

# FÁRMACOS Y MANEJO DE LA VÍA AÉREA

## DRUGS AND AIRWAY MANAGEMENT

IGNACIO RÍOS<sup>1</sup>

### RESUMEN

El manejo de la vía aérea hasta hace pocos años era terreno casi exclusivo de intensivistas, emergentólogos y anestesiólogos. Hoy en día, con el aumento de la sobrevida y la complejidad de los pacientes que sufren enfermedades cardiovasculares agudas, infarto agudo de miocardio, y/o crónicas, como insuficiencia cardíaca congestiva, los cardiólogos que se desempeñan en guardias externas o Unidades Coronarias (tal vez ya deberíamos empezar a cambiar el nombre a Unidades de Cuidados Críticos Cardiovasculares) deben tener un manejo avanzado de la vía aérea, la ventilación mecánica (invasiva y no invasiva) y las drogas que se utilizan para el abordaje y mantenimiento de las mismas.

**Palabras clave:** respiración artificial; sedación profunda; analgesia.

### ABSTRACT

The management of the airway until a few years ago was almost exclusively the domain of intensivists, emergentologists and anesthesiologists. Today, with the increase in the survival and complexity of patients suffering from acute cardiovascular diseases, acute myocardial infarction, and/or chronic diseases, such as congestive heart failure cardiologists who work in Emergency Departments or Coronary Units (maybe we should start to change the name to Cardiovascular Critical Care Units) must have an advanced management of the airway, mechanical ventilation (invasive and non-invasive), and the drugs used for the approach and maintenance.

**Keywords:** artificial respiration; deep sedation; analgesia.

REVISTA CONAREC 2017;33(142):274-279 | VERSIÓN WEB WWW.REVISTACONAREC.COM.AR

## INTRODUCCIÓN

Los cardiólogos que hacemos medicina crítica a menudo nos encontramos frente a situaciones cada vez más relacionadas con los médicos intensivistas, como es el manejo de la vía aérea en diferentes situaciones (edema agudo de pulmón, *shock* cardiogénico, tromboembolia pulmonar [TEP], posoperatorios de cirugía cardiovascular, paro cardiorrespiratorio, etc). Además, debido a la mejora en la calidad de vida a través de los años, la complejidad de los pacientes que llegan a la unidad coronaria (UCO) aumenta debido a las diferentes comorbilidades que padecen los mismos. Es por ello que los cardiólogos nos enfrentamos a patologías que se encuentran fuera del mediastino, las cuales históricamente fueron terreno de los intensivistas, tales como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la sepsis. Debido a todo esto deberíamos conocer a la perfección el manejo de la vía aérea, la asistencia ventilatoria mecánica (invasiva y no invasiva) y los fármacos que se relacionan con su manejo.

## DESARROLLO

Creo que una de las mejores maneras de afrontar esto es siguiendo los lineamientos prácticos. Debemos tener en cuenta la anatomía de

toda la vía aérea y no solo pensar en las cuerdas vocales y la tráquea. Recordemos que la vía aérea abarca desde las narinas y la boca, hasta los alvéolos, y se debe tener en cuenta la fisiología de la mecánica ventilatoria y su repercusión sobre el sistema cardiovascular.

Debemos recordar que la finalidad del manejo de la vía aérea es aportar la cantidad de oxígeno necesario para todo el organismo. Sabemos que su aporte puede ser perjudicial si no lo hacemos en forma adecuada<sup>1</sup>. Por eso debemos conocer las diferentes indicaciones, dosis, vías de administración, efectos adversos y toxicidad.

La oxigenoterapia es la administración de oxígeno en concentraciones mayores al 21% (concentración de oxígeno en el aire ambiente), con la finalidad de tratar o prevenir los síntomas y signos de hipoxemia, y en consecuencia prevenir o corregir la hipoxia tisular.

Para poder saber que "dosis" de oxígeno estamos administrando tenemos métodos para medir su concentración en sangre (análisis del estado ácido base y oximetría de pulso). Dichos métodos tienen sus limitaciones, y por ello es conveniente utilizarlos en forma complementaria para así poder obtener mediciones más precisas y en consecuencia reducir el margen de error en cuanto a la dosis administrada. Existe discrepancia entre los cambios en la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) y el transporte de oxígeno sistémico durante la administración de oxígeno suplementario. La falta de mejoría del transporte de oxígeno sistémico durante la oxigenoterapia es consecuencia de la tendencia del oxígeno a reducir el flujo sanguíneo sistémico por los siguientes mecanismos:

- 1) El oxígeno (O<sub>2</sub>) es un potente vasoconstrictor de todos los lechos vasculares, menos en el lecho pulmonar en donde actúa como vasodilatador.
- 2) La inspiración se asocia a una disminución del volumen minuto cardíaco. Esto se produce en forma parcial, ya que revierte los efectos estimulantes de la hipoxemia. El O<sub>2</sub> tiene efecto inotrópico negativo y puede reducir el volumen minuto cardíaco en ausencia de hipoxemia<sup>2</sup>.

