

RECOMENDACIONES DE LA SOCIEDAD DE ANESTESIOLOGÍA DE CHILE PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL

La Sociedad de Anestesiología de Chile ha convocado a un grupo de expertos para desarrollar las Guías Clínicas para el manejo de la vía aérea difícil.

Estos documentos se presentan en la siguiente forma:

- Una guía clínica correspondiente a la situación clínica: "Puedo ventilar pero no puedo intubar", desarrollada por los Dres. José Guzmán, Carlos Montalván, Ramón Coloma y Sandra Kunze.
- Una Guía clínica correspondiente a la situación clínica: "No puedo ventilar ni puedo intubar", desarrollada por los Drs. Florence Gazabbatt y Dagoberto Ojeda.
- Un algoritmo para el manejo de la vía aérea difícil que es el resultado de estos dos documentos.
- Un algoritmo para el manejo de la vía aérea en intubación difícil no anticipada en paciente obstétrica, con su descripción correspondiente, desarrollado por los Drs. Guillermo Hidalgo e Isabel Galleguillos.

Por tratarse autores procedentes de diferentes centros asistenciales y docentes, probablemente el texto no cuenta con una unidad de estilo ni estructura, pero se complementan en gran medida.

Las Guías Clínicas de vía aérea difícil son publicadas conjuntamente en la Revista Chilena de Anestesia y en el sitio web de la Sociedad de Anestesiología de Chile: <http://www.sachile.cl/>.

Estas Guías Clínicas no pretenden ser una copia de aquéllas de la ASA (American Society of Anesthesiologists) ni de la ESA (European Society of Anaesthesiology), que por lo demás tienen alguna antigüedad, sino que incluyen nuevos avances que no existían hace algún tiempo (videolaringscopios y algunos dispositivos supra e infragloticos), y se adaptan a la realidad nacional.

Situación clínica: "Puedo ventilar pero no puedo intubar"

I.- Introducción:

Las complicaciones derivadas del manejo de la

vía aérea representan una de las principales causas de morbimortalidad anestésica. Gran parte de éstas pueden ser prevenidas mediante:

1. Capacitación continua de anestesiólogos y especialidades afines.
2. Equipamiento y adecuada monitorización para el manejo de la vía aérea difícil.
3. Evaluación y planificación en el manejo de la vía aérea difícil.
4. Respeto de normas y protocolos.

La elaboración de una guía clínica para el manejo de la vía aérea difícil corresponde a un esfuerzo de la SACH por actualizar, protocolizar y difundir dichas recomendaciones en los distintos Servicios de Anestesiología del país, con el fin de racionalizar y hacer coherente el manejo de la vía aérea difícil.

Como toda recomendación, ésta debe adaptarse a la realidad de cada Servicio y a la experiencia de cada uno de sus miembros, pero también ofrece un respaldo técnico para la implementación de equipamiento y conductas a seguir.

II.- Evaluación de la vía aérea y Planificación:

La evaluación clínica del paciente es fundamental y es importante la coordinación con el equipo quirúrgico para tener claro el tipo de cirugía a efectuar, duración, posición del paciente, requerimientos del cirujano y potenciales complicaciones.

En su historia clínica es importante saber si existió dificultad en el manejo de la vía aérea en una cirugía previa, el antecedente de apnea obstructiva del sueño, presencia de reflujo gastroesofágico, asma o hiperreactividad bronquial.

En el examen físico es necesario evaluar la apertura bucal, Mallampati, distancia tiromentoniana, protrusión mandibular y movilidad cervical.

En cirugía de cabeza y cuello no es infrecuente que los pacientes traigan un TAC o rinoendoscopia que puede proporcionar mayor información, como tabique nasal desviado, edema glótico, desplazamiento de la tráquea o laringe, u otros. También es importante valorar la presencia de predictores de ventilación difícil o tener una aproximación a la capacidad funcional del paciente o su tolerancia a la

apnea, ya que pacientes con deterioro de la función pulmonar, obesos o embarazadas, otorgarán un menor tiempo para intubar antes de ser ventilados a presión positiva.

Con respecto a la planificación, el anestesiólogo deberá tener claro cómo va a proceder con el manejo de la vía aérea y cuál será el plan alternativo (plan B) si fracasa o es insatisfactorio el primero. Esta etapa es crítica, ya que varios problemas pueden surgir por no tener un plan de rescate o bien por no haber chequeado la máquina de anestesia, revisado el buen estado de los monitores como el oxímetro de pulso y el capnógrafo, o asegurado la existencia de equipos, insumos o drogas adecuadas. El plan B incluye también tener claro quién proporcionará la ayuda en caso de ser necesaria.

III. Predictores de Intubación difícil:

Los predictores de intubación difícil conocidos por todos fueron creados pensando en la laringoscopia directa con hoja Macintosh. Ahora bien, con la llegada de los videolaringoscopios se ha observado que varios predictores clásicos no pronostican mayor dificultad, pero en cambio otros sí, siendo recomendable una intubación vigil con fibrobroncoscopio. Por esta razón hemos clasificado arbitrariamente los predictores en dos tipos: de menor y de mayor complejidad.

A. Predictores de menor complejidad:

- Mallampati III o IV.
- Distancia tiromentoniana < 6 cm.
- Limitación o ausencia de protrusión mandibular.
- Limitación en la movilidad cervical.
- Distancia mentoesternal < 12 cm.
- Obesidad mórbida.
- Otros: cuello corto y grueso, dientes prominentes, macroglosia.

B. Predictores de mayor complejidad:

- Antecedente de intubación difícil.
- Apertura bucal < 3 cm.
- Inmovilidad cervical.
- 2 o más predictores de menor complejidad.
- Malformaciones cráneo faciales.
- Tumor (neoplásico, hematoma o absceso) o proceso infeccioso orofaringolaríngeo.
- Radioterapia cervical.

Se ha definido como apertura bucal límite los 3 cm, ya que una distancia interdental menor a ésta comprometería seriamente la inserción de una máscara laríngea en el caso de no poder intubar y/o ventilar.

La inmovilidad cervical puede corresponder a una razón anatómica, como lo es la espondilitis anquilosante o la fusión de vertebrales cervicales; o bien, a una inmovilidad por halo o collar debido a una fractura o disyunción de vertebra cervical.

Los pacientes con micrognatia deben ser considerados como malformación cráneo facial, al igual que los pacientes con acromegalia, aunque en estricto rigor no lo sean.

Especial cuidado debe tenerse en pacientes con hematoma o absceso de cuello, ya que pueden comprometer el retorno venoso y producir edema glótico que dificulte tanto la intubación como la ventilación.

En relación al antecedente de intubación difícil, es relevante tener claro por qué el paciente fue difícil de intubar y cómo se resolvió el caso. Este antecedente aislado podría ser un predictor de mediana complejidad, si la anamnesis y examen físico cuidadosos no muestran otros factores de riesgo.

Si bien es cierto la obesidad mórbida tradicionalmente ha sido considerada un factor de intubación difícil, la gran experiencia acumulada en el manejo anestésico de estos pacientes en cirugía bariátrica, ha permitido darse cuenta de que, por sí sola, no es un predictor de intubación difícil. Sin embargo un número importante de estos pacientes pueden presentarse con Síndrome de Apnea/Hipopnea Obstructiva del Sueño, o tener otras características desfavorables como cuello grueso y poco móvil; por lo que parece importante considerarlos aún al menos como un predictor menor.

