdida de conciencia	<b>Presión cricoidea</b> <b>Bloqueante neuromuscular:</b> Succinilcolina 1 mg/kg si no se precurarizó Succinilcolina 2 mg/kg si se precurarizó, o Rocuronio a 1,2 mg/kg <b>No ventilación manual</b>
1-1,5 min (cuando el bloqueo neuromuscular sea completo)	<b>Laringoscopia e intubación</b>
Después de la intubación, inflar el balón del TET, y confirmar la posición de éste en la tráquea	<b>Retirar la presión cricoidea</b>

Fuente: Traducida y modificada de Stewart JC et al.<sup>(35)</sup>.

### ¿Cómo se realiza la profilaxis contra la aspiración?

Debido a la situación de emergencia, y la frecuente dificultad o imposibilidad para la cooperación del paciente, el uso de agentes farmacológicos para la profilaxis de la aspiración (procinéticos, inhibidor de la bomba de protones, anti-H<sub>2</sub>) generalmente no es factible.

La inducción e intubación de secuencia rápida (IISR) con presión sobre el cricoides es la técnica que tradicionalmente se realiza en este tipo de pacientes.

Las medidas para reducir el riesgo de aspiración deben incluir<sup>(35)</sup>:

- La aplicación de presión sobre el cricoides (PC), que ha sido tradicionalmente recomendada desde el momento en que el paciente pierde el conocimiento en la inducción anestésica y que finaliza posterior a la inserción del TET.
- La abstención de ventilación con presión positiva antes de que se realice la intubación traqueal, y mientras se espera que el bloqueo neuromuscular se complete para realizar la laringoscopia e intubación.

Además de la PC, el uso simultáneo del videolarinoscopio GlideScope para la intubación endotraqueal y el dispositivo Yankauer para la aspiración del contenido regurgitado, procedimiento realizado por dos operadores,

se ha descrito como una forma de prevenir la aspiración pulmonar<sup>(36)</sup>.

### ¿Cuándo y cómo se realiza la inducción e intubación en secuencia rápida?

La IISR se utiliza cuando la intubación traqueal se debe realizar en un paciente en el que se sospecha que tiene el estómago lleno o está en riesgo de aspiración pulmonar del contenido gástrico. El procedimiento persigue tres objetivos<sup>(35)</sup>:

- La prevención de la hipoxia durante la secuencia de inducción-intubación.
- Reducir al mínimo el tiempo entre la inducción y la intubación traqueal, cuando la VA no está protegida por los reflejos del paciente o por el tubo traqueal con manguito.
- Disminuir las posibilidades de aspiración pulmonar del contenido gástrico.

El primer objetivo se lleva a cabo rutinariamente con la pre-oxigenación, aportando 100% de oxígeno durante 3-5 min antes de la inducción de la anestesia, lo que permite al paciente mantener un tiempo de apnea segura durante un periodo de 5-8 min, sin que se presente hipoxia<sup>(3)</sup> (véase el capítulo cuatro). Para el segundo objetivo se sugiere el uso de un agente hipnótico de acción rápida que se debe administrar junto con un agente relajante neuromuscular de inicio rápido (Tabla 2).

## ¿Es efectiva la maniobra de Sellick o presión cricoidea?

La PC puede ser eficaz cuando se aplica apropiada y prudentemente, sin embargo, no es una maniobra 100% efectiva, y la regurgitación y aspiración pueden producirse a pesar de realizarse correctamente<sup>(37)</sup>.

Dado que continúa siendo el referente en pacientes con riesgo de aspiración, se recomienda que la IISR se debe seguir enseñando como técnica de protección de la VA, y se debería investigar su eficacia, limitaciones y las consecuencias de su omisión<sup>(6)</sup>. Por otro lado hay quienes no la usan por falta de evidencia.

En caso de intubación difícil se reducirá la PC y se suspenderá si falla la intubación pues la oxigenación es la prioridad. También se eliminará la presión para la colocación de un dispositivo extraglotico como rescate de la VA<sup>(6)</sup>. Mayor información en el capítulo doce.

## ¿Qué fármacos se pueden emplear durante la inducción de secuencia rápida?

La succinilcolina continúa siendo el bloqueante neuromuscular con el inicio de acción más rápido (menos de un minuto) y la duración más corta (5-10 minutos)<sup>(1)</sup>. Estas propiedades hacen que sea el más utilizado para la IISR. Sin embargo, las condiciones médicas que hacen que los pacientes susceptibles tengan una respuesta anormal con elevación de los niveles de potasio son una contraindicación absoluta para su uso. En estos casos la alternativa es utilizar una dosis alta de bromuro de rocuronio<sup>(38)</sup>. Ahora que se dispone de sugammadex para revertir el rocuronio, se puede emplear éste con seguridad cuando la succinilcolina esté contraindicada. En el caso de traumatismo, la hiperpotasemia no aparece hasta 24 h después de la lesión por lo que la succinilcolina puede utilizarse sin problemas para el control urgente de la vía respiratoria.

La combinación de un hipnótico y succinilcolina ofrece la más rápida condición de intubación<sup>(1)</sup>. Sin embargo, se recomienda precaución al elegir el tipo y la dosis del fármaco hipnótico en pacientes que sufren traumatismo porque estos pueden presentar diferentes grados de inestabilidad hemodinámica. Las dosis de inducción de cualquier hipnótico deben reducirse en caso de shock hipovolémico incluso hasta el punto de no administrarse<sup>(1,39)</sup>.

El etomidato es el fármaco hipnótico de elección debido a su mínimo efecto inotrópico negativo y vasodilatador<sup>(1,40)</sup>.

La ketamina también confiere estabilidad hemodinámica, pero se ha evitado tradicionalmente usarla en los pacientes con lesión cerebral por los efectos adversos

en la presión intracraneal y el flujo sanguíneo cerebral, sin embargo en una reciente revisión sistemática<sup>(41)</sup> no encontraron diferencias significativas en la presión de perfusión cerebral, los resultados neurológicos, la prolongación de la estancia en la UCI, o en la mortalidad. Un reciente estudio comparó la seguridad y efectividad de etomidato/succinilcolina contra fentanilo, ketamina y rocuronio para la IISR y demostraron que esta última combinación producen mejores condiciones de intubación y una respuesta hemodinámica más favorable a la laringoscopia e intubación traqueal<sup>(42)</sup>. En este estudio no se observó ningún efecto adverso sobre la mortalidad en los pacientes con lesión cerebral a quienes se les administró ketamina.

## ESTRATEGIA DE MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL EN EL PACIENTE POLITRAUMATIZADO

La IISR realizada por un primer equipo, la intubación orotraqueal convencional con protección de la columna cervical, la profilaxis de aspiración pulmonar, y la disponibilidad de un segundo equipo preparado para crear una VA quirúrgica es la estrategia más eficiente y eficaz para el control precoz de la VA en pacientes politraumatizados<sup>(38)</sup>. Con este enfoque la tasa de éxito de la intubación traqueal en pacientes politraumatizados es de hasta 99,2<sup>(34)</sup> y 99,7%<sup>(43)</sup>. En las manos de médicos con experiencia, la IISR seguida por laringoscopia directa es un método muy eficaz para manejo de VA de emergencia. Un algoritmo diseñado en torno a este enfoque puede alcanzar niveles muy altos de éxito<sup>(43)</sup>.

### ¿Cómo se inicia el manejo de la vía aérea?


La información obtenida en la evaluación preanestésica condicionará el punto de partida del algoritmo que se va a emplear y se tendrán en cuenta las siguientes opciones:

- Intubación despierto frente a la intubación con paciente dormido.
- Una técnica no invasiva frente a la invasiva como enfoque inicial.
- Utilización de videolaringoscopios como primera opción.
- Preservación o no de la ventilación espontánea.

### ¿Cuáles son las consideraciones básicas en la preparación?

Si se sabe o se sospecha de una VAD se debe tener disponible el carro de VAD. Se recomiendan los siguientes pasos<sup>(5)</sup>:

**Tabla 3.** Enfoque del algoritmo para el manejo urgente de la VA en el paciente politraumatizado.

Acción		
 O X I G E N A C I Ó N	<b>Preoxigenación</b> IISR de la anestesia	Con presión cricoidea y maniobra MILI si corresponde
	<b>Laringoscopia directa</b> limitando el número de intentos para prevenir el trauma en la vía aérea	Si falla el primer intento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pedir ayuda</b></li> <li>• Mejorar la posición del paciente</li> <li>• Incluir el uso opcional de distintos dispositivos alternativos para la IET como video-laringoscopios, distintos tamaños de palas de laringoscopios, fiador o introductor. De los que se dispongan en el centro y con los que se tiene mayor familiaridad y experiencia</li> </ul>
	El fracaso en tres intentos de laringoscopia directa debe conducir a la <b>preparación de una VA quirúrgica y un intento de manejar la situación con la colocación de una MLA</b>	Mantener la presión continua del cricoides
	Si la colocación MLA permite oxigenación y ventilación adecuada, se pueden usar distintos dispositivos alternativos para la intubación	Videolaringoscopios, máscara laríngea (MLA), ILMA, fibrobronoscopios, laringoscopios con distintos tamaños de palas, fiador o introductor
Si colocación de la MLA no tiene éxito, entonces la <b>cricotirotomía o traqueostomía</b> se realiza inmediatamente por el equipo quirúrgico	Debe ser obligatoria la presencia de un anestesiólogo, o médico de emergencia y/o urgencia experimentado. La presencia de un equipo quirúrgico para realizar la traqueostomía también debe ser obligatoria	

Fuente: Referencias<sup>(3, 43 y 44)</sup>.

- Informar al paciente (o persona responsable) de los riesgos y los procedimientos especiales relativos a la gestión de la VAD (en caso de emergencia puede ser alguien del equipo quien informe y no necesariamente el anestesiólogo).
- Cerciorarse de que hay al menos una persona adicional que está disponible como asistente en el manejo de la VAD.
- Preoxigenar con mascarilla antes de iniciar el manejo de la VAD. Durante tres minutos o la vía rápida de 4 respiraciones máximas en 30 segundos.
- Proporcionar activamente oxígeno suplementario durante todo el proceso de manejo de la VAD (por cánula nasal, mascarilla facial o máscara laríngea, sistema bolsa-mascarilla).

### ¿Qué algoritmo se debe usar en el manejo de vía aérea difícil del paciente con trauma?

Diferentes países, sociedades científicas (la Sociedad Americana de Anestesiólogos, la Sociedad Inglesa de Vía Aérea Difícil, etc.) y centros hospitalarios han publicado sus algoritmos de manejo de la VAD porque

está claro que la planificación anticipada y el uso de guías mejora el manejo de la VA. Sin embargo cada hospital y cada especialista deben determinar su propio algoritmo basado en los recursos disponibles y en sus habilidades.

El enfoque del manejo urgente de la VA en el paciente politraumatizado se indica en el algoritmo de la Tabla 3.