1. Especialista en Medicina Crítica y Cuidados intensivos, Cardiología y Ecocardiografía. Staff del Departamento de Ecocardiografía. Staff de Unidad Coronaria. Hospital Británico de Buenos Aires.

✉ **Correspondencia:** Dr. Ignacio Ríos. Perdriel 74 - CP1280AEB. email: ignaciokc82@gmail.com

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

Recibido: 03/10/2017 | Aceptado: 21/12/2017

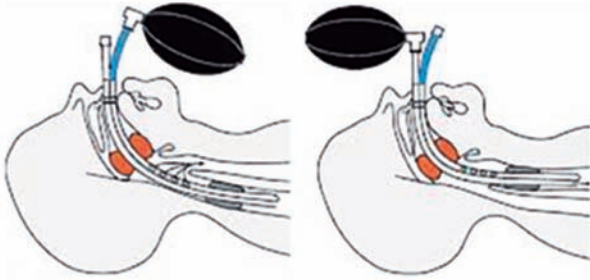


Figura 1. Combitube.

### INDICACIONES DE OXIGENOTERAPIA

- Hipoxemia: definida como una disminución de la  $PaO_2$  en sangre debajo del rango de la normalidad ( $PaO_2 < 60$  mmHg o saturación parcial de oxígeno [ $SpO_2$ ]  $< 90\%$  respirando aire ambiente)<sup>3</sup>.
- $PaO_2$  o  $SpO_2$  por debajo del rango esperado para una situación clínica determinada.
- Situaciones agudas con alta sospecha de hipoxemia.
- Situaciones específicas en las cuales el aporte de oxígeno sea beneficioso.

### CONTRAINDICACIONES Y POSIBLES COMPLICACIONES

No existen contraindicaciones específicas, pero debemos tener precauciones ante las posibles complicaciones:

- Con una  $PaO_2 \geq 60$  mmHg puede producirse depresión ventilatoria en pacientes que tienen habitualmente una presión arterial de dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ) elevada (pacientes retenedores con EPOC)<sup>4</sup>.
- Al administrar una fracción inspirada de oxígeno ( $FIO_2$ )  $\geq 50\%$  pueden producirse atelectasias por desnitrogenación de los alvéolos, toxicidad por oxígeno, disminución de la función ciliar o de la función leucocitaria.
- Hay mayor riesgo de contaminación bacteriana asociada a ciertos sistemas de nebulización y humidificación<sup>5</sup>.

Recordemos que la oxigenoterapia no aporta beneficios para tratar la hipoxia por anemia y no reemplaza a la ventilación mecánica cuando esta tiene indicación.

### SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN

Cánula nasal, máscaras faciales (con y sin bolsa reservorio). A su vez, se dividen en sistemas de alto y bajo flujo, los cuales aportan una  $FIO_2$  variable y/o constante, respectivamente.

La concentración final de oxígeno inhalado ( $FIO_2$ ) está determinada por:

- El tamaño del reservorio de  $O_2$ .
- La velocidad a la cual el reservorio es llenado.
- La demanda ventilatoria del paciente.

La **cánula nasal** es un dispositivo bien tolerado por la mayoría de los pacientes y aporta oxígeno a la naso- y orofaringe, que actúan como reservorios, con una capacidad promedio de 50 ml (o 1/3 del espacio muerto anatómico)<sup>6</sup>.

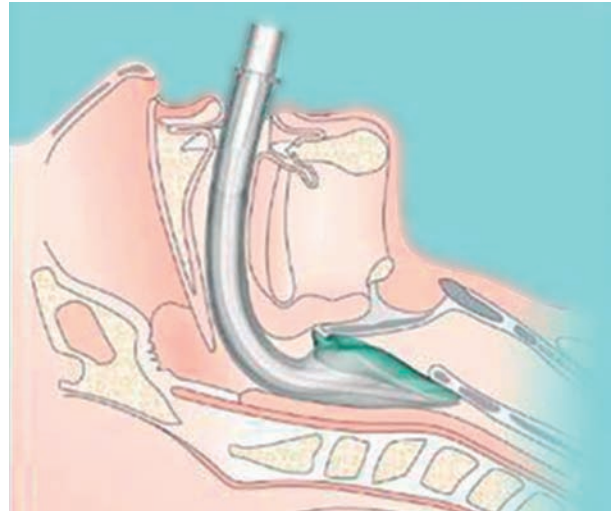


Figura 2. Máscara laríngea.