IV.- Algoritmo de intubación difícil:

La preoxigenación es imperativa, en especial cuando se desea intubar bajo anestesia general, ya que permite un tiempo de apnea superior a los tres minutos, tiempo suficiente para que actúe el relajante muscular y poder efectuar un par de intentos. La preoxigenación debe hacerse con 100% de oxígeno, durante 3 min para obtener más de un 90% de oxígeno espirado (EtO₂); en situaciones de urgencia puede preoxigenarse con 8 capacidades vitales, con una eficacia similar. En obesos y embarazadas se recomienda la preoxigenación en posición semisentada. En el paciente crítico con mala capacidad residual funcional se sugiere utilizar una cánula nasofaríngea con un flujo de O₂ de aproximadamente 6 L·min⁻¹ durante el período de apnea con el fin de prevenir o retrasar la desaturación.

La posición de la cabeza más utilizada es la de olfateo con una almohada de 6 a 9 cm. En obesos

y pacientes con una corta distancia mentoesternal la posición de rampa es la más recomendada, donde la altura de la horquilla esternal esté en el mismo plano que el mastoide. Cuando se utiliza un videolaringoscopio la posición de la cabeza adquiere menor importancia ya que por lo general no es necesario “alinearse los ejes”.

A. Pacientes con o sin predictores de menor complejidad:

Se recomienda efectuar una laringoscopia directa en todo paciente que carezca de predictores o bien sólo tenga alguno de menor complejidad. La hoja más utilizada es la Macintosh pero si el operador tiene experiencia con otra hoja como la Miller o McCoy, puede utilizarla.

La clasificación de la laringoscopia utilizada en estas guías corresponde a la modificación que hizo T. Cook a la de Cormack y Lehane, descrita a continuación:

- Tipo I: visión completa de las cuerdas vocales.
- Tipo IIa: visión parcial de las cuerdas vocales.
- Tipo IIb: visión sólo de los aritenoides.
- Tipo IIIa: visión sólo de epiglotis pero modificable con una maniobra de BURP (siglas del inglés Back, Up and Right Pressure) o símil.
- Tipo IIIb: visión sólo de la epiglotis y esta observación no es modificable con maniobras.
- Tipo IV: no se reconoce estructura laríngea.

Los subtipos IIIb y IV constituyen una intubación difícil. Basado en esta clasificación, si la primera laringoscopia corresponde a un subtipo IIIb o tipo IV se debe solicitar ayuda, el carro de intubación difícil y/o videolaringoscopio antes de efectuar un intento de intubación.

Por el contrario, si la primera laringoscopia corresponde a I, II o IIIa, lo más probable es que se logre la intubación en uno o dos intentos y en un tiempo menor a 2 min. La mayoría de las laringoscopías IIb o IIIa mejoran con la maniobra de BURP o símil y el tubo puede guiarse con un estilete o con un *bougie* de acuerdo a la preferencia del anestesiólogo.

Efectuar tres o más intentos tiene escaso rendimiento y a menudo empeora las condiciones de intubación ya sea por edema, sangramiento o secreciones.

Si en esta etapa no es posible la intubación con laringoscopia directa (incluyendo BURP y *bougie*) el paso siguiente es valorar la ventilación. Si ésta es fácil se recomienda intentar la intubación con un videolaringoscopio, el que se puede complementar con compresión externa de laringe, estilete, y uso

de *bougie* o fibrobroncoscopio de ser necesario. La probabilidad de lograr así la intubación es mayor al 90% en este grupo de pacientes.

Si la ventilación no es fácil se recomienda insertar una máscara laríngea Fastrach o con drenaje gástrico e intentar la intubación a través de ésta con la ayuda de un fibrobroncoscopio.

La intubación a ciegas sólo está recomendada en LMA Fastrach y cuando no se posee un fibrobroncoscopio.

De no concretarse la intubación, sólo queda la opción de despertar al paciente o bien continuar la anestesia con la máscara laríngea en la situación que se trate de una emergencia.

El escenario de no poder intubar y no poder ventilar es extremadamente infrecuente en este grupo de pacientes que no tienen predictores o éstos son de moderada complejidad. Si tenemos dificultad en colocar una máscara laríngea con drenaje gástrico se recomienda insertar un *bougie* o símil en esófago y luego enrielar por el drenaje gástrico la máscara laríngea. Esta técnica tiene un éxito superior al 99% asegurando una excelente posición.

Si todo lo anterior fracasa, y el paciente no ha recuperado la ventilación espontánea (incluyendo la reversión farmacológica en caso de haber usado bloqueadores neuromusculares no despolarizantes), sólo queda la ventilación invasiva subglótica, ya sea mediante un catéter o una cánula de cricotirotomía.

B. Pacientes con predictores de mayor complejidad:

Este grupo es de alto riesgo y concentra gran parte de la morbilidad que se origina, por lo general, debido a una sub valoración de la vía aérea, induciendo al anestesiólogo a intentar intubar bajo anestesia general con relajación neuromuscular, o bien a carecer de un “plan B”.

En esencia se necesita:

- Evaluación completa de la vía aérea.
- Mantener ventilación espontánea si ello es posible.
- Intubación vigil.

La evaluación de la vía aérea comprende anamnesis, examen físico dirigido, imágenes radiológicas (por ejemplo, un TAC de cabeza y cuello), y si es posible una visión de faringe y glotis obtenida mediante nasoendoscopia, videolaringoscopia vigil u otro dispositivo óptico. De esta forma se determinará el verdadero grado de dificultad, para así tomar la decisión más apropiada. Es importante valorar el grado de edema glótico que pueda existir,

forma y tamaño de la epiglotis, desviación o compromiso tumoral de laringe, presencia de hipertrofia de amígdala lingual, entre otros hallazgos.

Existen varias alternativas para lograr la sedación y analgesia de la vía aérea, ya sea un bloqueo regional, atomización o nebulización de lidocaína, complementada con opiáceos, benzodiacepinas o dexmedetomidina, pero siempre en forma titulada para mantener la cooperación y ventilación espontánea del paciente.

La ventilación espontánea no sólo garantiza la oxigenación, sino también facilita la ubicación de la glotis en los casos complejos, evita el colapso de la vía aérea y permite efectuar una fibrobroncoscopia en mejores condiciones.

La intubación vigil mediante fibrobroncoscopia se considera el "gold standard" en este subgrupo de pacientes, a pesar de que existe un número creciente de reportes de intubación vigil mediante videolaringoscopia, especialmente en casos no tan complejos y con una apertura bucal que lo permita. La decisión última se debe tomar en forma individual haciendo un balance entre los hallazgos de la evaluación vigil, la cooperación del paciente y la experiencia del operador.

En la última década se han producido importantes avances e innovaciones en el manejo de la vía aérea, especialmente el desarrollo de los videolaringoscopios y la nueva generación de dispositivos supraglóticos con drenaje gástrico, que hacen necesario perfeccionar las recomendaciones actualmente vigentes de la ASA y la ESA, que datan del año 2003 y 2004, respectivamente.

V - Videolaringoscopios:

Numerosos videolaringoscopios se han desarrollado en los últimos años. Los principales (que cuentan con mayor difusión, experiencia clínica y respaldo científico) son el C-MAC, Glidescope, Airtraq y AWS, todos disponibles en nuestro país. Los tres primeros tienen la gama completa, tanto adulto como pediátrica. Existen algunas diferencias entre ellos, pero en términos generales todos han demostrado utilidad en el manejo de la vía aérea difícil no anticipada y en la anticipada de moderada complejidad. En comparación a la laringoscopia directa con hoja Macintosh mejoran en uno a dos grados la visión y aumentan el porcentaje de intubación, alcanzando un 90 a 98% en pacientes con predictores de intubación difícil. En vía aérea normal no se recomienda su uso rutinario (excepto el C-MAC que está basado en una hoja Macintosh, lo que permite una laringoscopia tanto directa como indirecta) ya que los beneficios son marginales, au-

mentan los costos y el tiempo de intubación, y en ocasiones la dificultan.