La ASA publicó por primera vez las guías para el manejo de la VAD en 1993 y la actualizaron en 2003 y 2013, teniendo en cuenta los avances en el área. En 2005 la ASA publica una modificación del algoritmo del manejo de la VAD para pacientes con trauma en cinco situaciones comunes<sup>(45)</sup> que resumimos en la tabla 4.

### ¿Cuáles son las indicaciones para el manejo quirúrgico de la vía aérea?

Se debe tener en cuenta que en determinados casos el enfoque quirúrgico es la técnica inicial de elección en el manejo de la VA. Las siguientes son indicaciones para acceso quirúrgico de la VA en el paciente politraumatizado<sup>(12,43,46)</sup>:

**Tabla 4.** Modificación del algoritmo del manejo de la vía aérea difícil de la ASA, para pacientes con trauma en cinco situaciones comunes<sup>(45)</sup>.

	Objetivos	Intubación despierto	Intubación post inducción	Abordaje quirúrgico
<b>Trauma craneo-encefálico</b>	Mantener una PPC > 70 mmHg Evitar hipoxia Mantener una VA permeable	Si VAD en paciente cooperador, estable, en ventilación espontánea y ECG > 9	Si ECG ≤ 9 IISR con o sin PC	
<b>Lesión de columna cervical</b>	Mantener la alineación cervical	Si VAD en paciente cooperador, estable en ventilación espontánea	IISR con PC y maniobra MILLI de la columna cervical	
<b>Lesión de la vía aérea</b>	Mantener la ventilación espontánea incluso si se realiza una IISR Colocar el extremo distal del tubo lejos de la lesión, no dar presión a la zona de la VA lesionada, no utilizar ventilación Jet ni DEG y considerar IET selectiva y bypass cardiopulmonar	Si VAD en paciente cooperador, estable en ventilación espontánea y lesión importante de la laringe o tráquea	Lesión de VA pequeña	
<b>Trauma maxilofacial</b>	Limpiar la vía respiratoria y mantener la permeabilidad Evitar la intubación nasal en sospecha de fractura de base de cráneo	Si VAD en paciente cooperador, estable en ventilación espontánea		Si la obstrucción amenaza la vida del paciente
<b>Compresión de la vía aérea</b>	Mantener la ventilación espontánea, colocar el tubo distal a la obstrucción, no usar DEG, si se usa ventilación Jet transtraqueal asegurarse que la espiración es correcta. Valorar abrir la lesión si se trata de un hematoma sofocante	Si VAD en paciente cooperador, estable en ventilación espontánea, no amenaza la vida del paciente y se puede mantener permeable la vía aérea		Si la obstrucción amenaza la vida del paciente

PPC: presión de perfusión cerebral; VAD: vía aérea difícil; ECG: escala de coma de Glasgow; IISR: intubación de secuencia rápida; MILLI: inmovilización manual en línea; DEG: dispositivo extraglótico; IET: intubación endotraqueal

- Trauma facial.
- Trauma cervical.
- Lesión medular completa.
- Trauma torácico.
- Fractura laríngea.
- Quemaduras faciales.
- Variación anatómica premórbida.
- Obstrucción de la vía aérea superior.
- Lesiones con alta puntuación de gravedad.

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente mujer de 22 años, que al tirarse a la piscina sufre fractura cervical con lesión medular a nivel de C2 y C3. Ingresa para estabilización de la columna vertebral cervical. Hemodinámicamente estable y cola-

boradora. Se realiza una intubación con la paciente despierta con el fibrobroncoscopio flexible.

### Caso 2

Paciente de sexo masculino de 45 años de edad, politraumatizado, con fractura cervical a nivel de C2, traído con collarín. Al examen físico: obeso, cuello corto, Glasgow 8, respiración ruidosa, FC: 120 lpm, TA: 150/90 mmHg, SatO<sub>2</sub> 92% con FiO<sub>2</sub> 0,5. Ingresa para laparotomía exploradora por líquido libre en cavidad abdominal. Manteniendo la ventilación espontánea se procede al tratamiento quirúrgico de la vía aérea (traqueostomía).

### Caso 3

Paciente de 25 años de edad, que presenta una herida por asta de toro en la región mandibular izquierda de aproximadamente 15 centímetros; herida

de base de lengua y fosa amigdalina; fractura de maxilar superior; desgarro a nivel de paladar blando; fractura de vómer, lámina perpendicular del etmoides y rostrum esfenoidal. Despierto, colaborador y hemodinámicamente estable. Se realiza una traqueostomía con el paciente despierto.

## CONCLUSIONES

- Un paciente que sufre traumatismo se considera siempre una vía aérea difícil, un estómago lleno con riesgo de aspiración durante la inducción de la anestesia, y posible inestabilidad cervical (con o sin déficit neurológico) hasta que no se demuestre lo contrario.
- Para proteger la columna cervical durante el manejo de la vía aérea en el paciente politraumatizado hay que evitar la movilidad de esta. Se puede optar entre la laringoscopia directa con inmovilización manual en línea o utilizar la fibrolaringoscopia flexible si se tiene experiencia, o utilizar los videolaringoscopios que han demostrado su utilidad en estos casos.
- La inducción en secuencia rápida realizada por un primer equipo, la intubación orotraqueal convencional con protección de la columna cervical, la profilaxis de la aspiración pulmonar y la disponibilidad de un segundo equipo preparado para crear una vía aérea quirúrgica es la estrategia más eficiente y eficaz para el control precoz de la vía aérea en el paciente politraumatizado.
- La intubación endotraqueal sigue siendo la «regla de oro», en situaciones donde se encuentra en peligro la vida del paciente.
- Cada hospital y cada especialista deben determinar su propio algoritmo para el manejo de la vía aérea difícil en trauma, el cual debe estar basado en los recursos disponibles y sus destrezas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Dutton RP, McCunn M, Grissom TE. Anestesia en Traumatología. Miller's Anesthesia. 7ª ed. 2010. p. 2043-77.
2. American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support for Doctors: Student Course Manual. 9th ed. Chicago; 2012.
3. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
4. Butcher N, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: the need for international consensus. *Injury*. 2009;40(Suppl 4):S12-22.
5. Dirección general de tráfico. Anuario estadístico de accidentes 2013 [Internet]. 2013. Recuperado a partir de: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-de-accidentes/anuario-accidentes-2013.pdf>

6. Ferck C, Cook T. Aspiration of gastric contents and of blood. Report and findings of the 4th National Audit Project (NAP4). En: Cook T, Woodall N, Ferck C, eds. Major Complications of airway management in the United Kingdom. 2011. p. 155-64.
7. Barbeito A, Guerri-Guttenberg RA. Cervical spine instability in the surgical patient. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2014;61:140-9.
8. Poveda Jaramillo R, Paredes Sanín P, Carvajal H, Carrasquilla R, Murillo Deluque M. Cervical spine instability: point of view of the anesthesiologist. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2014;61:28-34.
9. Goldberg W, Mueller C, Panacek E, Tigges S, Hoffman JR, Mower WR. Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. *Ann Emerg Med*. 2001;38:17-21.
10. Holly LT, Kelly DF, Counelis GJ, Blinman T, McArthur DL, Cryer HG. Cervical spine trauma associated with moderate and severe head injury: incidence, risk factors, and injury characteristics. *J Neurosurg*. 2002;96:285-91.
11. Jung JY. Airway management of patients with traumatic brain injury/C-spine injury. *Korean J Anesthesiology*. 2015;68:213-9.
12. Branco BC, Plurad D, Green DJ, Inaba K, Lam L, Cestero R, et al. Incidence and clinical predictors for tracheostomy after cervical spinal cord injury: a National Trauma Databank review. *J Trauma*. 2011;70:111-5.
13. Donaldson WF, Heil B V, Donaldson VP, Silvaggio VJ. The effect of airway maneuvers on the unstable C1-C2 segment. A cadaver study. *Spine*. 1997;22:1215-8.
14. Brimacombe J, Keller C, Künzel KH, Gaber O, Boehler M, Pühringer F. Cervical spine motion during airway management: a cinefluoroscopic study of the posteriorly destabilized third cervical vertebrae in human cadavers. *Anesth Analg*. 2000;91:1274-8.
15. Malcharek MJ, Rogos B, Watzlawek S, Sorge O, Sablotzki A, Gille J, et al. Awake fiberoptic intubation and self-positioning in patients at risk of secondary cervical injury: a pilot study. *J Neurosurg Anesthesiology*. 2012;24:217-21.
16. Gerling MC, Davis DP, Hamilton RS, Morris GF, Vilke GM, Garfin SR, et al. Effects of cervical spine immobilization technique and laryngoscope blade selection on an unstable cervical spine in a cadaver model of intubation. *Ann Emerg Med*. 2000;36:293-300.
17. Aprahamian C, Thompson BM, Finger WA, Darin JC. Experimental cervical spine injury model: evaluation of airway management and splinting techniques. *Ann Emerg Med*. 1984;13:584-7.
18. Shatney CH, Brunner RD, Nguyen TQ. The safety of orotracheal intubation in patients with unstable cervical spine fracture or high spinal cord injury. *Am J Surg*. 1995;170:676-9; discussion 679-80.
19. Rhee KJ, Green W, Holcroft JW, Mangili JA. Oral intubation in the multiply injured patient: the risk of exacerbating spinal cord damage. *Ann Emerg Med*. 1990;19:511-4.