Si el paciente tiene un patrón ventilatorio normal, la  $FIO_2$  varía con el flujo y por cada aumento de flujo de 1 l/min la  $FIO_2$  aumenta 4%. El aumento del flujo por encima de 6 l/min reduce la tolerancia del paciente sin aumentar la  $FIO_2$  a más del 44% (Tabla 1).

*Ventajas y desventajas de las cánulas nasales:* son bien toleradas por la mayoría de los pacientes, pero tienen la desventaja de no poder lograr concentraciones altas de  $O_2$  inhalado en pacientes con ventilaciones-minuto altas.

Esta relación varía con los cambios ventilatorios del paciente.

Las **máscaras faciales** proveen un reservorio de oxígeno mayor (Tabla 2). Constan de 2 orificios que permiten la eliminación del aire espirado y permiten la entrada de aire ambiente. Debido a que aumentan el reservorio entre 100 y 200 ml, permiten aumentar la  $FIO_2$  hasta 60% si el paciente tiene un patrón ventilatorio normal.

Si el flujo de oxígeno hacia la máscara es menor a 5 l/min, el aire espirado puede ser reinhalado, por lo cual se recomienda aportar un flujo de  $O_2$  de 5 l/min para disipar el gas exhalado de la máscara<sup>7</sup>.

El aumento del flujo a más de 8 l/min no incrementa la  $FIO_2$  dado que el reservorio se llena por completo entre el final de la espiración y el comienzo de la inspiración.

*Ventajas y desventajas:* si bien pueden aportar una  $FIO_2$  mayor que las cánulas nasales, esta diferencia no es significativa y, en general, se considera que tienen las mismas desventajas que las cánulas nasales. Hay que considerar el riesgo potencial de aspiración del contenido gástrico si el paciente tiene compromiso de los reflejos que protegen la vía aérea.

Además, existen máscaras con bolsa reservorio, las cuales pueden incrementar entre 600 y 100 ml (dependiendo del tamaño de la bolsa) pero siguen siendo sistemas de bajo flujo.

Los dispositivos de alto flujo, como las máscaras de Venturi, permiten un control de la mezcla de gas y el aporte de una  $FIO_2$  constante independientemente de los cambios en el patrón ventilatorio del paciente.

El principio de Bernoulli establece que, a medida que la velocidad de un gas aumenta, su presión lateral disminuye. Basado en este principio, el efecto Venturi se aplicó a las máscaras, y así al pasar un

**Tabla 1.** Relación entre el flujo con cánula nasal y la fracción inspirada de oxígeno.

Dispositivo	Reservorio	Flujo de O <sub>2</sub> l/min	FIO <sub>2</sub> aproximada
Cánula nasal	50 ml	1	21-24%
		2	24-28%
		3	28-34%
		4	34-38%
		5	38-42%
		6	42-46%

La relación varía con los cambios ventilatorios del paciente. O<sub>2</sub>: oxígeno. FIO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno.

chorro de gas a través de un orificio pequeño a presión constante, incrementa su velocidad y se produce una caída de la presión a los lados del *jet* que crea un arrastre de aire ambiente dentro de la máscara con el resultante aumento del flujo total del gas. El gas que entra es el O<sub>2</sub> y la cantidad de aire ambiente que ingresa al sistema es la que determina la FIO<sub>2</sub>. El diámetro de sus orificios es variable, con lo que la FIO<sub>2</sub> se puede aumentar hasta un máximo de 50%. Este tipo de máscaras se utiliza en pacientes con hipercapnia crónica e hipoxemia moderada.

## MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE

Además de la evaluación clínica del paciente, hay que evaluar los parámetros fisiológicos, como ser SpO<sub>2</sub> y/o PaO<sub>2</sub> las cuales deben realizarse:

- Dentro de las 12 horas de iniciada con una FIO<sub>2</sub><40%.
- Dentro de las 8 horas, con FIO<sub>2</sub>>40%.
- Dentro de las 2 horas en pacientes EPOC.
- Cada una hora en pacientes con FIO<sub>2</sub>>50% o inestables.

Todos los pacientes con oxigenoterapia deben ser evaluados con saturometría no invasiva y/o gases arteriales al menos una vez al día.