Es importante recalcar que la principal determinante en el éxito de la intubación con un videolaringoscopio es la experiencia y habilidad del operador, por lo que se recomienda que todos los anestesiólogos se capaciten con el o los dispositivos con que cuente su servicio, superando las curvas de aprendizaje tanto para vía aérea normal como difícil.

Los diferentes Servicios de Anestesiología que han incorporado los videolaringoscopios han tenido una experiencia similar: éstos se han posicionado como el principal dispositivo para el manejo de la vía aérea difícil no anticipada (desplazando de este nicho a la máscara laríngea Fastrach) y también en vía aérea difícil anticipada de moderada complejidad, por ejemplo pacientes con obesidad, corta distancia tiromentoniana o con disminución en la movilidad cervical. La segunda consecuencia es que se ha restringido el uso del fibrobroncoscopio a los casos más difíciles que requieren de una intubación vigil.

VI - Supraglóticos de segunda generación, con drenaje gástrico:

Representan un aporte significativo en el manejo de la vía aérea, destacando las máscaras laríngeas Proseal, Supreme e I-Gel. Las tres comparten características similares y tienen una alta tasa de éxito, cercana al 99% (al tercer intento), especialmente si la inserción es guiada por un *bougie* o similar a través de su drenaje gástrico. El sello glótico es en promedio cercano a los 26 cm de H₂O, lo que permite ventilación a presión positiva sin inconvenientes en la mayoría de los pacientes, permitiendo su utilización en un amplio número de cirugías. El paso de la sonda gástrica es fácil y el sello en hipofaringe es alto, cercano a los 50 cmH₂O (especialmente las Proseal y Supreme), lo que confiere cierto grado de protección contra la aspiración de contenido gástrico.

Estas tres máscaras permiten la inserción de un tubo orotraqueal o un catéter de intercambio Aintree para guiar la intubación. La I-Gel es la máscara con drenaje gástrico que más facilidad da para la intubación, debido a su excelente posicionamiento y amplitud del canal de ventilación que permite insertar un tubo de hasta 8 mm en el tamaño N° 5. Si bien la inserción del tubo orotraqueal puede efectuarse a ciegas, su rendimiento no es óptimo, por lo que se recomienda realizarlo bajo la guía de un fibrobroncoscopio. Las máscaras laríngeas Proseal y Supreme poseen un canal de ventilación más angosto, requiriendo la utilización del catéter

de Aintree más fibrobroncoscopio para lograr un éxito aceptable.

La intubación a través de las máscaras laríngeas con drenaje gástrico (más catéter de Aintree y fibrobroncoscopio) tienen una alta efectividad, cercana al 95%, comparable a la LMA Fastrach. Por lo tanto, frente a la situación de no poder intubar, ya sea con laringoscopia directa o videolaringoscopia, podría utilizarse indistintamente LMA Fastrach o máscaras con drenaje gástrico. Estas últimas también deberían ser utilizadas como primera elección en el contexto de un estómago lleno e intubación fracasada.

VII - Otros avances:

En la última década también han surgido otros aportes que han simplificado o facilitado el manejo de la vía aérea. Se han desarrollado una serie de equipos para el manejo invasivo de la vía aérea, como los equipos de cricotirotomía, de ventilación jet transtraqueal, de traqueostomía percutánea, etc., y la promisorio utilización de la ecografía para localizar la membrana cricotiroides, ya que el método de la palpación tiene una incerteza superior al 50%.

En cuanto a fármacos, el remifentanilo brinda una analgesia potente en la intubación, evitando una crisis hipertensiva o el aumento de secreciones que empeoran la visión. También ha permitido disminuir la dosis de relajante muscular o incluso prescindir de él. En dosis baja el remifentanilo facilita la intubación vigil o la extubación.

Situación clínica: “No puedo ventilar ni puedo intubar”

Es una situación de emergencia médica afortunadamente muy infrecuente, dado que la vida y la integridad neurológica del paciente están en juego; la incidencia sería según Heard¹ de 0,01-2/10.000 casos; Ketherpal² reportó una incidencia de 4 casos en 53.041 anestésias. La mayoría de los anestesiólogos nunca enfrentarán esta situación durante su vida profesional, de modo que de ocurrir, probablemente será la primera vez. Esto hace recomendable la práctica de las destrezas necesarias para manejar la situación en simuladores y talleres de vía aérea.

Se realizó una revisión sistemática del tema, con la intención de actualizar el algoritmo y las recomendaciones de la ASA del año 2003.

Por el tipo de problema clínico no se cuenta con evidencia de primera categoría, sino sólo con reporte de casos, series de casos, recomendaciones

de expertos/artículos de revisión y algunos ensayos clínicos en cadáveres, animales y simuladores. De hecho, el grueso de la información sobre el tema proviene de opiniones de expertos y reporte de casos, por lo tanto, es una evidencia bastante débil y debe ser considerada con precaución.

Lo esencial del algoritmo de 2003 de la ASA no lo modificaremos, sino que se tratará de incorporar lo nuevo que pueda ser de utilidad. Además se debe tomar en cuenta que la prevención y la identificación de los pacientes en riesgo de no poder ser intubados ni ventilados son de capital importancia.

Se han reportado criterios para predecir intubación difícil³ y ventilación con máscara difícil² pero no se han descrito predictores de ambos fenómenos en conjunto. Pese a esto, Berkow⁴ demostró una disminución significativa en los casos de vía aérea quirúrgicas a través de la implementación de un programa en el que se identificara a los pacientes en que hubiera habido dificultades con la vía aérea, se educara a los anestesiólogos en el manejo de la vía aérea difícil y se adquirieran los equipos y tecnología necesaria. Tal vez el punto más importante es el grado de conocimiento que los anestesiólogos tenemos de este tipo de emergencia, que por su baja incidencia podemos no enfrentar nunca. Green⁵ reportó serias deficiencias en aspectos simples de manejo (como conocer dónde estaba el carro de intubación difícil o dónde se debía conectar el ventilador jet), lo que probablemente hubiera influenciado el curso del manejo de una situación real de “no poder intubar ni poder ventilar” (CICV, del inglés “can’t intubate, can’t ventilate”). Otro aspecto importante a tener en cuenta es lo descrito por Borges⁶, quien concluyó que en situaciones de emergencia los médicos actuaban más bien guiados por la experiencia personal que por algoritmos.

Para llegar al algoritmo recomendado, se analizarán especialmente los nuevos elementos disponibles ante la situación clínica de CICV, haciéndose las sugerencias pertinentes.