20. Wright SW, Robinson GG, Wright MB. Cervical spine injuries in blunt trauma patients requiring emergent endotracheal intubation. *Am J Emerg Med.* 1992;10:104-9.
21. Meschino A, Devitt JH, Koch JP, Szalai JP, Schwartz ML. The safety of awake tracheal intubation in cervical spine injury. *Can J Anaesth.* 1992;39:114-7.
22. Scannell G, Waxman K, Tominaga G, Barker S, Annas C. Orotracheal intubation in trauma patients with cervical fractures. *Arch Surg.* 1993;128:903-5; discussion 905-6.
23. Criswell JC, Parr MJ, Nolan JP. Emergency airway management in patients with cervical spine injuries. *Anaesthesia.* 1994;49:900-3.
24. Bivins HG, Ford S, Bezmalinovic Z, Price HM, Williams JL. The effect of axial traction during orotracheal intubation of the trauma victim with an unstable cervical spine. *Ann Emerg Med.* 1988;17:25-9.
25. Yentis SM. The effects of single-handed and bimanual cricoid pressure on the view at laryngoscopy. *Anaesthesia.* 1997;52:332-5.
26. Helliwell V, Gabbott DA. The effect of single-handed cricoid pressure on cervical spine movement after applying manual in-line stabilisation – a cadaver study. *Resuscitation.* 2001;49:53-7.
27. Watts AD, Gelb AW, Bach DB, Pelz DM. Comparison of the Bullard and Macintosh laryngoscopes for endotracheal intubation of patients with a potential cervical spine injury. *Anesthesiology.* 1997;87:1335-42.
28. Agrò F, Barzoi G, Montecchia F. Tracheal intubation using a Macintosh laryngoscope or a GlideScope in 15 patients with cervical spine immobilization. *Br J Anaesth.* 2003;90:705-6.
29. Turkstra TP, Craen RA, Pelz DM, Gelb AW. Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison during intubation with lighted stylet, GlideScope, and Macintosh laryngoscope. *Anesth Analg.* 2005;101:910-5.
30. Robitaille A, Williams SR, Tremblay M-H, Guilbert F, Thériault M, Drolet P. Cervical spine motion during tracheal intubation with manual in-line stabilization: direct laryngoscopy versus GlideScope videolaryngoscopy. *Anesth Analg.* 2008;106:935-41.
31. Taylor AM, Peck M, Launcelott S, Hung OR, Law JA, MacQuarrie K, et al. The McGrath® Series 5 videolaryngoscope vs the Macintosh laryngoscope: a randomised, controlled trial in patients with a simulated difficult airway. *Anaesthesia.* 2013;68:142-7.
32. Wendling AL, Tighe PJ, Conrad BP, Baslanti TO, Horodyski M, Rehtine GR. A comparison of 4 airway devices on cervical spine alignment in cadaver models of global ligamentous instability at C1-2. *Anesth Analg.* 2013;117:126-32.
33. Gerling MC, Davis DP, Hamilton RS, Morris GF, Vilke GM, Garfin SR, et al. Effect of surgical cricothyrotomy on the unstable cervical spine in a cadaver model of intubation. *J Emerg Med.* 2001;20:1-5.
34. Sise MJ, Shackford SR, Sise CB, Sack DI, Paci GM, Yale RS, et al. Early intubation in the management of trauma patients: indications and outcomes in 1,000 consecutive patients. *J Trauma.* 2009;66:32-40.
35. Stewart JC, Bhananker S, Ramaiah R. Rapid-sequence intubation and cricoid pressure. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2014;4:42-9.
36. Dupanovic M, Pichoff A. Use of the GlideScope to prevent pulmonary aspiration on induction of general anesthesia. *J Clin Anesth.* 2008;20:561-2.
37. Loganathan N, Liu EHC. Cricoid pressure: ritual or effective measure? *Singapore Med J.* 2012;53:620-2.
38. Dupanovic M, Fox H, Kovac A. Management of the airway in multitrauma. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23:276-82.
39. Cabañas Armesilla J. Manejo de la vía aérea difícil en el paciente politraumatizado. Actualizaciones en Vía Aérea Difícil. 1ª ed. 2012. p. 305-38.
40. Morgan G, Mikhail M, Murray M. Anestesia en el paciente con Trauma. En: Moderno M, editor. *Anestesiología Clínica.* 4ª ed. 2007. p. 839-50.
41. Cohen L, Athaide V, Wickham ME, Doyle-Waters MM, Rose NGW, Hohl CM. The effect of ketamine on intracranial and cerebral perfusion pressure and health outcomes: a systematic review. *Ann Emerg Med.* 2015;65:43-51.
42. Whent J, Franz R, Seewald S, Lefering R, Fischer M, Bohn A, et al. Difficult intubation and outcome after out-of-hospital cardiac arrest: a registry-based analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015;23:43.
43. Stephens CT, Kahntroff S, Dutton RP. The success of emergency endotracheal intubation in trauma patients: a 10-year experience at a major adult trauma referral center. *Anesth Analg.* 2009;109:866-72.
44. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia.* 2004;59:675-94.
45. William WC. Trauma: Airway Management ASA Difficult Airway Algorithm Modified for Trauma and Five Common Trauma Intubation Scenarios. *ASA NewsL.* 2005;69:9-16.
46. Price RJ, Laird C. A survey of surgical airway experiences and equipment among immediate care doctors. *Emerg Med J.* 2009;26:438-41.

La intubación endotraqueal (IET) es un procedimiento que no está exento de riesgo. Se pueden producir complicaciones agudas y crónicas asociadas a la injuria de la vía aérea (VA) a diferentes niveles anatómicos; fosas nasales, boca, paladar duro y blando, lengua, faringe, laringe, tráquea y bronquios. También se pueden producir catástrofes neurológicas como cuadriplejía, complicaciones médicas como broncoespasmo, alteraciones de la fisiología cardiovascular y aumento de la presión intracraneal entre otras. En este capítulo nos enfocaremos a las injurias de la VA producidas en el acto anestésico.

Las lesiones de la VA conllevan mayor gasto hospitalario y al aumento de litigios médico-legales.

## ¿CUÁL ES LA INCIDENCIA DE LAS COMPLICACIONES DE LA VÍA AÉREA ASOCIADAS A LA INTUBACIÓN?

La incidencia de las injurias que se producen en la VA asociadas a la intubación traqueal van a depender del momento en que se realiza el procedimiento. En un estudio realizado en 563.190 pacientes se encontró una incidencia del 0,2%, siendo la injuria más frecuente la lesión en labios (laceración/hematoma), seguida por la injuria dental, laceración de lengua, faringe y laringe<sup>(1)</sup>.

Cuando la IET se realiza en una situación de emergencia, la incidencia varía entre el 0,5 y 12,8%<sup>(2)</sup>. Otras complicaciones que se han publicado en este escenario son: la aspiración, intubación esofágica y el neumotórax.

Entre 1961 y 1996 del total de demandas registradas en la base de datos de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA), el 6% se asociaron a injurias de la VA, siendo los sitios más frecuentes de injuria, la laringe (33%), faringe (19%), esófago (18%) y tráquea (15%). El 80% de las lesiones laríngeas estuvieron aso-

ciadas a intubación traqueal de rutina y resultaron en fallecimiento en el 8% de casos<sup>(3)</sup>. En una evaluación posterior realizada desde 1990 a 2007 encuentran que las injurias de la VA representan el 7% de las complicaciones, siendo la cuarta causa más frecuente de demanda por mala práctica<sup>(4)</sup>.

## ¿CUÁLES SON LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LAS LESIONES DE LA VÍA AÉREA? (Fig. 1)

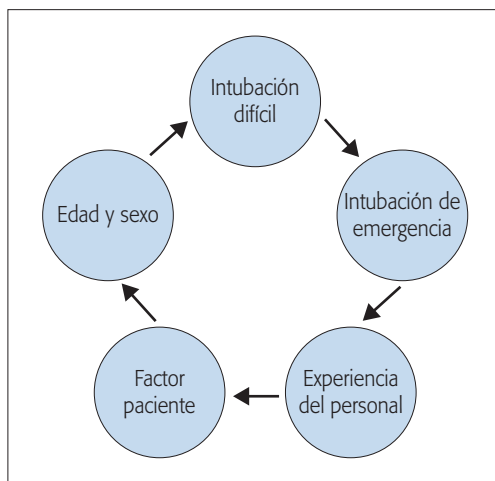
Los pacientes portadores de una vía aérea difícil (VAD), en el 39 al 42% de las veces tienen mayor riesgo de cursar con una complicación durante la intubación traqueal<sup>(3)</sup>. Hua et al.<sup>(1)</sup> encontraron que el test de Mallampati alto (III-IV) es un factor de riesgo independiente asociado a injuria de la VA. Böttcher et al.<sup>(5)</sup> demostraron que la evaluación de parámetros anatómicos, son predictivos del riesgo asociado a la injuria laringofaríngea producidas por la intubación.

Cuando la intubación se realiza en un escenario de emergencia, la incidencia de intubación difícil es mayor que en los procedimientos electivos (12,8% vs. 6%<sup>(1)</sup>).

La habilidad del anestesiólogo se correlaciona inversamente con el número de intentos de intubación y dado que las complicaciones aumentan después del segundo intento<sup>(6)</sup>, las condiciones de la primera intubación deben ser inmejorables.

Se ha encontrado que los mayores de 50 años de edad tienen un riesgo tres veces mayor que los pacientes jóvenes para desarrollar parálisis de las cuerdas vocales y que la injuria aumenta un 50% en los pacientes con más de 80 años<sup>(1)</sup>. En relación al sexo, se ha asociado al sexo femenino como factor de riesgo para desarrollar edema laríngeo postextubación y estenosis subglótica<sup>(7,8)</sup>.

*Factor paciente:* parece que hay una tendencia hacia una mayor incidencia que se lesione la VA en pacientes



**Figura 1.** Factores de riesgo que se asocian a las complicaciones de la vía aérea.

con diabetes mellitus, hipertensión, hipotensión, enfermedades cardíacas, renales o hepáticas y malnutrición<sup>(9)</sup>. Y al parecer ello se debería a la mala perfusión tisular, con implicancias en la cicatrización de la herida, necrosis y ulceración.

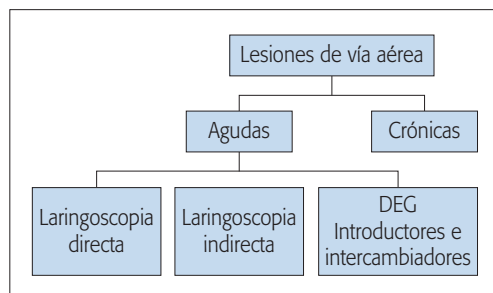
## ¿CÓMO SE CLASIFICAN LAS COMPLICACIONES DE LA VÍA AÉREA ASOCIADAS A LA INTUBACIÓN?

El manejo de la VA puede producir lesiones agudas y crónicas. De acuerdo al dispositivo utilizado, las lesiones se asocian a dispositivos de laringoscopia directa, indirecta, dispositivos extraglotícos (DEG) y al uso de introductores e intercambiadores del TET (Fig. 2).

### Complicaciones agudas de la vía aérea asociadas a laringoscopia directa, según el sitio anatómico

#### Vía aérea superior Fosas nasales

La intubación nasotraqueal es una técnica alternativa en cirugía maxilofacial, otorrinolaringología y en cirugía de cabeza y cuello. También se usa esta vía de intubación en pacientes con apertura bucal limitada. Siendo la epistaxis la complicación más frecuente con una incidencia que va entre el 29 y el 96%. El septum nasal y cornete inferior son los sitios que más frecuentemente se lesionan y la dificultad del pasaje del TET es el único factor independiente de riesgo de epistaxis<sup>(10)</sup>. El uso de lubricante, descongestionante nasal como cocaína,



**Figura 2.** Clasificación de las complicaciones de la vía aérea según el dispositivo utilizado para la intubación.

epinefrina, u oximetazolina y el calentamiento del TET pueden ayudar al pasaje del tubo<sup>(11)</sup>.

Se han descrito en la literatura laceraciones de la mucosa, sangrado, hematomas, en el tabique o cornete inferior e injuria de la pared nasal lateral. Siendo las injurias por intubación prolongada; la isquemia, ulceración, necrosis del ala de la nariz por presión y la sinusitis<sup>(11)</sup>.