En contra de lo que se cree en cuanto a que el oxígeno protege a las células de la lesión, la evidencia demuestra que el oxígeno, a través de la producción de metabolitos tóxicos, es responsable de daño celular en pacientes críticos. Por ello debemos hacer un uso racional del mismo, a partir del conocimiento de indicaciones, complicaciones y los riesgos potenciales de la oxigenoterapia<sup>8</sup>.

## DISPOSITIVOS INVASIVOS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA

Dentro de la gama de dispositivos invasivos para el manejo de la vía aérea contamos con una amplia variedad de dispositivos, como la máscara laríngea, el Combitube, etc. Pero, sin dudas, el más usado en la práctica diaria es el tubo orotraqueal con balón inflable.

Los objetivos principales para utilizar un dispositivo de vía aérea segura en situaciones de emergencia (tubo con balón inflable) son asegurar la oxigenación, la ventilación y prevenir la aspiración.

En situaciones de emergencia, la evaluación de vía aérea que se utiliza en intubaciones programadas debe evitarse y proceder a la intubación rápida. Sin embargo, aun en estas situaciones debemos tomarnos un momento para la preparación de dicho procedimiento. Es de buena práctica tener un *set* de vía aérea preparado en todo servicio de emergencias o unidad crítica, con la finalidad de reducir al mínimo los tiempos de preparación.

**Tabla 2.** Relación entre el flujo con máscara de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno.

Dispositivo	Reservorio	Flujo de O <sub>2</sub> l/min	FIO <sub>2</sub> aproximada
Máscara de oxígeno	100-200 ml	5-6	40%
		6-7	50%
		7-8	60%

O<sub>2</sub>: oxígeno. FIO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno.

## EQUIPAMIENTO

Existen básicamente 2 tipos de laringoscopios: curvos (tipo *Macintosh*) y rectos (tipo *Miller* o *Wisconsin*). Las ventajas del curvo son menos trauma dental, más espacio para el pasaje del tubo orotraqueal, y menor estimulación de los reflejos que se generan al oprimir la glotis<sup>9</sup>.

También existen dispositivos con visualización a través de un pequeño monitor, lo cual facilita la visualización, genera menos trauma dental y mejor visión de las cuerdas vocales. Estos suelen usarse, al igual que los laringoscopios curvos articulados, para vías aéreas dificultosas.

### Dispositivos para el manejo avanzado de la vía aérea.

Los tubos orotraqueales a utilizar deben ser los adecuados para cada paciente, ya que anatómicamente somos todos diferentes. No es lo mismo un paciente de 1,5 metros y 90 kg que un paciente de 1,8 metros y 70 kg. La medida que importa en el tubo (que es la que aparece en la parte más distal de este) es el diámetro interno. Además, para pacientes adultos, los tubos orotraqueales cuentan con un balón inflable que permite bloquear la tráquea y así evitar fugas de aire y proteger la vía aérea de posibles aspiraciones de contenido gástrico.

Es de buena práctica, sobre todo en situaciones de emergencias, la utilización de estiletes (guías, mandriles) para facilitar la intubación.

*Combitube*<sup>®</sup>. Es un dispositivo de doble luz, está disponible en dos tamaños: el 37 French (F) para pacientes entre 1,2 y 1,8 m de altura y el 41 F para pacientes de más de 1,8 m. Tiene como ventaja que se inserta a ciegas abriendo la boca y se introduce hasta los anillos negros que se encuentran en la parte proximal. Estos deben quedar en relación con los dientes. Básicamente funciona de la siguiente manera: al tener 2 tubos se lo puede colocar a ciegas ya que uno estará en el esófago y el otro en la tráquea<sup>10</sup>. La verificación se realiza inflando uno de los balones que posee cada rama y, al igual que con el tubo orotraqueal tradicional, se administra aire con el dispositivo tipo AMBÚ y se ausculta el epigastrio. Si escuchamos murmullo en dicho sitio anatómico, ese tubo está en el esófago. Por lo cual desinflatamos ese balón e inflamamos el de la otra rama que seguramente está en la tráquea. Es de gran utilidad para uso prehospitalario en personal no entrenado para intubación orotraqueal. Las tasas de éxito en un primer uso están entre el 80 y el 90%. La verificación y el monitoreo del paciente debe realizarse exactamente igual que en la intubación orotraqueal (**Figura 1**).