I- Sugammadex:

En un paciente en el que no se pueda intubar ni ventilar con máscara después de la inducción anestésica con propofol, opiáceos y rocuronio, parecería lógica la reversión inmediata de la relajación neuromuscular para que el paciente teóricamente recuperara la ventilación espontánea. Con la aparición del sugammadex como antagonista del rocuronio esta reversión inmediata es posible, asemejando así el rocuronio a la succinilcolina. Lee y colaboradores, compararon la duración de la reversión espontánea de 1 mg·kg⁻¹ de succinilco-

lina con la reversión de $1,2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de rocuronio seguido 3 minutos después de $16 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de sugammadex; la recuperación del 90% de la primera respuesta al TOF fue significativamente más rápida en el grupo rocuronio-sugammadex ($6,2 \pm 1,8 \text{ min vs } 10,9 \pm 2,4 \text{ min}$)⁷. Es necesario recordar que ya en 1997 Benumof⁸ advertía (en base a un modelo teórico) que aunque el bloqueo neuromuscular de la succinilcolina es breve, dura lo suficiente como para provocar hipoxemia severa en la mayoría de los pacientes. Heier⁹ también demostró en voluntarios inducidos con pentotal y succinilcolina (sin opiáceos), que el bloqueo producido por la succinilcolina no era lo suficientemente corto como para prevenir la desaturación arterial de oxígeno. Los trabajos en que se usó sugammadex midieron solamente el tiempo de recuperación del bloqueo neuromuscular y no el tiempo de recuperación de la ventilación espontánea¹⁰. Los casos de situaciones CICV en que se utilizó sugammadex reportados en la literatura^{11,12} no consiguieron resolver esta emergencia, debiendo los pacientes ser rescatados finalmente con cricotiroidotomía. Bisscho¹³ encontró en un estudio prospectivo tipo serie de casos (en una situación de simulación), que las dificultades y el retardo en la identificación, preparación y dosificación del sugammadex, no hubieran permitido resolver oportunamente la situación de CICV. En el estudio de Lee el sugammadex estaba previamente preparado y dosificado¹⁰.

Pese a lo débil de la evidencia, nuestra sugerencia en una emergencia de este tipo, sería utilizar el sugammadex para revertir el efecto de rocuronio a una dosis de $16 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, pero seguir adelante con el algoritmo de manejo de CICV. Además, se debe educar a los anestesiólogos y enfermeras en el uso de esta droga, con la cual existe poca familiaridad.

II- Dispositivos supraglóticos:

El siguiente paso, después de pedir ayuda y tratar de ventilar con máscara entre 2 operadores, es tratar de insertar una máscara laríngea (no más de 2 intentos). Algunos algoritmos dicen máscara laríngea o tubo laríngeo.

No encontramos artículos que compararan la efectividad de máscara laríngea versus tubo laríngeo específicamente en situaciones de CICV. Matic¹² reportó el recate de 2 pacientes en situación de CICV con el uso del tubo laríngeo. Szmuk¹⁴ reportó el uso exitoso del dispositivo supraglótico Cobra PLA en una situación similar. Tampoco se encontró información respecto a qué modelo de máscara laríngea sería la más adecuada. Ramachandran¹⁵, en un estudio retrospectivo de 15.795 pacientes

reportó que la obesidad, el sexo masculino y la falta de dientes serían factores de riesgo para el fracaso en la inserción de la máscara laríngea (en pacientes de todo tipo, no necesariamente en una situación de CICV, usando la máscara laríngea Unique®). Rosenblatt¹⁶ reportó un caso de CICV rescatado con una máscara laríngea Fast-Trach en que pese a una adecuada ventilación no se pudo restaurar la oxigenación hasta cambiar a una máscara laríngea Pro-Seal, que permitió drenar el exceso de aire del estómago, situación frecuente cuando la ventilación con máscara es dificultosa. Corso¹⁷ aconseja, a raíz de un caso de CICV, el uso de una máscara laríngea I-gel cuando hay dificultades para insertar una máscara laríngea clásica.

Nuestra sugerencia sería en primer lugar disponer de algún dispositivo supraglótico en el pabellón, familiarizarse con su uso y conocer el algoritmo de vía aérea difícil para reconocer cuándo es el momento de usarlo.

III- Ecografía:

Puede producir extrañeza que la ecografía sea mencionada en el manejo de esta emergencia vital. Para familiarizarse con la visión ecográfica de la vía aérea es recomendable revisar el artículo de Kristensen¹⁸ que muestra en detalle imágenes de muy buena resolución. Dicho autor recomienda su uso para la predicción de una intubación difícil e identificación y marcación "profiláctica" de la membrana cricotiroidéa cuando se sospecha que pudiera haber problemas en el manejo de la vía aérea. Kundra¹⁹ hace las mismas recomendaciones en otro artículo de revisión. Dinsmore²⁰ reportó en un ensayo clínico con un modelo de anatomía de vía aérea cervical con membrana cricotiroidéa no palpable demostró que con el uso de ecografía, la tasa de éxito de cricotiroidotomía mejoraba de 43 a 83% y la duración del procedimiento se acortaba de 110 a 57 segundos; el autor recalca la importancia de la disponibilidad inmediata del ecógrafo. Nicholls²¹ entrenó a médicos de urgencia en cadáveres para que identificaran mediante ecografía la membrana cricotiroidéa y luego les pidió hacerlo en voluntarios; el tiempo promedio de identificación fue de $24,32 \pm 20,18$ segundos (IC 95%: 18,59-30,05 segundos), lo cual es un tiempo lo suficientemente rápido como para rescatar una emergencia de la vía aérea sin secuelas.

Nuestra sugerencia respecto al tema de la ecografía en situaciones de CICV es en primer lugar, familiarizarse con las imágenes de la vía aérea para así poder identificar pacientes en riesgo potencial y marcar en la piel el punto donde abordar la mem-

brana cricotiroidéa, especialmente cuando es difícil identificar dicha estructura por palpación (obesidad, edema, masas cervicales).

IV- Cricotiroidotomía:

Greenland²² plantea la interrogante de porqué los anestesiólogos somos tan reacios a realizar una cricotiroidotomía, sabiendo que éste es el procedimiento que más rápidamente permite oxigenar a un paciente en una situación de CICV. El mismo autor sugiere que todos los anestesiólogos debiéramos tener el entrenamiento para realizar una cricotiroidotomía quirúrgica y que, aparejado con el entrenamiento práctico, debería haber un cambio de paradigma, de tal manera que este procedimiento no fuera visto como un fracaso del anestesiólogo. Como prueba de esta poca familiaridad, Wong²³ reportó en base a una encuesta que el 51% de los anestesiólogos se sentían más confortables con una cricotiroidotomía percutánea mientras que un 28% lo estaban con una cricotiroidotomía quirúrgica. La cánula de cricotiroidotomía percutánea se introduce por punción directa de la membrana cricotiroidéa, conectada a una jeringa hasta que se aspira aire y luego se introduce como si fuera una vía venosa, posteriormente debe usarse ventilación Jet.

La cricotiroidotomía quirúrgica supuestamente es el método más rápido²⁴ (opinión de experto); es más invasivo, puesto que requiere de una incisión en la piel y en la membrana cricotiroidéa; y debe utilizarse en segundo lugar, si la cricotiroidotomía percutánea es inefectiva²⁴. Están disponibles kits de cricotiroidotomía como Mini-Trach y la cánula de Merkel, que requieren de una incisión y se introducen por método de Seldinger con la ayuda de un dilatador, parecido al introductor del catéter de arteria pulmonar. Otros dispositivos, como la cánula Quicktrach® de Rüschi, se inserta directamente. Los kits de cricotiroidotomía quirúrgica permiten introducir cánulas de mayor diámetro y algunas de ellas con *cuff*, lo que permite ventilar con mayor eficiencia y sin filtraciones.

Dimitriadis²⁵ en un ensayo clínico tipo *cross-over* en un modelo artificial de vía aérea, reportó que la cricotiroidotomía quirúrgica, la cánula Minitrach y Quicktrach eran 100% efectivas y conseguían ventilar en 48 segundos *versus* 74% de efectividad y 126 segundos con la cánula de Merkel. Como prueba de lo contradictorio que es la evidencia en el tema, Murphy²⁶ también en un ensayo clínico *cross-over* encontró que la cánula de Merkel tenía 100% de éxito (en un modelo de tráquea porcina), pero igualmente tomaba más tiempo realizar la cricotiroidotomía

con ésta en comparación con Quicktrach 2 y el método quirúrgico estándar (94 segundos para Merkel, *versus* 52 y 59 segundos para Quicktrach y método quirúrgico respectivamente); la eficacia de la ventilación evaluada mediante el gradiente de presión era mejor en la cricotiroidotomía quirúrgica y peor en la Quicktrach 2 (cuyo lumen es de menor diámetro).