#### Cavidad oral y faringe

Los pacientes pueden presentar síntomas de disfagia y dolor de garganta. La injuria dental que se produce durante la laringoscopia es la queja más común contra los anestesiólogos y representan un tercio de las demandas de mala práctica<sup>(12)</sup>. Tiene una incidencia de 1 en 1.000<sup>(13)</sup>, 1 en 3.000<sup>(14)</sup> 1 en 4.500 casos<sup>(15)</sup> en estudios retrospectivos, sin embargo en un estudio prospectivo encuentran una incidencia de injuria dental del 12,1%<sup>(12)</sup>. En el periodo perioperatorio, la mayoría de injurias dentales ocurren durante la intubación traqueal (50-75%) y entre el 9 y el 20% ocurren durante la extubación traqueal o en la recuperación. Otras causas de daño dental son la aspiración de la boca, el uso de cánulas oro faríngeas y la mordedura vigorosa del TET o máscara laríngea (MLA) durante el despertar de la anestesia<sup>(12)</sup>. Siendo los incisivos los dientes más frecuentemente comprometidos, los superiores en el 87% y los inferiores en el 12,5% de casos<sup>(16)</sup>. Las injurias dentales más frecuentemente son:

- Fractura del esmalte.
- Subluxación dental.
- Avulsión dental.
- Fractura de la raíz.

Siendo el 86% de las injurias dentales descubiertas por el médico anestesiólogo<sup>(17)</sup>.

En la evaluación preoperatoria se debe dejar constancia del estado dental para evitar posibles demandas o quejas, la cual debe incluir; el estado periodontal y las anomalías de la lengua, labios y del paladar.

Los siguientes factores de riesgo se asocian al trauma dental<sup>(18)</sup>:

- Patología dental o presencia de prótesis dental.
- Mala alineación de los dientes.
- Cirugía de emergencia.
- La hoja del laringoscopio Macintosh.
- Uso de cánula orofaríngea (Guedel).

Otras injurias se localizan en labios, mucosa bucal, piso de la boca, paladar y lengua, las cuales pueden ser causadas por la inserción del TET, sensores de temperatura y cánulas orofaríngeas. El uso de la cánula oro faríngea produce entre un 20%<sup>(12)</sup> y un 55%<sup>(18)</sup> de las complicaciones dentales relacionadas a la anestesia, por lo que no deben ser usadas para proteger el TET o la MLA y se deben retirar durante la convulsión asociada a terapia electroconvulsiva<sup>(18)</sup>. Se ha descrito mediastinitis y trombosis de la carótida interna después de perforación faríngea, aunque es una complicación rara<sup>(11)</sup>. La perforación de faringe o esófago es una injuria con un riesgo de muerte del 23%<sup>(3)</sup>.

## Laringe

Se puede presentar alguna forma de injuria laríngea en el 73%<sup>(7)</sup> de las intubaciones de la tráquea. Las cuales pueden incluir, edema, hematoma, úlceras, granulomas e inmovilidad de las cuerdas vocales. Pueden presentar síntomas de ronquera y garraspera, los cuales se suelen resolver en 24 horas y si persisten o aumentan los síntomas se hace necesario un diagnóstico etiológico de la injuria.

La ronquera es una queja postoperatoria frecuente, cuya incidencia varía entre 14,4% a 50%<sup>(9,19)</sup> y se convierte en permanente en el 1%, modificando la calidad de vida del paciente<sup>(19)</sup>.

Mencke y Echtermach<sup>(20)</sup> demostraron que la calidad de la intubación traqueal puede afectar la incidencia de la morbilidad laríngea, obteniéndose las mejores condiciones, cuando se usa relajación neuromuscular, lo que se asocia con menor frecuencia de ronquera postoperatoria y secuelas en las cuerdas vocales.

## Injuria de nervios

La parálisis de las cuerdas vocales es una injuria poco frecuente y ocurre entre el 0,033-0,07% de las intubaciones<sup>(9,21)</sup>. Es la quinta causa etiológica de parálisis unilateral de las cuerdas vocales<sup>(22)</sup>. En aquellos pacientes donde la intubación es la causa de la parálisis, en el 4-7,5% de casos la inmovilidad es unilateral y en el 9-25% de casos la inmovilidad de las cuerdas vocales es bilateral<sup>(11)</sup> y representa un factor de riesgo de neumonía por aspiración<sup>(9)</sup>.

Kikura et al.<sup>(9)</sup> encontraron que el riesgo de parálisis de las cuerdas vocales aumenta dos veces en los pacientes con historia de diabetes mellitus o hipertensión arterial y en los que están intubados entre 3 a 6 horas, tres veces en los pacientes mayores de 50 años de edad y quince veces en los que son intubados durante 6 horas o más.

Varias teorías han tratado de explicar la patogenia de la parálisis del nervio laríngeo recurrente después de la intubación orotraqueal (IOT). El nervio laríngeo recurrente corre lateral al cartílago cricoides, su rama interna entra en la laringe entre el cartílago cricoides y tiroides cerca a la articulación cricoaritenoides. Su segmento endolaríngeo es especialmente vulnerable a la neuropraxia por compresión que produce el manguito del TET, alterando la microcirculación y produciendo degeneración neuronal isquémica y parálisis del nervio laríngeo e inmovilidad de las cuerdas vocales. También se ha propuesto como mecanismo de lesión el estiramiento del nervio durante la manipulación del TET durante la intubación<sup>(11)</sup>.

La inmovilidad de la cuerda vocal izquierda es más frecuente que la de la derecha, ello puede deberse a que se realizan más intubaciones por el lado derecho y usando la mano derecha. Por consiguiente, el tubo tiende a descansar hacia el lado derecho proximal y hacia el lado izquierdo distalmente<sup>(22)</sup>. La información publicada sugiere que el 35% de los pacientes con una parálisis unilateral de las cuerdas vocales se recupera sin que se requiera ninguna intervención<sup>(11)</sup>. Por otro lado la cirugía de tiroides sigue siendo la causa más común de parálisis unilateral y bilateral de las cuerdas vocales<sup>(22)</sup>.

El daño del nervio lingual se ve más frecuentemente durante procedimientos dentales. Es raro que se presente por intubación con laringoscopia directa.

El daño del nervio hipogloso por laringoscopia directa e intubación traqueal es usualmente unilateral y es una complicación poco frecuente de origen multifactorial (presión cricoidea, compresión en el ángulo de la mandíbula durante la ventilación con máscara facial, la triple maniobra, etc.). Se ha descrito esta lesión asociada a parálisis del nervio laríngeo recurrente y al nervio lingual<sup>(23)</sup>.

Cuando a los síntomas fonatorios se asocia estridor, disnea o aspiración, es importante descartar una injuria de la articulación cricoaritenoides.

## Luxación o subluxación de los aritenoides

La inmovilidad de las cuerdas vocales secundaria a una luxación del cartílago aritenoides es una patología rara. Se cree que la causa más común de la luxación y

subluxación de los aritenoides es una intubación traumática, cuando el paciente se intuba sin relajación neuromuscular o tose durante la inserción del TET, aunque también se puede asociar a una intubación de rutina<sup>(24)</sup>. Siendo la luxación posterior más frecuente que la anterior<sup>(25)</sup>. El mecanismo propuesto de la injuria sería la presión realizada sobre el aritenoides por el laringoscopio o por el TET. Se cree que la luxación posterior puede ocurrir durante la extubación, por remoción del TET con el manguito incompletamente desinflado<sup>(19)</sup>. A pesar de los hallazgos algunos autores sugieren que la luxación traumática es imposible<sup>(11)</sup>.

### Vía aérea inferior Perforación bronquial o traqueal

Ocurre menos frecuentemente que la perforación faringoesofágica. La incidencia de ruptura traqueal post intubación varía entre 0,005 y 0,03%<sup>(26)</sup>. El diagnóstico es temprano en el 51% de los casos porque el paciente presenta enfisema subcutáneo y/o neumotórax en el intraoperatorio o por la presencia de neumomediastino identificado en la radiografía de tórax. En el resto es tardío y se expresa como un absceso retrofaríngeo y mediastinitis<sup>(3)</sup>. La ruptura de la tráquea o bronquio ha sido asociada a la inserción del tubo de doble lumen para cirugía de tórax<sup>(19)</sup>.

### Complicaciones agudas de la vía aérea asociadas a la laringoscopia indirecta

La injuria del tejido blando en la laringoscopia directa es causada principalmente por la inserción del laringoscopio, en la laringoscopia indirecta es por la inserción del TET, cuando este avanza a ciegas. Por otro lado los videolaringoscopios sin canal utilizan estiletes, los cuales se han asociado con mayor riesgo de injuria.

Se han publicado entre las complicaciones: injuria del paladar blando (arco palatoglosal, arco palatofaríngeo, pilar tonsilar), injuria de dientes, laringe y lengua entre otros. (Mayor información en el capítulo ocho).

La forma de evitar estas complicaciones es no perdiendo la visión de la punta del TET durante el procedimiento.

### Complicaciones de la vía aérea asociadas a otros dispositivos utilizados

#### Dispositivos extraglotícos<sup>(11)</sup>

Muchos DEG están disponibles en la actualidad, desde que Brain diseñó la MLA en 1980. Al ingresar en el arsenal para el manejo de la VA, han demostrado su utilidad y sus ventajas. Son ampliamente usados en ciru-

gía programada y figuran en todos los algoritmos como dispositivos para ser usados en situaciones de emergencia. Se han descrito complicaciones de la VA asociadas con el uso de la MLA clásica, Proseal, Supreme, i-gel, COPA y Fastrach.

En la literatura publicada se encuentra que los problemas más comunes con la MLA son el dolor de garganta con una incidencia de 0 a 29%<sup>(27,28)</sup>, regurgitación menos de 2% y ubicación fallida del dispositivo del 0,19%<sup>(35)</sup>. Grady et al.<sup>(28)</sup> sugieren que se debe elegir una MLA pequeña para disminuir la intercurrencia de dolor de garganta en el primer día postoperatorio, al encontrar un riesgo cuatro veces mayor de este síntoma cuando se usa una MLA grande y cuando aparece esta molestia en el post operatorio temprano se relaciona a trauma faríngeo directo mientras que si aparece a las 24 h se asocia a una anestesia de larga duración y no al tamaño de la MLA.

En la literatura se describen injurias de nervios craneales producidos por los DEG:

- Injuria del nervio lingual<sup>(29-31)</sup>.
- Injuria del nervio glossofaríngeo<sup>(32)</sup>.
- Injuria del nervio laríngeo recurrente unilateral<sup>(33,34)</sup> y bilateral<sup>(35-37)</sup>.
- Injuria del nervio hipogloso<sup>(38)</sup>.

El principal mecanismo propuesto para la injuria de los nervios craneales sería la compresión mecánica directa y/o prolongada, lo cual produciría una neuropatía desmielinizante<sup>(37)</sup>. Por lo que se recomienda tener cuidado cuando se usa óxido nítrico porque al difundir puede aumentar la presión del manguito. La mayor parte de las injurias son transitorias y se suelen resolver en forma espontánea aunque se han descrito injurias permanentes<sup>(33)</sup>.