*Máscara laríngea (ML)*. Existen tres tipos: convencional, Pro-seal, Fast-track (**Figura 2**). Está formada por un componente laríngeo de silicona, rodeado de un borde inflable. Está unida a un tubo estándar de 15 mm con adaptador compatible a sistemas de ventilación bolsa-válvula-máscara o circuitos de ventilación mecánica. Tiene como ventaja que

se inserta a ciegas con la superficie que tiene los orificios dirigida hacia la lengua<sup>11</sup>. Viene en diferentes tamaños de acuerdo con la edad desde 1 hasta 6. No existe ningún *test* sencillo que ayude a predecir la dificultad en la inserción de la ML, por lo que la exploración de la vía aérea es muy importante y debe incluir: apertura de la boca, topografía de la cavidad oral y de la lengua, dentición y movilidad cervical. La ML-Clásica está cuestionada en pacientes con baja *compliance* pulmonar y elevada resistencia de la vía aérea (broncoespasmo, edema pulmonar o fibrosis, trauma torácico, obesidad mórbida) debido a que no asegura la ventilación de forma efectiva, favorece la fuga aérea y la distensión gástrica. No debe usarse en pacientes en los cuales se requiere asistencia ventilatoria mecánica (AVM) prolongada. Es un excelente recurso para médicos sin la experiencia suficiente para realizar intubación orotraqueal (IOT) o en caso de no poder realizarla con tubo convencional. Debería ser parte del carro de paro, dentro del *set* de vía aérea.

## ETAPAS DE LA SECUENCIA RÁPIDA DE INTUBACIÓN

Haremos un breve repaso de la secuencia rápida de intubación, ya que es la más utilizada en situaciones de emergencias.

Esta secuencia involucra el uso de sedantes hipnóticos y relajantes musculares con el fin de facilitar la intubación y reducir los potenciales efectos adversos de la laringoscopia y de la intubación. Los fármacos deben elegirse según las características de cada paciente y su situación clínica<sup>12</sup>. Hay que tener precaución con el uso de relajantes musculares ya que luego de generar apnea hay pacientes en los cuales la ventilación y la intubación son dificultosas y esto puede comprometer la vida del paciente.

1. Preparación. Colocación de acceso venoso (o intraóseo), monitoreo cardíaco: frecuencia cardíaca (FC), tensión arterial (TA) y saturometría de pulso.
2. Preoxigenación. Se realiza con altas concentraciones de O<sub>2</sub> con el fin de maximizar la oxigenación arterial. Hay que evitar hacerlo con presiones altas al utilizar dispositivos tipo AMBÚ, ya que esto puede provocar distensión gástrica y así aumentar el riesgo de broncoaspiración durante el procedimiento.
3. Premedicación. El uso de fármacos tiene como finalidad facilitar la intubación y disminuir los efectos que provoca la intubación (taquicardia, hipertensión arterial, aumento de la presión endocraneana, etc).
4. Inducción con parálisis muscular. El fármaco más utilizado es la succinilcolina, debido a su rápida acción y su vida media corta. Está contraindicado en pacientes con sospecha de hipertensión endocraneana (HTEC), sospecha de aumento de la presión gástrica, bradicardia y/o hipocalcemia. En pacientes con trauma de cráneo y/o ocular, y en los que se desconocen los datos de la ingesta alimentaria, se deben utilizar relajantes no despolarizantes.
5. Protección de la vía aérea (presión cricoidea) y posición adecuada del paciente. La maniobra de Sellick (presión cricoidea) se inicia desde que la ventilación espontánea desaparece y se deja de realizar recién cuando el tubo orotraqueal está colocado correctamente y el balón se encuentra inflado. Ante la presencia de vómitos dicha maniobra se debe suspender.
6. Intubación orotraqueal y confirmación.

## FÁRMACOS

Por lo general se hace mucho hincapié en la sedación a utilizar en pacientes que van a ser intubados. Debemos recordar que no deja de ser una maniobra invasiva, que de por sí es traumática y hasta dolorosa. Por ello hay que tener en cuenta la analgesia en estos pacientes. Una buena combinación de la analgesia y sedación optimizando la dosis reduce los efectos potenciales no deseados<sup>12</sup>. En pacientes con disnea intensa, se puede asociar un opiáceo con el fin de reducir este síntoma, de los cuales preferentemente se utiliza el fentanilo en lugar de morfina para la intubación. Esta preferencia se debe al inicio de acción rápida y ausencia del efecto liberador de histamina. La equivalencia con la morfina es de 20 a 1 (200 µg de fentanilo son 10 mg de morfina).