Es importante enfatizar el escaso tiempo que se dispone para realizar este procedimiento de salvataje, más aún si las oportunidades de practicarlo son casi nulas, por lo cual los talleres de vía aérea y la práctica en simuladores son indispensables. Wong²⁷ encontró que después de 5 intentos (en maniqués y usando el set de cricotiroidotomía de Merkel), se alcanzaba un tiempo máximo plateau de 40 segundos (tiempo adecuado para evitar secuelas). Pareciera que la técnica quirúrgica es más rápida, aún en manos de médicos que no son cirujanos; sin embargo, Schaumann²⁸, en un ensayo clínico randomizado en 200 cadáveres en que participaron 20 médicos de urgencia sin experiencia en cricotiroidotomía, reportó que el método por técnica de Seldinger fue más rápido que el quirúrgico (tiempo a la primera ventilación 108,6 ± 59,5 *versus* 136,6 ± 66,3 segundos); además y tan importante como la rapidez, la técnica de Seldinger producía menos lesión de vasos tiroideos.

Otro tema es el tipo de ventilación que es posible realizar a través de cada cánula. Craven³⁰ concluyó que la cánula de Merkel de 6 mm de diámetro interno es la más conveniente, por su capacidad de permitir la ventilación con el circuito anestésico habitual, pero quizás lo más importante es tener claro que una cánula percutánea de cricotiroidotomía es inefectiva con ventilación distinta de la ventilación jet³¹.

No menos importante es considerar cuánto tiempo se mantiene una destreza que rara vez se usa. Chambers³² (opinión de experto) estimó que en 3 meses decae la habilidad para instalar una cánula de Merkel.

Es difícil formular sugerencias cuando la evidencia científica es débil y algo contradictoria. Lo que se puede decir es que se debe contar con algún medio de realizar ventilación transtraqueal por cricotiroidotomía y practicarlo en talleres de vía aérea y simuladores, puesto que es una destreza que requiere rapidez. Si no se cuenta con un sistema de ventilación jet, lo mejor sería no usar cánulas de cricotiroidotomía percutánea, a sabiendas de que la cricotiroidotomía quirúrgica tiene más riesgo de lesión de los vasos tiroideos pero permite ventilar con el circuito anestésico habitual (baja presión), método mucho más familiar para todo anestesiólogo.

go que la ventilación jet. Podría también ser útil la cricotiroidotomía quirúrgica con kits que utilizan la técnica de Seldinger, pese a que son más lentos, por la familiaridad que los anestesiólogos tenemos con dicha técnica. Como lo sugiere el algoritmo británico de vía aérea difícil 2009, en caso de fracasar la cricotiroidotomía percutánea (o si no es palpable la membrana cricotiroidea), hay que rápidamente optar por la cricotiroidotomía quirúrgica. Puede ser de cierta utilidad identificar la membrana cricotiroidea en todo paciente que vaya a recibir anestesia general como parte de la evaluación preoperatoria (algo así como la evaluación del grado de Mallampati) y si no se palpa consignarlo.

La Figura 1 describe el diagrama de flujo recomendado en caso de ser necesaria la utilización de un dispositivo infraglottico.

Ventilación

Una vez establecida una vía aérea a través de un catéter o una cánula de cricotiroidotomía, sólo se ha resuelto parcialmente el problema CICV. Ahora es necesario buscar una forma de ventilar adecuadamente al paciente de modo de revertir la situación de hipoxemia. Como ya se ha señalado, el tiempo en restablecer una ventilación efectiva es fundamental, por lo tanto, en el carro de vía aérea difícil deben incorporarse no sólo los catéteres y las cánulas de cricotiroidotomía, sino que también los sistemas que permitan realizar esta ventilación.

Flint³² reprodujo el escenario de obstrucción proximal de la vía aérea en un modelo experimental de tráquea y comparó las distintas técnicas de ventilación a través de catéteres de distintas medidas (20G a 13G):

- 1) El sistema modulador de flujo de oxígeno ENK, “*Hand jet ventilator*” (Cook)[®], permite un control manual de la espiración ocluyendo los 5 orificios laterales y la conexión a un balón de oxígeno a 4 bar (este sistema se puede conectar igualmente a una fuente central de oxígeno).
- 2) Manujet III (VBM)[®] puede ser conectado a un balón de oxígeno a 4 bar (igualmente puede ser conectado a la pared).
- 3) Los sistemas improvisados:
 - a) La bolsa de ventilación conectada a la cánula a través de un *nipple* correspondiente a un tubo endotraqueal de 5 mm y a un flujómetro de 15 dispuesto en 15 L·min⁻¹.
 - b) El flujo de gases frescos de la máquina de anestesia (*flush*) acoplado a través de un tubo conector de oxígeno.
 - c) Una llave improvisada de tres pasos conectada un tubo conector de oxígeno y éste a un flujómetro dispuesto en 15 L·min⁻¹.

Este autor concluyó que, como era de esperar, la ventilación se incrementa a medida que aumenta el grosor del catéter de cricotiroidotomía utilizado. En los casos sin obstrucción proximal de la vía aérea, sólo el Manujet fue capaz de generar una ventilación minuto adecuada superior a 2 L·min⁻¹

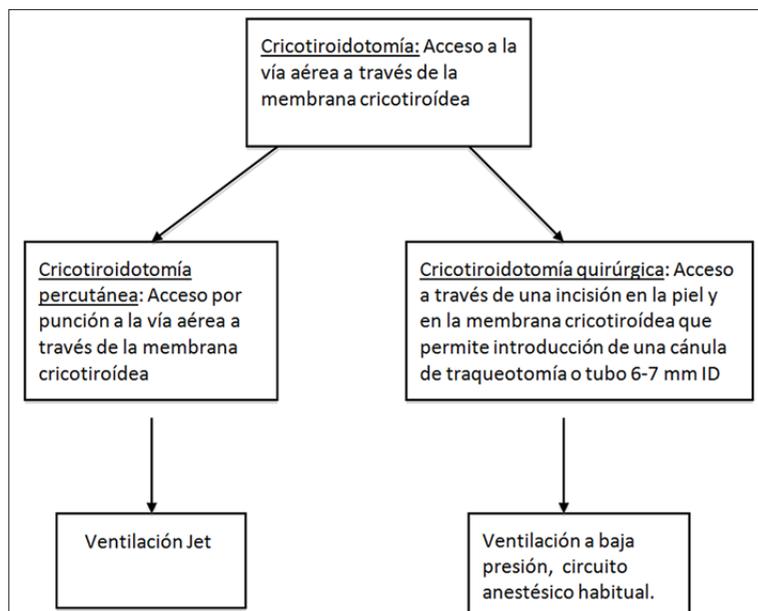


Figura 1. Algoritmo del manejo de cricotiroidotomía en situación clínica CICV.