La injuria del nervio lingual usualmente se presenta como pérdida del gusto y sensibilidad en la región anterior de la lengua, la injuria del nervio hipogloso como dificultad en la deglución, disfagia y la injuria del nervio laríngeo recurrente como disartria, estridor o aspiración postoperatoria<sup>(30)</sup>.

El nervio lingual es una rama terminal de la tercera rama del nervio trigémino, durante su recorrido pasa próximo a la mandíbula, por lo que es vulnerable a la compresión e injuria. Inerva la mucosa del suelo de la boca, encías linguales y la mucosa de los dos tercios anteriores del dorso de la lengua. Se han presentado casos de injuria del nervio lingual con la MLA clásica, Proseal<sup>(30)</sup> y con la máscara laríngea i-gel<sup>(31)</sup>.

Una injuria simultánea del nervio glossofaríngeo y lingual se ha descrito con el uso del tubo orofaríngeo inflable (COPA) por sobreinflado del dispositivo<sup>(32)</sup>.

El nervio laríngeo recurrente inerva todos los músculos intrínsecos de la laringe excepto el músculo cricotiroido, el cual es inervado por la rama externa del nervio laríngeo superior. En el lado derecho en su recorrido hacia arriba se relaciona con la arteria subclavia y en el lado izquierdo con el arco de la aorta. Entra en la laringe por el borde inferior del músculo constrictor inferior cerca al vértice del seno piriforme y justo detrás de la articulación cricotiroidoidea. Cuando se coloca adecuadamente la MLA descansa contra la hipofaringe, con el canal gástrico al frente de la abertura esofágica superior, los lados yacen en la fosa piriforme y el borde superior se apoya en la base de la lengua. Al parecer el nervio laríngeo recurrente se comprime entre el manguito y el cartilago cricoides en el ápice de la fosa piriforme<sup>(37)</sup>. El músculo cricoaritenoidoideo posterior es el único abductor de las cuerdas vocales, es especialmente vulnerable al estar localizado en la región posterior del cartilago cricoides<sup>(35)</sup>.

La parálisis de las cuerdas vocales uni y bilateral con DEG se vienen describiendo desde 1992, siendo más frecuente la parálisis del lado izquierdo. A pesar que la causa etiológica suele ser el sobreinflado del manguito y la permanencia prolongada de la MLA. Marjot demostró que aún con el uso de volúmenes normales se puede exceder la presión de perfusión capilar de la mucosa faríngea<sup>(37)</sup>.

Los pacientes con enfermedad vascular periférica, enfermedad reumática o neuropatía, la presión del manguito se debe monitorizar para disminuir el riesgo de injuria de los nervios craneales<sup>(34)</sup>.

En los pacientes con ataxia espinocerebelosa, se deben utilizar los DEG con precaución, porque tienen una atrofia neurogénica de todos los músculos laríngeos intrínsecos y su uso en esta patología se ha asociado a parálisis bilateral de las cuerdas vocales que requirió traqueostomía<sup>(36)</sup>.

Cuando la parálisis unilateral no se ha recuperado en 6 a 9 meses, la cirugía laríngea podría estar indicada y se debe evaluar de manera individual.

El nervio hipogloso abandona el cráneo a través del conducto del hipogloso, desciende entre la arteria carótida interna y la vena yugular interna. A nivel de la mandíbula se hace superficial y luego describe una curva hacia adelante para entrar en la lengua. Pasando por encima del asta mayor del hueso hioides para entrar en el piso de la boca. Siendo en este lugar donde el nervio puede ser comprimido por el manguito de la MLA<sup>(38)</sup>. Hemos encontrado 10 casos descritos de parálisis del nervio hipogloso asociado al uso de un DEG.

Se ha descrito un caso de isquemia de la lengua asociada al uso de la máscara laríngea de intubación (Fastrach/ILMA), que se usó como dispositivo de res-

cate para ventilar y no se retiró por aproximadamente 5 horas<sup>(39)</sup>.

Se han propuesto las siguientes guías para evitar las complicaciones con estos dispositivos<sup>(29,35)</sup>:

- Seleccionar apropiadamente el tamaño del DEG.
- Manipulación cuidadosa de la VA.
- Evitar presiones del manguito superiores a 60 cm H<sub>2</sub>O.
- Cuando se usa óxido nitroso, medir la presión del manguito cada 30 minutos.
- Evitar posiciones extremas del cuello.
- Prestar atención a los signos de posición inadecuada de la MLA.

### **Introdutores de intubación e intercambiadores del tubo endotraqueal**

Los introductores de intubación también llamados *Gum elastic bougie* (GEB) son dispositivos que se recomiendan para usar en el manejo de la VAD no anticipada. Están descritos 2 signos que ayudan a guiar la colocación traqueal de estos dispositivos<sup>(40)</sup>:

- La percepción de "clicks" cuando éste toca los anillos traqueales.
- El avance del introductor hasta encontrar un "stop" o un aumento de resistencia a la inserción al llegar a la VA secundaria.

Marson et al.<sup>(41)</sup> después de simular la fuerza ejercida por el avance del introductor Eschmann y Frova usando maniqués y pulmón porcino recomiendan no utilizar el signo de aumento de resistencia porque no es una práctica correcta con dispositivos de un solo uso. Parece ser que la mayor rigidez de este tipo de introductores permite una mayor transmisión de la fuerza lo que se traduce en un mayor potencial de lesión de VA, y enfatizan las siguientes consideraciones para disminuir el riesgo de traumatismo asociado al uso de estos dispositivos:

- El avance cuidadoso del introductor con la punta mirando hacia arriba durante la colocación traqueal y la percepción de los "clicks" traqueales.
- Evitar el signo de aumento de resistencia distal y si se ha realizado (con la guía tipo Eschmann reutilizable), retirar el introductor unos centímetros antes de progresar el TET.
- Evitar avanzar el introductor accidentalmente en la VA inferior pidiéndole a un asistente que sujete el introductor mientras se introduce y avanza el TET.

Se ha descrito ruptura traqueal asociado al uso del introductor de intubación Boussignac, en una paciente obesa mórbida que presentó 7 horas después de la extubación disnea y enfisema subcutáneo<sup>(26)</sup>.

Una de las técnicas para mantener una VAD es el uso de un catéter de intercambio de VA, el cual aparte de asegurar la VA, permite oxigenar y ventilar mientras se establece una VA definitiva.

Se usan los catéteres de intercambio para<sup>(42)</sup>:

- Guiar el cambio del TET.
- Pueden ser usados como un GEB durante una intubación difícil.
- Sirven como guía para reintubar a un paciente con VAD.

Con el catéter de intercambio de VA, se han descrito perforación bronquial durante una reintubación<sup>(43)</sup> y neumotórax a tensión bilateral por ventilación jet<sup>(41)</sup>.

## Complicaciones crónicas de la vía aérea asociadas a la intubación

### Laringe

Los granulomas se forman después de un hematoma de las cuerdas vocales posterior a una intubación traqueal y es una complicación común, que se presenta entre un 26,7 y 44%. Aparecen a los 21 días y tienen una regresión espontánea en un periodo de tres meses, en la mayoría de casos<sup>(19)</sup>.

### Estenosis laringotraqueal

La incidencia de esta patología varía entre 0,5 a 21%<sup>(19,44)</sup>. Los sitios más comunes de estenosis son, la región glótica posterior, subglotis<sup>(45)</sup> y tráquea proximal o pueden abarcar más de un nivel en el 25% de los casos<sup>(11)</sup>.

La causa más común en el adulto es una IET y no se ha encontrado diferencia en el desarrollo del edema subglótico con el tiempo de intubación ni con el tamaño del TET, por lo que lo más importante para evitar esta complicación es prevenirla, actuando sobre el mecanismo de la injuria y conociendo los grupos de riesgo:

- Evitar la presión excesiva del manguito del TET (no debe ser mayor de la presión capilar tisular).
- Conocer los grupos de riesgo: edad avanzada, diabetes mellitus, reflujo gastroesofágico e inmunosupresión.

Si la estenosis es severa y el paciente viene a cirugía de urgencia, el manejo de la VA más adecuado es elegir una traqueotomía con el paciente despierto.

### Patología traqueal

La causa más común de traqueomalacia adquirida es el manguito del TET o los tubos de traqueotomía. Otras complicaciones traqueales por intubación prolongada o la traqueotomía, son la fístula traqueoarterial

con la arteria innominada y la fístula traqueoesofágica, las cuales tienen un mecanismo de injuria similar<sup>(11)</sup>.

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Paciente mujer de 75 años de edad. IMC = 26 kg/m<sup>2</sup>, quien presenta dos días de historia de dolor de cabeza y confusión. La tomografía axial computarizada revela una hemorragia intracerebral aguda. Durante el internamiento presenta convulsiones y desarrolla un estado postictal prolongado por lo que se decide intubarla para proteger su vía aérea. Luego de tres intentos fallidos de intubación con laringoscopia directa realizada por médico de urgencia se le inserta una máscara laríngea de intubación (Fastrach/ILMA) como dispositivo de rescate, la cual permaneció aproximadamente 5 horas, presentando edema e isquemia de la lengua. Tras intubación fallida con fibroscopio flexible a través de ILMA, se le realiza traqueostomía. La paciente no presentó déficit sensorial de la lengua, necrosis ni ninguna secuela por la inserción prolongada de este dispositivo<sup>(39)</sup>.

### Caso 2

Mujer de 63 años de edad. ASA 1, IMC = 23 kg/m<sup>2</sup> programada para cirugía de hombro izquierdo. Luego de la inducción anestésica sin relajación neuromuscular se inserta máscara laríngea tamaño 3, inflándose el manguito con 20 ml de aire. El mantenimiento de la anestesia se realiza con sevoflurano y óxido nitroso asociada con anestesia epidural colocada a nivel de C7-T1. Terminada la cirugía, la cual duró 6 horas, la máscara laríngea fue removida sin intercurencias. Dos horas después de la cirugía la paciente se queja de dificultad para respirar. La evaluación con fibroscopio flexible revela parálisis bilateral de las cuerdas vocales, edema de aritenoides y pliegue ariepiglótico. Se le realizó una traqueotomía urgente con inmediata mejoría de la disnea. La movilidad de las cuerdas vocales mejoró gradualmente a las 3 semanas y al mes la laringoscopia reveló movimiento normal de ambas cuerdas vocales por lo que se cierra estoma, no presentando secuelas<sup>(35)</sup>.

## CONCLUSIONES

- El manejo de la VA puede producir lesiones agudas y crónicas.
- La evaluación preoperatoria de la vía aérea nos permite dejar constancia escrita de la anatomía del paciente y permite la planificación de su manejo.
- La calidad de la intubación traqueal se asocia a la morbilidad laríngea.