### Sedoanalgesia

- *Fentanilo (2-10 µg por kg) intravenoso*: agente analgésico opioide de acción media (30 a 40 minutos). Inicia su acción a los 90 segundos. Disminuye los efectos simpáticos que se producen durante la intubación (hipertensión y la taquicardia), produciendo una hipotensión leve y bradicardia<sup>13</sup>.
- *Morfina (0,1-0,2 mg por kg) intravenosa*: agente analgésico opioide de larga duración (más de 90 minutos). Inicia su acción a los 5 minutos. Puede producir hipotensión y bradicardia. No es muy recomendada para sedación prehospitalaria en inducción de secuencia rápida por su larga acción<sup>14</sup>.
- *Sedación durante la maniobra de intubación*. La sedación rápida se puede obtener mediante el uso de benzodiazepinas como midazolam o diazepam. También se puede utilizar propofol. Dichos fármacos tienen un inicio de acción rápido (20 segundos a 1 minuto para el propofol y 2 a 4 minutos para las benzodiazepinas). El midazolam (0,1-0,3 mg por kg o perfusión continua intravenosa [IV] entre 0,03 y 0,1 mg/kg/h para mantenimiento) es una benzodiazepina de corta acción (30 minutos), produce depresión respiratoria e hipotensión especialmente en pacientes ancianos. No tiene propiedades analgésicas. Posee pocos efectos cardiovasculares y es seguro en pacientes con sospecha de HTEC<sup>15</sup>. El propofol (1-3 mg por kg; dosis de mantenimiento de sedación: 10-50 µg/kg/min) intravenoso es un fármaco usado frecuentemente en las unidades de cuidados intensivos, puede producir hipotensión arterial severa y depresión miocárdica. Si a esto le sumamos la ventilación con presión positiva intermitente, este efecto hipotensor puede ser relevante. Por ello debe evitarse su uso en pacientes sépticos. No produce analgesia. Se recomienda siempre usarlo a la dosis más baja<sup>16</sup>.

Otros fármacos utilizados con menos frecuencia en las unidades de cuidados intensivos cardiovasculares:

- *Tiopental sódico (3-5 mg por kg) intravenoso*: barbitúrico de acción ultra corta (5 a 10 minutos), sin propiedades analgésicas ni amnésicas, inicia su acción a los 30 segundos. Puede causar hipotensión severa, depresión respiratoria, laringoespasma y broncoconstricción con aumento de secreciones. No se recomienda en pacientes con asma o reacción anafiláctica, se debe usar con mucha precaución en pacientes hipovolémicos disminuyendo la dosis a 0,5 a 1 mg/kg intravenoso.
- *Etomidato (0,1-0,3 mg por kg) intravenoso*: agente hipnótico y sedante no barbitúrico de corta acción (2 a 4 minutos). Tiene mínimo

efecto hemodinámico y puede ser de elección en pacientes hipotensos. Por ello es recomendable en pacientes con falla cardíaca y edema agudo de pulmón<sup>17</sup>.

- *Ketamina (1–2 mg por kg) intravenosa*: agente neuroléptico y anestésico disociativo (el paciente puede estar despierto con amnesia y analgesia) de corta acción (10 a 15 minutos). Inicia su acción en menos de 60 segundos. Aumenta la presión arterial y la presión intracraneana<sup>18</sup>. Es broncodilatador y puede aumentar las secreciones. Puede usarse en pacientes hipotensos y es de elección en asmáticos y anafilaxia. Produce un despertar con agitación en más del 50% de los pacientes que presentan alucinaciones. Debe usarse con precaución en infarto agudo de miocardio y en pacientes intoxicados con psicoactivos (en especial cocaína).

Luego que el paciente ha sido sedado, se inicia la ventilación asistida solo si es necesario para mantener la oxigenación adecuada (oximetría de pulso superior a 95%) con presión cricoidea continua para evitar broncoaspiración, posteriormente se procede a la relajación o parálisis. El uso de bloqueantes musculares debería reservarse para intubación en situaciones en las que se utilice la secuencia rápida, con el fin de evitar la hipoxemia grave. El fármaco más utilizado es la succinilcolina, principalmente debido a su rápido inicio de acción. La dosis a utilizar es 1,5 mg/kg en bolo IV. A los 45-60 segundos se producen fasciculaciones musculares, las cuales son un signo de bloqueo neuromuscular. La duración del efecto es de 6-10 minutos aproximadamente, con lo cual tendremos control voluntario de la respiración durante ese período. Es un bloqueante muscular despolarizante, análogo de la acetilcolina que estimula los receptores colinérgicos a través del sistema simpático y parasimpático. La succinilcolina se une directamente con los receptores postsinápticos de acetilcolina, causando estimulación continua de dichos receptores<sup>12,13</sup>.