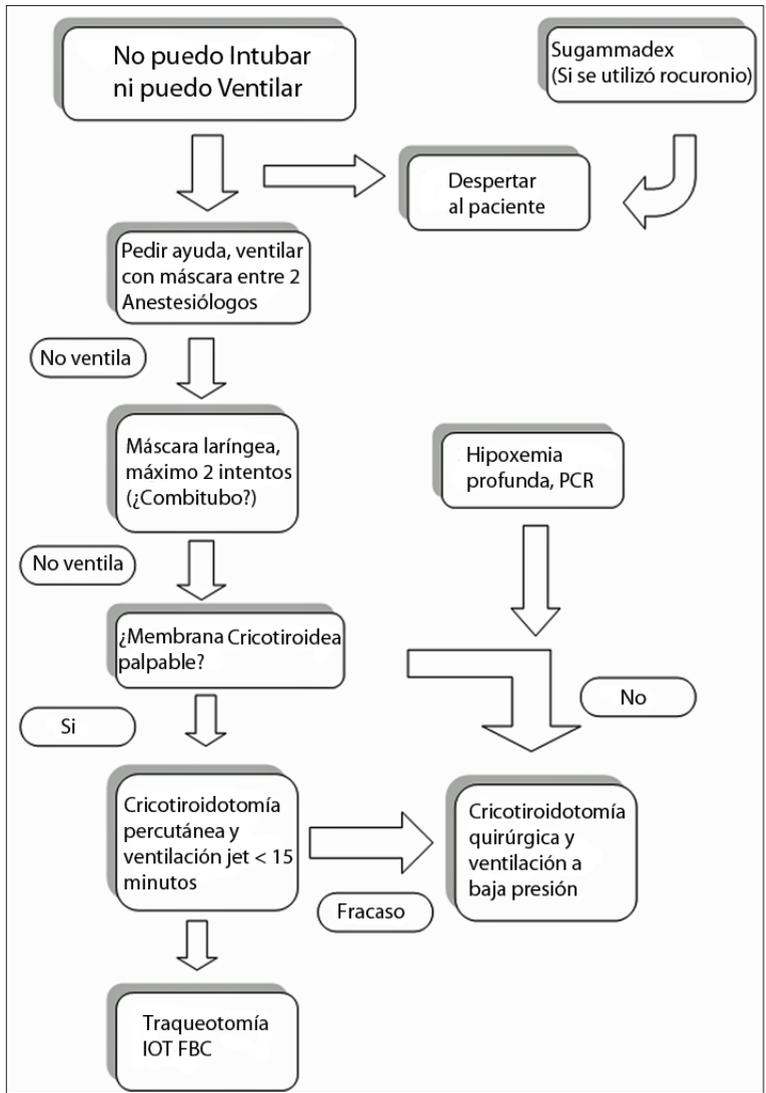


Figura 2. Algoritmo “No puedo intubar ni puedo ventilar”.

con catéter 20G. El ENK y el sistema de llave de tres pasos permite un flujo sobre 1 L·min⁻¹ sólo si el catéter es ≥ 13G. Los otros sistemas de baja presión no permitieron medir flujo alguno independiente del tamaño del catéter. Cuando existía obstrucción proximal todos los sistemas fueron capaces de ventilar sobre 2 L·min⁻¹ si se utilizaba un catéter ≥ 13G. El Manujet y el sistema de llave de tres pasos son capaces de ventilar independiente del tamaño del catéter.

Como recomendación general, si se cuenta con una cánula de diámetro inferior a 14G, sólo es esperable una ventilación eficiente si se utiliza un sistema de ventilación de alta presión (Manujet). Sin embargo, si existe una obstrucción proximal severa, lo que es frecuente, la exhalación del volumen

inspirado es inefectiva a través de un lumen tan pequeño, con las consecuentes complicaciones.

Considerando que el objetivo inicial es revertir la hipoxia y la hipercarbia³³, una ventilación adecuada para mantener una relación I:E que no sea capaz de generar breath stacking (*atrapamiento de aire o hiperinsuflación*), tanto para los sistemas de alta y baja presión, es de 20 ventilaciones por minuto y un tiempo inspiratorio de 1 seg⁴.

Craven²⁹ estudió la efectividad de la ventilación a través de las cánulas de Ravussin 13G, Quicktrack 4 mm ID (VBM®), Melker 6 mm ID (Cook®) y un tubo endotraqueal 6mm. La ventilación se realizó con una máquina de anestesia, a través de un sistema circular convencional. La ventilación más eficiente, con o sin obstrucción alta de

la vía aérea, fue a través de un tubo endotraqueal de 6 mm; el problema es que su inserción tiene una alta tasa de complicaciones (40%). Con la cánula de Melker, la ventilación es óptima cuando existe una obstrucción proximal parcial o total de la vía aérea, ya que la ausencia de resistencia proximal produce una fuga de la ventilación hacia proximal (exterior) y no distal (pulmones), por lo cual deben evitarse las maniobras que permeabilicen la vía aérea alta, es decir, no insertar cánulas tipo Guedel ni realizar maniobras como luxación de la mandíbula. La incorporación de un *cuff* a la cánula de Melker puede evitar esta fuga del volumen minuto pero dificulta algo más su instalación. La cánula Quic-track requiere una obstrucción total proximal de la vía aérea para lograr una ventilación que aún así pudiese ser ineficiente; su largo también pudiese ser insuficiente en pacientes con cuello grande.

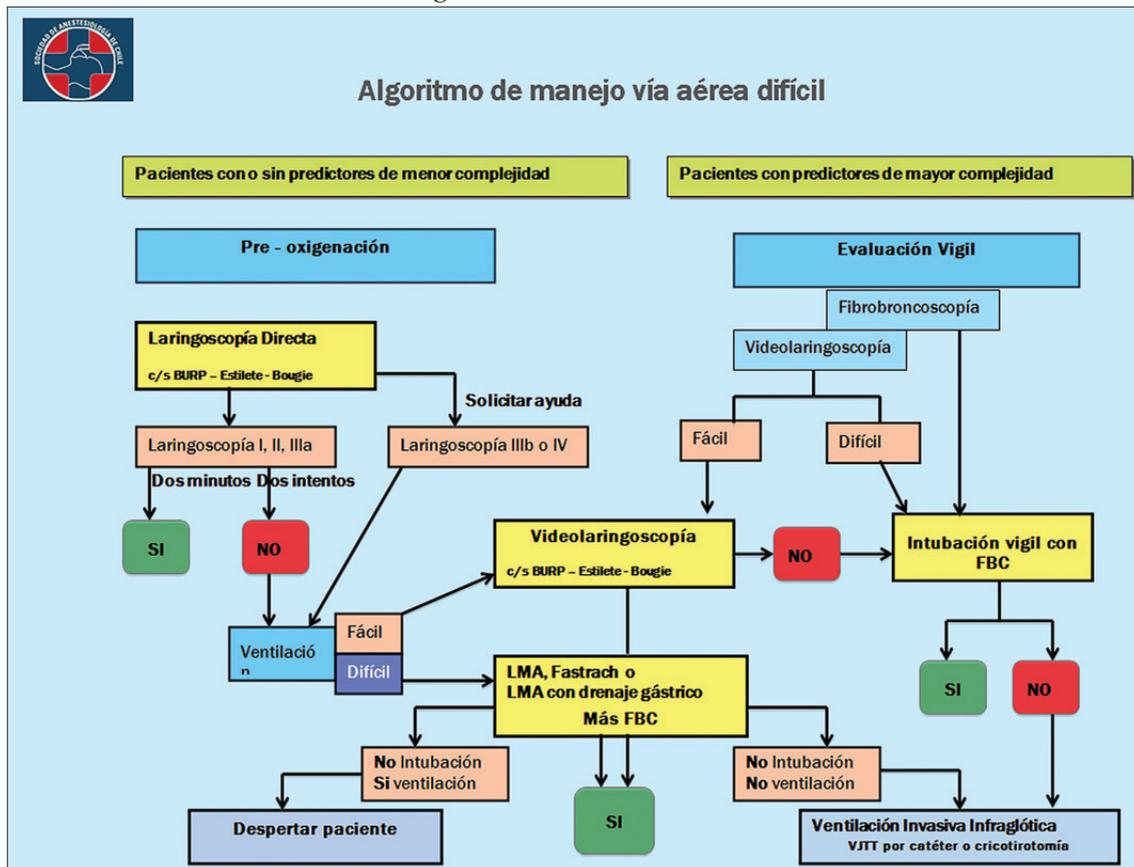
En resumen, una ventilación a través de un catéter de 14G es ineficiente por lo cual se debe considerar reemplazar rápidamente a una cánula tipo Melker, la cual permite ventilar al paciente tanto con obstrucción proximal o no de la vía aérea.