- Una intubación difícil debe llevar a sospecha de lesión de la vía aérea. Un diagnóstico temprano de la complicación permite disminuir el riesgo de complicaciones severas.
- La monitorización de la presión en el interior del manguito del dispositivo utilizado es una medida que se puede utilizar para prevenir las injurias de la vía aérea asociadas a este factor.
- El conocimiento de la semiología va a permitir el diagnóstico del nervio lesionado durante la manipulación de la vía aérea.

## BIBLIOGRAFÍA

- Hua M, Brady J, Li G The epidemiology of upper airway injury in patients undergoing major surgical procedures. *Anesth Analg*. 2012;114:148-51.
- Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Khetarpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology*. 2011;114:42-8.
- Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 1999;91:1703-11.
- Metzner J, Posner KL, Lam MS, Domino KB. Closed claims' analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2011;25:263-76. Review.
- Böttcher A, Mencke T, Zitzmann A, Knecht R, Jowett N, Nöldge-Schomburg G. Laryngeal injuries following endotracheal intubation in ENT surgery: predictive value of anatomical scores. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014;271:345-52.
- Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg*. 2004;99:607-13.
- Tadié JM1, Behm E, Lecuyer L, Benhmamed R, Hans S, Brasnu D, et al. Post-intubation laryngeal injuries and extubation failure: a fiberoptic endoscopic study. *Intensive Care Med*. 2010;36:991-8.
- Poetker DM, Ettema SL, Blumin JH, Toohill RJ, Merati AL. Association of airway abnormalities and risk factors in 37 subglottic stenosis patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135:434-7.
- Kikura M, Suzuki K, Itagaki T, Takada T, Sato S. Age and comorbidity as risk factors for vocal cord paralysis associated with tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2007;98:524-30.
- Sim WS, Chung IS, Chin JU, Park YS, Cha KJ, Lee SC, et al. Risk factors for epistaxis during nasotracheal intubation. *Anaesth Intensive Care*. 2002;30:449-52.
- Pacheco-Lopez PC, Berkow LC, Hillel AT, Akst L. Complications of airway management. *M Respir Care*. 2014;59:1006-19.
- Yasny JS. Perioperative dental considerations for the anesthesiologist. *Anesth Analg*. 2009;108:1564-73.
- Darawade DA, Dubey A, Gondhalekar R, Dahapute S, Deshmukh SB, Darawade AD. Assessment of the Risk Factors for Oro-Dental Injuries to Occur during General Anesthesia and Measures taken by Anesthesiologist to Prevent them. *J Int Oral Health*. 2015;7:77-9.
- Beebe DS. Complications of tracheal intubation. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain* 2001;20:166-72.
- Warner ME, Benenfeld SM, Arner MA, Schroeder DR, Maxon PM. Perianesthetic dental injuries. *Anesthesiology* 1999;90:1302-5.
- Givol N, Gershtansky Y, Halamish-Shani T, Taicher S, Perel A, Segal E. Perianesthetic dental injuries: analysis of incident reports. *J Clin Anesth*. 2004;16:173-6.
- Newland MC, Ellis SJ, Peters KR, Simonson JA, Durham TM, Ullrich FA, et al. Dental injury associated with anesthesia: a report of 161,687 anesthetics given over 14 years. *J Clin Anesth*. 2007;19:339-45.
- Owen H, Waddell-Smith I. Dental trauma associated with anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*. 2000;28:133-45.
- Mota LA, de Cavalho GB, Brito VA. Laryngeal complications by orotracheal intubation: Literature review. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2012;16:236-45.
- Mencke T, Echternach M, Kleinschmidt S, Lux P, Barth V, Plinkert PK, et al. Laryngeal morbidity and quality of tracheal intubation: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2003;98:1049-56.
- Sariego J. Vocal fold hypomobility secondary to elective endotracheal intubation: a general surgeon's perspective. *J Voice*. 2010;24:110-2.
- Rosenthal LH, Benninger MS, Deeb RH. Vocal fold immobility: a longitudinal analysis of etiology over 20 years. *Laryngoscope*. 2007;117:1864-70.
- Ulusoy H, Besir A, Cekic B, Kosucu M, Geze S. Transient unilateral combined paresis of the hypoglossal nerve and lingual nerve following intubation anesthesia. *Braz J Anesthesiol*. 2014;64:124-7.
- Silva-Jiménez A, Urbieta-Arciniega J. Luxación del cartílago aritenoides derecho. Reporte de un caso. *Rev Mex Anestesiología* 2007;30:43-5.
- Rubin AD, Hawkshaw MJ, Moyer CA, Dean CM, Sataloff RT. Arytenoid cartilage dislocation: a 20-year experience. *J Voice*. 2005;19:687-701.
- Tacquard C, Collange O, Olland A, Dégot T, Steib A. Post-intubation tracheal rupture: poor healing of the tracheal wall. *Can J Anaesth*. 2014;61:357-61.
- Figueredo E, Vivar-Diago M, Muñoz-Blanco F. Laryngo-pharyngeal complaints after use of the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth*. 1999;46:220-5.
- Grady DM, McHardy F, Wong J, Jin F, Tong D, Chung F. Pharyngolaryngeal morbidity with the laryngeal mask airway in spontaneously breathing patients: does size matter? *Anesthesiology*. 2001;94:760-6.
- El Toukhy M, Tweedie O. Bilateral lingual nerve injury associated with classic laryngeal mask airway: a case report. *Eur J Anaesthesiol*. 2012;29:400-1.
- Brimacombe J, Clarke G, Keller C. Lingual nerve injury associated with the ProSeal laryngeal mask airway: a case report and review of the literature. *Br J Anaesth*. 2005;95:420-3.

31. Michalek P, Donaldson WJ, Hinds JD. Tongue trauma associated with the i-gel supraglottic airway. *Anaesthesia*. 2009;64:692.
32. Laffon M, Ferrandière M, Mercier C, Fusciardi J. Transient lingual and glossopharyngeal nerve injury: a complication of cuffed oropharyngeal airway. *Anesthesiology*. 2001;94:719-20.
33. Lowinger D, Benjamin B, Gadd L. Recurrent laryngeal nerve injury caused by a laryngeal mask airway. *Anaesth Intensive Care*. 1999;27:202-5.
34. Kawauchi Y, Nakazawa K, Ishibashi S, Kaneko Y, Ishikawa S, Makita K. Unilateral recurrent laryngeal nerve neuropraxia following placement of a ProSeal laryngeal mask airway in a patient with CREST syndrome. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005;49:576-8.
35. Endo K, Okabe Y, Maruyama Y, Tsukatani T, Furukawa M. Bilateral vocal cord paralysis caused by laryngeal mask airway. *Am J Otolaryngol*. 2007;28:126-9.
36. Carron M, Stefano V, Ori C. Bilateral vocal cord paralysis and oedema after placement of a ProSeal laryngeal mask airway in a patient with spinocerebellar ataxia. *Br J Anaesth*. 2009;102:890-1.
37. Zhang J, Zhao Z, Chen Y, Zhang X. New insights into the mechanism of injury to the recurrent laryngeal nerve associated with the laryngeal mask airway. *Med Sci Monit*. 2010;16:HY7-9.
38. Takahoko K, Iwasaki H, Sasakawa T, Suzuki A, Matsumoto H, Iwasaki H. Unilateral hypoglossal nerve palsy after use of the laryngeal mask airway supreme. *Case Rep Anesthesiol*. 2014;2014:369563.
39. Gerstein NS, Braude D, Harding JS, Douglas A. Lingual ischemia from prolonged insertion of a fastrach laryngeal mask airway. *West J Emerg Med*. 2011;12:124-7.
40. Kidd JF, Dyson A, Latto IP. Successful difficult intubation. Use of the gum elastic bougie. *Anaesthesia*. 1988; 43:4378.
41. Marson BA, Anderson E, Wilkes AR, Hodzovic I. Bougie-related airway trauma: dangers of the hold-up sign. *Anaesthesia*. 2014;69:219-23.
42. Nunn C, Uffman J, Bhananker SM. Bilateral tension pneumothoraces following jet ventilation via an airway exchange catheter. *J Anesth*. 2007;21:76-9.
43. de Almeida JP, Hajjar LA, Fukushima JT, Nakamura RE, Albertini R, Galas FR. Bronchial injury and pneumothorax after reintubation using an airway exchange catheter. *Braz J Anesthesiol*. 2013;63:107-9.
44. Koshkareva Y, Gaughan JP, Soliman AM. Risk factors for adult laryngotracheal stenosis: a review of 74 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007;116:206-10.
45. Poetker DM, Ettema SL, Blumin JH, Toohill RJ, Merati AL. Association of airway abnormalities and risk factors in 37 subglottic stenosis patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135:434-7.

El manejo de la vía aérea (VA), es una habilidad inherente al médico anestesiólogo, la cual se basa en una formación continua y perfeccionamiento de habilidades técnicas. En otras especialidades el diagnóstico clínico es un proceso que puede tomar horas o días, en anestesiología los eventos intercurrentes requieren una respuesta rápida porque la demora de su resolución puede ser potencialmente mortal y el margen al error humano es muy pequeño.

La aviación tiene similitudes notables con la práctica de la anestesia, esta industria utiliza la simulación para entrenar y evaluar a los individuos de manera muy eficaz<sup>(1)</sup>. La anestesiología como especialidad médica se ha mantenido a la vanguardia en el uso de la simulación para el entrenamiento y ha sido pionera en la iniciativa de métodos de seguridad del paciente.

La Sociedad Española de Anestesia, Reanimación y Terapéutica del dolor, en junio del 2008, aprobó la creación de la "Sección de Control de la Vía Aérea". Se realizan cursos en todo el país a diferentes niveles. FIDIVA (Fundación Internacional de Docencia e Investigación en Vía Aérea) realiza cursos a nivel nacional e internacional, además se imparten en diferentes centros hospitalarios como es el caso de CEDIVA (Centro de Enseñanza e Investigación en Vía Aérea) que realiza formación continua en el Servicio de Anestesia del Hospital de Denia. En el Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena, Murcia, el Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor en el año 2014 ha iniciado la enseñanza en VA como respuesta a la necesidad de formación y actualización.

### ¿QUÉ ES LA SIMULACIÓN?

La palabra "simular", según la Real Academia Española, significa "hacer que algo parezca real no siéndolo"<sup>(2)</sup>.

El término simulador se aplica a todas las tecnologías que se utilizan para imitar tareas<sup>(3)</sup>. La simulación es una técnica para reemplazar o ampliar las experiencias

reales de los pacientes con experiencias guiadas, artificiales, que evocan o replican los aspectos sustanciales del mundo real de una manera totalmente interactiva<sup>(4)</sup>.

La fidelidad de los simuladores define el grado de realismo de la experiencia.

### ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS SIMULADORES?

A pesar de los importantes avances en productos de simulación y la sofisticación alcanzada, no existe una clasificación ampliamente aceptada de los simuladores. Cumin y Merry<sup>(5)</sup> han sugerido clasificar los simuladores de acuerdo:

- A la interacción con el usuario.
- La fisiológica simulada.
- Según su utilidad.