Entre los efectos secundarios existe un efecto adverso que ocurre en 1 de cada 15.000 pacientes manejados con este medicamento y es la hipertermia maligna. Esta se manifiesta con hipertermia, acidosis metabólica, rabdomiólisis y coagulación intravascular diseminada. La mortalidad es casi del 100% en estos casos en ausencia del dantroleno, que sería el medicamento de elección para tratar esta entidad y necesita estar refrigerado. Es mejor sobreestimar la dosis a usar de succinilcolina, que subestimarla. Las dosis altas resultan en mayor nivel de parálisis sin incrementar el riesgo para el paciente; las dosis bajas pueden resultar en inadecuada parálisis y por ende, en aumento de la dificultad para intubar<sup>19</sup>.

Entre las contraindicaciones absolutas figuran pacientes con historia personal o familiar de hipertermia maligna, pacientes con hipercalemia o con alto riesgo de desarrollar hipercalemia severa.

Otras opciones son:

- Rocuronio (0,6-1 mg por kg) intravenoso: relajante no despolarizante de acción corta (15 a 20 minutos). Su efecto se inicia a los 45-60 segundos. Tiene efectos cardiovasculares mínimos y es el relajante de elección cuando hay contraindicación para la succinilcolina. Puede suministrarse dosis de mantenimiento a 0,5 mg por kg (por dosis)<sup>20</sup>.
- Vecuronio (0,1 mg por kg) intravenoso: relajante no despolarizante de acción media (30 a 45 minutos). Inicia su efecto a los 3 a 5

minutos. Su acción puede prolongarse en pacientes hipotérmicos. Tiene efectos cardiovasculares mínimos. Es una buena alternativa para relajación luego de intubar con succinilcolina. En caso de requerir una relajación prolongada puede mantenerse a dosis de 0,01 a 0,1 mg por kg (por dosis).

- Pancuronio (0,1 mg por kg) intravenoso: relajante no despolarizante de acción prolongada (45 a 90 minutos). Su efecto se inicia a los 3 a 6 minutos. Efectos hemodinámicos: taquicardia e hipertensión. La dosis de mantenimiento es de 0,1 mg por kg (por dosis); necesita refrigeración.
- Besilato de atracurio (0,6 mg por kg) intravenoso: relajante no despolarizante de corta acción (25 a 30 minutos). Su acción se inicia a los 5 minutos y posee efectos cardiovasculares mínimos, llegando a liberar histamina. Necesita refrigeración. Su dosis de mantenimiento es de 0,4 mg por kg (por dosis)<sup>20,21</sup>.
- Besilato de cis-atracurio (0,2 mg por kg) intravenoso: relajante no despolarizante de duración intermedia (30 minutos). Su acción se inicia a los 5 minutos y posee efectos cardiovasculares mínimos, no libera histamina; necesita refrigeración.

Una vez realizada la intubación debemos corroborar la correcta ubicación del tubo orotraqueal, recordando que el primer control es la visualización directa por parte del operador que realizó la intubación del pasaje del tubo entre las cuerdas vocales. Luego auscultamos los 5 puntos claves: epigastrio, bases y ápices pulmonares. Es de buena práctica iniciar la auscultación por el epigastrio debido a que si escuchamos ruidos en ese punto, significa que el tubo no está en la vía aérea, lo debemos retirar cuanto antes para evitar la sobredistensión gástrica (con ello el riesgo de broncoaspiración) y para mejorar la oxigenación tisular del paciente que no está siendo ventilado correctamente.

Además, podemos contar con un capnógrafo (para medición de dióxido de carbono [CO<sub>2</sub>]) para cerciorarnos de que el tubo se encuentre en la vía aérea. No debería intentar intubar cada operador más de 3 veces.

Se debe solicitar una radiografía de tórax y ver que la punta del tubo esté a 2 cm de la carina y que no existan complicaciones tales como neumotórax o hemotórax.

Para mantenimiento de la sedación se recomienda el uso de sedantes como midazolam, lorazepam, propofol, etc., siempre combinados con algún analgésico IV y a las diferentes dosis antes mencionadas<sup>12</sup>.

## CONCLUSIÓN

Los cardiólogos debemos familiarizarnos con las diferentes drogas analgésicas, sedantes, bloqueantes musculares y sus efectos sobre el sistema cardiovascular, además de adquirir práctica en las maniobras de intubación orotraqueal, manejo de AVM invasiva y no invasiva. Existen diferentes cursos de manejo avanzado de la vía aérea, de AVM, etc., que los cardiólogos deberíamos realizar, ya que cada vez tenemos más pacientes con requerimiento de AVM invasiva y no invasiva en nuestras unidades y en la práctica diaria.

También es de gran utilidad durante la etapa de formación de los residentes las diferentes rotaciones por terapia intensiva y anestesiología para poder adquirir práctica en el manejo general de la vía aérea y las diferentes patologías fuera del mediastino.