De acuerdo a toda la evidencia descrita y analizada, el algoritmo recomendado por el grupo de trabajo de vía aérea difícil en una situación clínica de CICV se describe en la Figura 2.

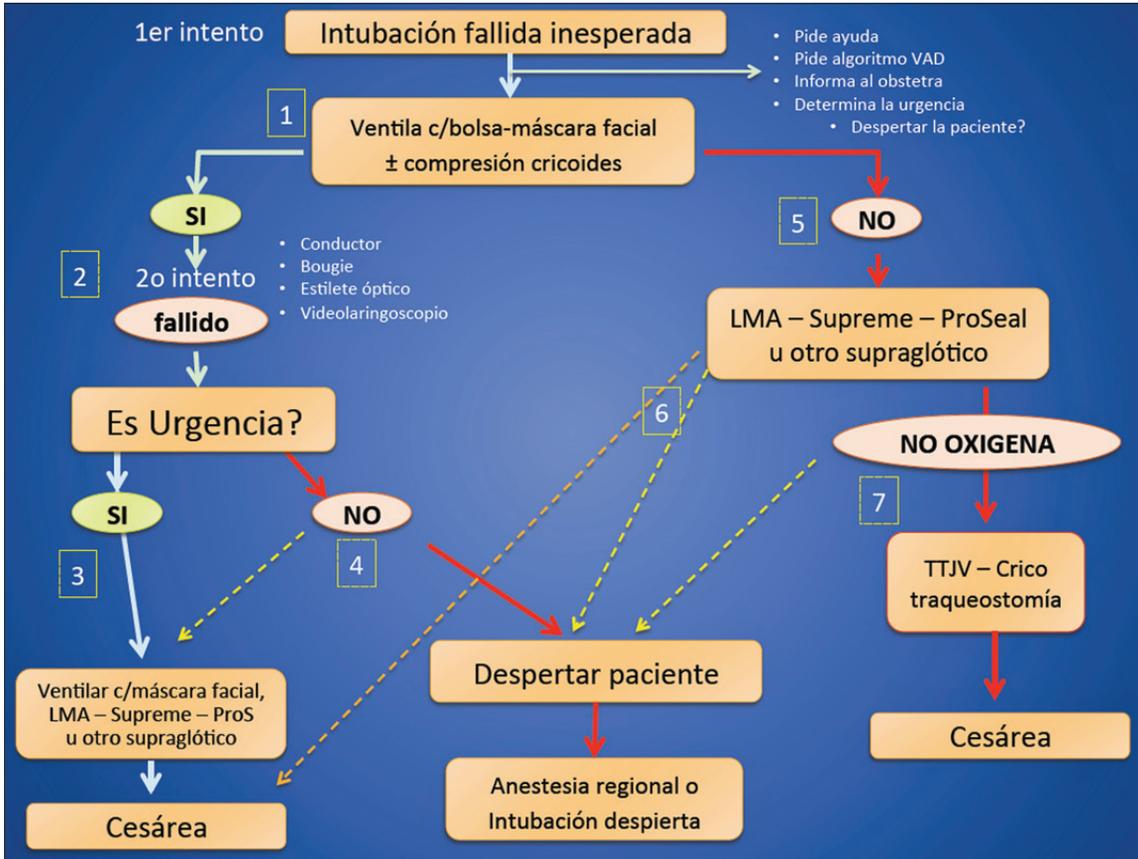
Recomendaciones:

- Conocer el algoritmo de CICV.
- Conocer los elementos del carro de vía aérea difícil.
- Efectuar cricotiroidotomía en talleres y simuladores.
- Implementar sistema de ventilación jet (si no se dispone de uno).
- Familiarizarse con el sistema de ventilación jet, sus limitaciones y complicaciones.
- Recordar que la ventilación jet debe ser transitoria (< 15 min).
- Una vez lograda una oxigenación adecuada, se debe establecer vía aérea que permita ventilación a baja presión.
- Incorporar la palpación de la membrana cricotiroidéa a la evaluación preanestésica.

Algoritmo de vía aérea Difícil



Algoritmo para el manejo de la vía aérea en intubación difícil no anticipada en paciente obstétrica



Explicación del algoritmo de vía aérea en intubación difícil no anticipada en paciente obstétrica

Cuando se requiere anestesia general para operación cesárea, la paciente está en riesgo de regurgitar y aspirar contenido gástrico y de presentar hipoxemia a los pocos segundos de apnea. La intubación traqueal sigue siendo la forma de lograr seguridad en la oxigenación y ventilación de la paciente y en la protección ante una eventual regurgitación de contenido gástrico.

En toda paciente que vaya a requerir o que esté en riesgo de necesitar inducción de anestesia general, se deberá preparar profilácticamente con prokinéticos, antiácidos y antieméticos además de colocar a la paciente en la posición adecuada, utilizando cojines para elevar la cabeza y el tronco, especialmente en obesas.

La preoxigenación con O₂ 100% permitirá ganar tiempo antes que la paciente presente hipoxe-

mia durante una emergencia.

Entendemos como intubación traqueal fallida en pacientes obstétricas a la incapacidad de intubar durante el efecto de una dosis de succinilcolina.

Este algoritmo propone una guía de acción ante la falla del primer intento de intubación traqueal clásico. Producida la imposibilidad de realizar una laringoscopia o intubación:

- 1.- Se ventila a la paciente con bolsa y máscara facial con compresión de cricoides. Simultáneamente se pide ayuda, se pone a la vista el algoritmo de intubación fallida inesperada, se informa al obstetra y se determina el grado de urgencia de la operación cesárea. Si NO ES URGENCIA, se considerará despertar a la paciente, recuperando su ventilación espontánea.
- 2.- Si se logra ventilación recuperando una saturación de O₂ > 95%, se prepara un segundo y mejor intento de intubación traqueal. Se recomienda sólo 2 intentos de intubación en embarazada. Sin embargo, si la vía aérea no se ha

traumatizado, se mantiene oxigenación adecuada y se piensa que es muy probable que en un tercer intento se logrará la intubación, puede ser razonable hacerlo. Los nuevos intentos deberán optimizar la posición de la paciente y contar con todos los elementos necesarios presentes: *gum elastic bougie*, laringoscopio de McCoy, etc. Puede ayudar la disminución de la presión de compresión del cricoides o de la maniobra de BURP.