Gómez<sup>(6)</sup>, los clasifica para la práctica anestésica en:

- Simuladores de realidad física actual: representado por un paciente sano o actor.
- Modelo humano simple: maniquí que permite procedimientos y el desarrollo de habilidades psicomotoras básicas. Ejemplo, una cabeza para intubación traqueal (Fig. 1).

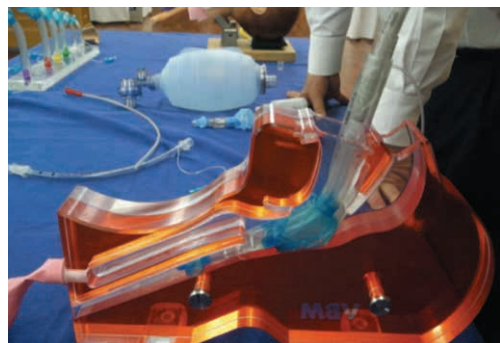


Figura 1. Modelo humano simple para entrenamiento.

- Simulador humano computarizado: maniquí computarizado de cuerpo entero. Permiten desarrollar competencias y el manejo de situaciones clínicas complejas, dispone de un hardware.
- Simulador sobre una pantalla de ordenador: programas diseñados para evaluar conocimientos y tomar decisiones.
- Realidad virtual: Se crea una sensación de realidad. Funciona por medio de una computadora y con accesorios como visores, audífonos y guantes con sensores.

Según el grado de realismo de la experiencia con un simulador, se clasifican en<sup>(7)</sup>:

- Simulación de baja fidelidad: modelos que simulan una parte del organismo, son utilizados para adquirir habilidades motrices básicas. Ejemplo, auscultación cardiaca básica.
- Simulación de fidelidad intermedia: se combina el uso de una parte anatómica con programas de ordenador de menor complejidad que permiten al instructor manejar variables fisiológicas básicas. Ejemplo, para reanimación cardiopulmonar.
- Simulación de alta fidelidad: integra múltiples variables fisiológicas para la creación de escenarios clínicos realistas con maniqués de tamaño real. Permite entrenar en competencias de técnicas avanzadas o en el manejo de crisis.

## ¿CÓMO SE DESARROLLÓ LA SIMULACIÓN PARA LA EDUCACIÓN CLÍNICA Y ENTRENAMIENTO?

La simulación se empieza a utilizar en medicina a inicios de los años 60. Resusci Anne fue el primer maniquí para entrenamiento. Fue diseñado por Asmund Laerdal, fabricante noruego de juguetes de plástico, siendo Resusci Anne QCPR la última versión mejorada de este simulador que permite entrenarse en reanimación cardiopulmonar.

Para anestesia se han desarrollado softwares para ordenadores y simuladores de alta fidelidad para diferentes áreas, mencionaremos algunos:

- Simulador con programas para el ordenador:
  - Pre-Anesoft anesthesia simulator (Anesoft, Issaquah, WA)<sup>(8)</sup>.
  - BODY (Advanced simulation corporation, Point Roberts, WA).
- Simulador humano computarizado de alta fidelidad:
  - CASE (Comprehensive anesthesia simulation environment), es un simulador totalmente interactivo en anestesiología, cuidados intensivos, medicina de emergencia y otros escenarios clínicos.

- Human Patient Simulator (HPS), es el único simulador que respira, puede ser conectado a máquinas de anestesia y monitores. Diseñado específicamente con los programas de anestesia y de cuidados críticos.
- Symbionix GI-Bronch Mentor (Symbionix, Cleveland, Ohio, USA). Es un simulador de realidad virtual, que ofrece un sistema combinado para la formación tanto de broncoscopia flexible como de endoscopia del tracto digestivo.
- AccuTouch Flexible Bronchoscopy Simulator (CAE Healthcare, Montreal, Canada). Es un simulador de realidad virtual para realizar broncoscopias. Permite un entrenamiento cognitivo y de habilidades motoras.
- Otros:
  - Palm-LM: es un simulador que permite enseñar la inserción de la máscara laríngea.
  - Modelo de laringe: con un transductor de depresión para evaluar la presión cricoidea.

El interés en esta forma educativa de adiestramiento ha llevado a la creación de centros de simulación y sociedades en todo el mundo. La Sociedad Europea de simulación aplicada a medicina (SESAM) se estableció en 1994. En España está constituida la Sociedad Española de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente (SESSEP).

## ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DE LA SIMULACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA?<sup>(4,6,7)</sup>

- Permite familiarizarse con la técnica y con el equipo. Ejemplo, el uso adecuado de la fibra óptica.
- Desarrolla habilidades, competencias y destrezas. Estandariza el entrenamiento.
- Ofrece una formación innovadora, que puede ser reproducible.
- Permite la construcción de escenarios clínicos rutinarios o inusuales.
- Permite adiestrarse en el comportamiento de un trabajo en equipo (simulador humano computarizado)
- Permite repetir los procedimientos, hasta lograr el objetivo académico planteado.
- Se pueden permitir errores, realizar un seguimiento y evaluar el proceso.
- Permite discutir la situación clínica y su manejo
- Permite un aprendizaje lúdico, los conocimientos se adquieren mediante una forma activa y recreativa.
- No conlleva riesgos ni para el alumno ni para el paciente.
- Se puede utilizar con fines educativos y evaluativos.

Se ha convertido en una herramienta de evaluación. Se utiliza en la prueba ECOE (evaluación clínica objetiva estructurada) del inglés (OSCE) *Objective Structured Clinical Examination*, parte esencial en la acreditación de licencias médicas en Canadá y en Estados Unidos de Norteamérica.

### ¿CUÁLES SON LAS LIMITACIONES DEL ENTRENAMIENTO BASADO EN LA SIMULACIÓN?<sup>(6)</sup>

Requieren de espacio y equipamiento, lo que lleva a un alto gasto económico para la implementación de centros especializados en simulación.

La desventaja de los simuladores sobre una pantalla de ordenador es que no permiten desarrollar habilidades psicomotoras ni habilidades no técnicas (factor humano: comunicación, trabajo en equipo).

Imita pero no reproduce exactamente la realidad.

El comportamiento del entrenado puede no ser necesariamente igual en un escenario real, en la simulación puede estar asociado al miedo escénico.

### ¿QUÉ CURSOS EXISTEN EN ANESTESIOLOGÍA PARA ADQUIRIR COMPETENCIAS?

En Anestesiología y Reanimación se dispone actualmente de cursos de adiestramiento que utilizan métodos con o sin simulación.

Métodos educativos con simulación:

- Competencia en habilidades clínicas.
- Sedación y analgesia.
- Acceso invasivos (accesos vasculares, técnicas neuroaxiales).
- Intervenciones eco guiadas (bloqueos, accesos vasculares).
- Ventilación mecánica.
- Resucitación y trauma.
- Manejo de la vía aérea.

Métodos educativos sin simulación:

- Conferencias magistrales, foro de discusión con expertos, mesas redondas de actualización.
- Discusión en grupos pequeños (discusión de casos clínicos interactivos).
- Adiestramiento con videos.

### ¿QUÉ ENTRENAMIENTO EN EL MANEJO AVANZADO DE LA VÍA AÉREA SE REALIZA DURANTE LA RESIDENCIA DE ANESTESIOLOGÍA?

El manejo de la vía aérea difícil (VAD) es un aspecto crítico dentro de la formación del especialista en anestesiología. A pesar de ello una minoría de programas

de residencia tiene una rotación formal en el manejo avanzado de la VA.

El médico residente en anestesiología debe ser entrenado para poder manejar una VAD anticipada y no anticipada, debe recibir adiestramiento en el manejo del equipamiento disponible para que desarrolle las habilidades necesarias que le permitan usar técnicas alternativas a la laringoscopia directa. La incorporación de nueva tecnología va a variar entre los programas, por ello deberían establecerse competencias mínimas. Para Crosby y Lane<sup>(9)</sup> un entrenamiento mínimo en VA, debería incluir adiestramiento en los siguientes dispositivos:

- Laringoscopia directa.
- Dispositivos de ayuda para la laringoscopia directa (estiletos, GEB y catéteres de intercambio de la VA).
- Dispositivos extraglotticos (máscara laríngea, tubos laríngeos)
- Fibroscopios rígidos o videolaringoscopios.
- Fibroscopio flexible.
- Manejo quirúrgico de la vía aérea.

A pesar del entrenamiento, los residentes no adquieren habilidad en forma uniforme ni en el mismo momento de la formación. Se ha encontrado que alcanzan una incidencia de falla aceptable (20%) en la intubación endotraqueal en el procedimientos número 43, el 60% de residentes y que el 40% restante alcanzan un estándar adecuado después del intento 100<sup>(10)</sup>. En un estudio anterior se encontró que los residentes alcanzan en promedio un éxito del 90% después de la intubación 57<sup>(9)</sup>. Es probable que 50 eventos sean necesarios antes de adquirir competencia en intubación traqueal usando laringoscopia directa y que un nivel similar de experiencia sea necesario para lograr competencia con dispositivos alternativos<sup>(9)</sup>.

En 2002, Hagberg et al.<sup>(11)</sup> realizan una encuesta a los 132 programas de residencia de anestesia de EE.UU. para determinar la prevalencia en los currículos de la rotación en VA. Del 60% de los programas que respondieron, la tercera parte manifestó tener una rotación en VAD, siendo de una duración de 1 semana en el 61% y el 63% de los residentes fueron evaluados con un examen escrito y práctico. Siendo el fibroscopio flexible (FF) y la máscara laríngea los dispositivos más frecuentemente usados, con un mínimo énfasis en las técnicas invasivas. En ese momento un 33% de programas americanos y un 37% de programas de residencia en el Reino Unido la rotación en VA era parte del programa de anestesiología.

Como respuesta a esta realidad, se iniciaron cambios en los programas de residencia en EE.UU. Algunas universidades empezaron a ofrecer rotaciones, de un mes

en el primer y segundo año de formación. Siendo las metas establecidas: no menos de 10 intubaciones con FF, 10 intubaciones con Bullard y 6 con LMA Fastrach en cada mes de rotación<sup>(12)</sup> y en otros programas se ofrecieron como rotación opcional de dos a 4 semanas durante el tercer año de entrenamiento.

En Canadá las rotaciones para el manejo avanzado de la VA ha aumentado en los programas de residencia. Entre 1996 y 2002, se realizaban en cuatro de los 15 programas y entre el periodo 2008-2009 en nueve de los 17 programas, más de la mitad de los programas ofrecían una rotación en VA que era obligatoria durante el segundo y cuarto año y ante la ausencia de un currículo nacional cada programa era responsable de la realización de sus cursos<sup>(9)</sup>.