Cada servicio debería tener sus propios protocolos de sedación y analgesia, con la finalidad de reducir el riesgo de errores y estandarizar el manejo, además de un *set* completo para intubación que cuente con todos los elementos necesarios: cánulas nasales, máscas-

ras, laringoscopia, tubos orotraqueales, sedantes, bloqueantes musculares, etc. Todo esto en una misma caja, con la finalidad de disponer rápidamente de los elementos necesarios en el momento de la emergencia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Stub D, Smith K, Bernard S, Nehme Z, Stephenson M, Bray JE, et al. Air Versus Oxygen in ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction. *Circulation*. 2015;16;131(24):2143-50.
2. Peters SL, Sand C, Batinik HD, Pfaffendorf M, van Zwieten PA. Reactive oxygen species potentiate the negative inotropic effect of cardiac M2-muscarinic receptor stimulation. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol*. 2001;364(2):166-71.
3. Sarkar M, Niranjani N, Banyal PK. Mechanisms of hypoxemia. *Lung India*. 2017;34(1):47-60.
4. Kent BD, Mitchell PD, McNicholas WT. Hypoxemia in patients with COPD: cause, effects, and disease progression. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2011;6:199-208.
5. La Fauci V, Costa GB, Facciola A, Conti A, Riso R, Squeri R. Humidifiers for oxygen therapy: what risk for reusable and disposable devices? *J Prev Med Hyg*. 2017;58(2):E161-5.
6. Ischaki E, Pantazopoulos I, Zakyntinos S. Nasal high flow therapy: a novel treatment rather than a more expensive oxygen device. *Eur Respir Rev*. 2017;9:26(145). pii: 170028.
7. Baser S, Kiter G, Kavas M, Moray A, Ozkurt S, Akdag B, et al. Binasal cannula versus face mask for oxygen therapy in patients with chronic pulmonary disease. *Adv Ther*. 2006;23(6):1068-74.
8. Cornet AD, Kooter AJ, Peters MJ, Smulders YM. The potential harm of oxygen therapy in medical emergencies. *Crit Care*. 2013;17(2):313.
9. McIntyre JW. Laryngoscope design and the difficult adult tracheal intubation. *Can J Anaesth*. 1989;36(1):94-8.
10. Agro F, Frass M, Benumof JL, Krafft P. Current status of the Combitube: a review of the literature. *J Clin Anesth*. 2002;14(4):307-14.
11. van Esch BF, Stegeman I, Smit AL. Comparison of laryngeal mask airway vs tracheal intubation: a systematic review on airway complications. *J Clin Anesth*. 2017;36:142-50.
12. 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(1):62-76.
13. Hampron JP. Rapid-sequence intubation and the role of the emergency department pharmacist. *Am J Health Syst Pharm*. 2011;68:1320-30.
14. Norman E, Wikström S, Hellström-Westas L, Turpeinen U, Hämäläinen E, Fellman V. Rapid sequence induction is superior to morphine for intubation of preterm infants: a randomized controlled trial. *J Pediatr*. 2011;159(6):893-9.
15. Knowles J, Rains A. Compromised airway. En: Humphries RL, Stone C, eds. *Current Diagnosis and Treatment Emergency Medicine*. 7th ed. New York, Ed McGrawHill; 2011.
16. Wilbur K, Zed PJ. Is propofol an optimal agent for procedural sedation and rapid sequence intubation in the emergency department. *CJEM*. 2001;3:302-310.
17. Hildreth MN, Mejia VA, Maxwell RA, Smith PW, Dart BW, Barker DE. Adrenal suppression following a single dose of etomidate for rapid sequence induction: a prospective randomized study. *J Trauma*. 2009;65(3):573-9.
18. Laskowki K, Stirling A, McKay WP, Lim HJ. A systemic review of intravenous ketamine for postoperative analgesia. *Can J Anaesth*. 2011;58(10):911-23.
19. Litman RS, Griggs SM, Dowling JJ, Riazi S. Malignant Hyperthermia Susceptibility and Related Diseases. *Anesthesiology*. 2018;128(1):159-67.
20. Vijayakumar E, Bosscher H, Renzi FP, Baker S, Heard SO. The use of neuromuscular blocking agents in the emergency department to facilitate tracheal intubation in the trauma patient: help or hindrance? *J Crit Care*. 1998;13(1):1-6.
21. Li J, Murphy-Lavoie H, Bugas C, Martinez J, Preston C. Complications of emergency intubation with and without paralysis. *Am J Emerg Med*. 1999;17(2):141-3.