- Si hay alguna visión en la laringoscopia, se puede intentar con un *bougie*.
 - Si la visión es muy pobre o nula, pueden ser alternativas los estiletes ópticos o videolarinoscopios.
- 3.- Si nuevamente fracasa el procedimiento y se trata de una urgencia que no permite despertar a la paciente, se instala un dispositivo supraglótico: máscara laríngea (tradicional, Supreme, ProSeal, tubo laríngeo, AirQ, etc) para proceder con la operación cesárea, con compresión de cricoides permanente. En el peor escenario, se mantiene ventilación con bolsa y máscara facial.
 - 4.- Si no es una urgencia vital materna o fetal, se puede despertar a la paciente para intentar una anestesia neuroaxial o una intubación vigil. También se podría intentar la instalación de una máscara laríngea y realizar la operación cesárea.
 - 5.- Si la ventilación con bolsa y máscara facial

no es suficiente para mantener una saturación de $O_2 >95\%$ se intenta instalar un dispositivo supraglótico: máscara laríngea (tradicional, Supreme, ProSeal, tubo laríngeo, AirQ, etc) o intentar intubar con estiletes ópticos o videolarinoscopios.

- 6.- Con ventilación exitosa se puede iniciar la operación cesárea o despertar a la paciente según la situación clínica.
- 7.- Si no se logra ventilación exitosa con un dispositivo supraglótico, las alternativas son despertar a la paciente si es posible o iniciar oxigenación a través de una punción transtraqueal, cricotirotomía o traqueostomía de emergencia. Si la ventilación se logró con dispositivo supraglótico, se considerará proceder con la cirugía en el caso de una emergencia y sólo intentar intubar si la madre presenta alto riesgo de aspiración o se anticipa una cesárea prolongada.

Si la emergencia es solamente fetal y la madre se puede ventilar adecuadamente, se presentan 2 alternativas: proceder con vía aérea no asegurada en beneficio del feto o, si la madre presenta alto riesgo de aspiración, hipoxemia, dificultad en mantener la ventilación o perder la vía supraglótica, se podría elegir despertar a la madre e intentar una anestesia neuroaxial o intubación vigil, poniendo en riesgo al feto y considerando el principio de la seguridad de la madre ante todo.

REFERENCIAS

1. Heard AM, Green RJ, Eakins P. The formulation and introduction of a 'can't intubate, can't ventilate' algorithm into clinical practice. *Anaesthesia* 2009; 64: 601-608.
2. Khetarpal S, Martin L, Shanks A, et al. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2009; 110: 891-897.
3. Diemunsch P, Langeron O, Richard M, et al. Prédiction et définition de la ventilation au masque difficile et de intubation difficile: Question 1. *Ann Fr Anesth Réanim* 2008; 27: 3-14.
4. Berkow L, Greenberg R, Kan K, et al. Need for emergency surgical airway reduced by a comprehensive difficult airway program. *Anesth Analg* 2009; 109: 1860-1869.
5. Green L. Can't intubate, can't ventilate! A survey of knowledge and skills in a large teaching hospital. *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26: 480-483.
6. Borges B, Boet S, Siu L, et al. Incomplete adherence to ASA difficult airway algorithm is unchanged after a high-fidelity simulated session. *Can J Anaesth* 2010; 57: 644-649.
7. Lee C, Jahr J, Candiotti KA, et al. Reversal of Profound Neuromuscular Block by Sugammadex Administered Three Minutes after Rocuronium. *Anesthesiology* 2009; 110: 1020-1025.
8. Benumof J, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobina desaturation will occur before return to unparalyzed state following 1 mg/kg of intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87: 979-982.
9. Kyle BC, Gaylard D, Riley RH. A persistent 'can't intubate, can't oxygenate' crisis despite rocuronium reversal with sugammadex. *Anaesth Intensive Care* 2012; 40: 344-346.
10. Kopman A, Kurata J. Can't intubate, Can't Ventilate: Is "Rescue Reversal" a Pipe-Dream? (Editorial). *Anesth Analg* 2012; 114: 924-926.
11. Curtis R, Lomax S, Patel B. Use of sugammadex in a "can't intubate, can't ventilate situation": Case Report. *Br J Anaesth* 2012; 108: 612-614.
12. Matic AA, Olson J. Use of the Laryngeal Tube in two unexpected difficult airway situations: lingual tonsillar hyperplasia and morbid obesity. *Can J Anaesth* 2004; 51: 1018-1021.
13. Bisscho M, Holleman C, Huitnik J. Can sugammadex save a patient in a simulated "cannot intubate, cannot ventilate" situation?. *Anaesthesia* 2010; 65: 936-941.
14. Szmuk P, Ezri T, Akva O, et al. Use of a new supraglottic airway device - the CobraPLA - in a 'difficult to intubate/difficult

- to ventilate' scenario. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 421-423.
15. Ramachandran S, Mathis M, Tremper K, et al. Predictors and clinical outcomes from failed laryngeal mask airway Unique™. *Anesthesiology* 2012; 116: 1183-1185.
 16. Rosenblatt W. The use of the LMA Pro-Seal in airway resuscitation. *Anesth Analg* 2003; 97: 1773-1775.
 17. Corso R, Piraccini E, Agnoletti V, et al. Use of an I-gel in a cannot intubate/cannot ventilate situation. *Anaesth Intensive Care* 2010; 38: 212.
 18. Kristensen M. Ultrasonography in the Management of the airway. *Acta Anaesth Scand* 2011; 55: 1155-1173.
 19. Kundra P, Mishra S, Ramesh A. Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth* 2011; 55: 456-462.
 20. 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: 506-510.
 21. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM, et al. Bedside sonography by emergency physicians for the rapid identification of landmarks relevant to cricothyrotomy. *Am J Emerg Med* 2008; 26: 852-856.
 22. Greenland KB, Acott C, Segal R, et al. Emergency surgical airway in life-threatening acute airway emergencies - why are we so reluctant to do it? *Anaesth Intensive Care* 2011; 39: 578-584.
 23. Wong DT, Lai K, Chung FF, et al. Cannot intubate - cannot ventilate and difficult intubation strategies: results of a Canadian national Survey. *Anesth Analg* 2005; 100: 1439-1446.
 24. Henderson J, Popat M, Latto I, et al. Difficult airway society guidelines for Management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004; 59: 675-694.
 25. Dimitriadis JC, Paoloni R. Emergency cricothyroidotomy: a randomised crossover study of four methods. *Anaesthesia* 2008; 63: 1204-1208.
 26. Murphy C, Rooney S, Maharaj C, et al. Comparisons of three cuffed emergency percutaneous cricothyroidotomy devices to conventional surgical cricothyroidotomy in a porcine model. *Br J Anaesth* 2011; 106: 57-64.
 27. Wong D, Prabhu A, Coloma M, et al. What is the minimum training for successful cricothyroidotomy?. *Anesthesiology* 2003; 98: 349-353.
 28. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, et al. Evaluation of Seldinger technique emergency cricothyroidotomy versus standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. *Anesthesiology* 2005; 102: 7-11.
 29. Craven R, Vanner R. Ventilation of a model lung using various cricothyroidotomy devices. *Anaesthesia* 2004; 59: 595-599.
 30. Frerk C, Frampton C. Cricothyroidotomy; time for change (Editorial). *Anaesthesia* 2006; 61: 921-923.
 31. Chambers W. Difficult airways-difficult decisions: Guidelines for publications? (Editorial 1). *Anaesthesia* 2004; 59: 631.
 32. Flint N J. Comparison of different methods of ventilation via cannula cricothyroidotomy in a trachea-lung model. *Br J Anaesth* 2009; 103: 891-895.
 33. Zornow MH, Thomas TC. The efficacy of three different methods of transtracheal ventilation. *Can J Anaesth* 1989; 36: 624-628.
 34. Gaughan SD, Ozaki GT, Benumof JL. A comparison in a lung model of low and high flow regulators for transtracheal jet ventilation. *Anesthesiology* 1992; 77: 189-199.