Posteriormente, Pott et al.<sup>(13)</sup> publicaron en 2011, la evaluación de los programas académicos de VA de USA y Canadá, encontrando que la tendencia a establecer programas de VA era ascendente. En 1995 se impartía en el 27% de programas de residencia, el 2003 en el 33% y el 2011 aunque 60% (88 de 147) de programas de residencia contestaron la encuesta realizada, se encontró que el 49% manifestaron tener una rotación formal. La creación de estas rotaciones durante la formación del especialista en anestesiología ha mejorado las habilidades técnicas y la seguridad del paciente y queda por evaluar si este resultado va a permitir la disminución de la morbi mortalidad relacionada a la VAD<sup>(14)</sup>.

En España, el médico residente de la especialidad de Anestesiología y Reanimación durante su formación realiza la rotación en VAD en forma opcional.

## ¿CUÁL ES LA EVIDENCIA DE LA EFECTIVIDAD DE LA SIMULACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA?

La simulación como parte del adiestramiento en anestesiología se usa ampliamente para procedimientos de la VA aunque estos equipos no se ajustan a la realidad, como ha sido demostrado por Schebesta et al.<sup>(15)</sup>, quienes realizaron el primer ensayo para evaluar la anatomía de la VA en cuatro equipos de simulación de alta fidelidad, SimMan (SimMan, Laerdal Mediac), SimMan 3G (SimMan 3G, Laerdal Medical, HPS (HPS Humn Patient Simulator; METI, Sarasota, FL) y HAL (HAL S3000 Mobile Team Trainer; Gaumard, Miami, FL) y en dos equipos de entrenamiento de baja fidelidad, Laerdal manikin (Laerdal Airway Management Trainer, Laerdal Medical) y Ambu manikin (Ambu M MegaCode Trainer W, Ambu A/S, Ballerup, Denmark), encontrando por tomografía computarizada, que la dimensión del espacio faríngeo es más grande entre 2,2 a 5,1 veces que en el humano. Por lo que plantean que el entrenamiento,

educación e investigación usando maniqués debe ser reconsiderado. De los equipos estudiados, el simulador HPS fue el más exacto anatómicamente.

Nyssen et al.<sup>(16)</sup> fueron los primeros en evaluar dos tipos diferentes de simuladores para entrenamiento, concluyendo que las simulaciones en pantalla pueden ser aceptables para entrenamiento en escenarios críticos mientras un simulador a escala natural puede ser mejor para evaluar conducta y liderazgo.

Los modelos anatómicos pueden ser útiles para entrenamiento avanzado o intermedio<sup>(17)</sup>, tal como para la manipulación de un fibroscopio flexible, para realizar la cricotirotomía y la presión cricoidea, entre otros.

La utilidad de la presión cricoidea (PC) es un tema de debate y su inadecuada aplicación puede asociarse a complicaciones por lo que se recomienda su realización por personal entrenado. Se ha publicado que siguiendo una sesión de entrenamiento la habilidad para realizarla adecuadamente se retiene por menos de 4 semanas<sup>(18)</sup>, lo que quiere decir que si utilizamos la PC como parte de la técnica de inducción e intubación en secuencia rápida, deberíamos reentrenarnos cada cuatro semanas.

Diferentes estudios han demostrado que un entrenamiento entre 25 a 60 min con simuladores de alta y baja fidelidad es suficiente para un entrenamiento con FF para alcanzar competencia en el procedimiento<sup>(19-21)</sup>. El entrenamiento basado en simulación es muy efectivo para que los médicos en formación aprendan habilidades motoras necesarias para utilizar el FF<sup>(20)</sup>. Si todos los equipos permiten mejorar la habilidad, el costo y la portabilidad, deben decidir qué modalidad de simulación se va a elegir en un hospital docente<sup>(22)</sup>.

La oxigenación transtraqueal y la cricotirotomía son la opción final en los algoritmos de VA, para el manejo del escenario "no intubable, no ventilable"<sup>(23,24)</sup>. Son realizadas infrecuentemente y se requieren en situaciones de crisis. Por ello son técnicas que requieren entrenamiento en laboratorio y se ha encontrado que se puede retener esta habilidad por aproximadamente un año, en estudios realizados en médicos residentes del tercer año<sup>(25)</sup>.

Friedmann et al. informaron que para que los residentes adquieran habilidad en realizar una cricotirotomía pueden ser entrenados igualmente con un simulador de baja fidelidad (tubos corrugados) o de alta fidelidad (maniqués de tamaño real)<sup>(17)</sup>.

Lorello et al.<sup>(26)</sup> realizaron recientemente un metaanálisis sobre los últimos 40 años de entrenamiento basado en la simulación. Incluyeron 77 estudios, con 6.066 participantes, encontrando que la simulación se asocia con moderados efectos educativos de satisfacción y habilidades (DE 0,39 y 0,42, respectivamente), gran

efecto sobre las conductas (1,77), y tuvo un pequeño efecto para el tiempo, el conocimiento, y efectos en los pacientes. Encuentran que la simulación en anestesiología parece ser más eficaz que ninguna otra intervención y no es inferior a instrucciones sin simulación, que los simuladores de alta tecnología no siempre permiten un mejor entrenamiento en comparación con las tecnologías menos caras, las cuales son adecuadas en ciertos casos sin sacrificar la eficacia educativa y hacen hincapié en que este análisis se centra en las características de los simuladores y no en el realismo de los escenarios de simulación que se utilizan.

Se debe tener presente que la evaluación de los dispositivos de VA en maniqués es un medio para un fin, no el fin<sup>(17)</sup>.

## CONCLUSIONES

- La docencia a través de la simulación es mejor que no realizar ninguna intervención.
- No hay evidencia que los simuladores de alta tecnología sean imprescindibles en el plan de estudios de la especialidad de Anestesiología y Reanimación.
- La simulación permite adquirir habilidades técnicas mediante la práctica repetitiva y la destreza adquirida se mantiene por un periodo variable de tiempo.
- Los simuladores y equipos de entrenamiento permiten el entrenamiento en tareas específicas y tienen validez para adquirir destreza psicomotriz.
- Los simuladores en pantallas de ordenador permiten adquirir habilidades técnicas en el manejo de crisis y no permiten adquirir destrezas psicomotoras o desarrollar conducta de trabajo en equipo.
- Los simuladores humanos computarizados permiten adquirir destreza psicomotora, desarrollar una conducta de equipo y liderazgo.
- Una rotación en el manejo avanzado de la vía aérea debería ser parte del currículo de los programas de residencia de Anestesiología y Reanimación.
- Para que el anestesiólogo mantenga su nivel de experto en el manejo de la vía aérea debe adquirir destreza en los dispositivos y técnicas de manejo avanzado a través de la formación continua con o sin simulación.
- La elección del equipo de adiestramiento para el manejo de la vía aérea va a depender de las posibilidades económicas de cada servicio de anestesia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bhagwat M. Simulación y anestesia. *Indian J Anaesth.* 2012;56:14-20.
2. [lema.rae.es/dpd/srv/search?id=S5mVsQpE6kD60baff60](http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=S5mVsQpE6kD60baff60)

3. Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care.* 2004;1:11-8.
4. Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care.* 2004;13(Suppl 1):i2-10.
5. Cumin D, Merry AF. Simulators for use in anaesthesia. *Anaesthesia.* 2007;62:151-62.
6. Gómez LM. Entrenamiento basado en la simulación, una herramienta de enseñanza y aprendizaje. *Rev Col Anest.* 2004;32:201-8.
7. Corvetto M, Bravo MP, Montaña R, Utili F, Escudero E, Boza C, et al. Simulación en educación médica: una sinopsis. *Rev Med Chile.* 2013;141:70-9.
8. [http://anesoft.com/\\_files/demos/ane6demo/ane6sim6-demo.html](http://anesoft.com/_files/demos/ane6demo/ane6sim6-demo.html)
9. Crosby E, Lane A. Innovations in anesthesia education: the development and implementation of a resident rotation for advanced airway management. *Can J Anaesth.* 2009;56:939-59.
10. de Oliveira Filho GR. The construction of learning curves for basic skills in anesthetic procedures: an application for the cumulative sum method. *Anesth Analg.* 2002;95:411-6.
11. Hagberg CA, Greger J, Chelly JE, Saad-Eddin HE. Instruction of airway management skills during anesthesiology residency training. *J Clin Anesth.* 2003;15:149-53.
12. Dunn S, Connelly NR, Robbins L. Resident training in advanced airway management. *J Clin Anesth.* 2004;16:472-6.
13. Pott LM, Randel GI, Straker T, Becker KD, Cooper RM. A survey of airway training among U.S. and Canadian anesthesiology residency programs. *J Clin Anesth.* 2011;23:15-26.
14. Borovcanin Z, Shapiro JR. Design and implementation of an educational program in advanced airway management for anesthesiology residents. *Anesthesiol Res Pract.* 2012;2012:737151.
15. Schebesta K, Hüpfel M, Rössler B, Ringl H, Müller MP, Kimberger O. Degrees of reality: airway anatomy of high-fidelity human patient simulators and airway trainers. *Anesthesiology.* 2012;116:1204-9.
16. Nysse AS, Larbuisson R, Janssens M, Pendeville P, Mayné A. A comparison of the training value of two types of anesthesia simulators: computer screen-based and mannequin-based simulators. *Anesth Analg.* 2002;94:1560-5.
17. Klock PA Jr. Airway simulators and mannequins: a case of high infidelity? *Anesthesiology.* 2012;116:1179-80.
18. Johnson RL, Cannon EK, Mantilla CB, Cook DA. Cricoid pressure training using simulation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2013;111:338-46.
19. Blum MG, Powers TW, Sundaresan S. Bronchoscopy simulator effectively prepares junior residents to competently perform basic clinical bronchoscopy. *Ann Thorac Surg.* 2004;78:287-91.
20. Nilsson PM, Russell L, Ringsted C, Hertz P, Konge L. Simulation-based training in flexible fiberoptic intubation: A randomised study. *Eur J Anaesthesiol.* 2015;32:609-14.
21. Chandra DB, Savoldelli GL, Joo HS, Weiss ID, Naik VN.

Fiberoptic oral intubation: the effect of model fidelity on training for transfer to patient care. *Anesthesiology*. 2008;109:1007-13

22. Graeser K, Konge L, Kristensen MS, Ulrich AG, Hornbech K, Ringsted Airway management in a bronchoscopic simulator based setting: an observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2014;31:125-30.
23. Henderson JJ, Papat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Difficult Airway Society*. *Anaesthesia*. 2004;59:675-94.
24. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
25. Hubert V, Duwat A, Deransy R, Mahjoub Y, Dupont H. Effect of simulation training on compliance with difficult airway management algorithms, technical ability, and skills retention for emergency cricothyrotomy. *Anesthesiology*. 2014;120:999-1008.
26. Lorello GR, Cook DA, Johnson RL, Brydges R. Simulation-based training in anaesthesiology: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2014;112:231-45.

ISBN 978-84-16270-59-0



9 7884 16 2705 90