

INTUBACIÓN Y EXTUBACIÓN ENDOTRAQUEALES

DRA. MARÍA E. ÁLVAREZ ÁLVAREZ
DRA. ILEANA O. SOTOLONGO PANEQUE

Introducción

La intubación y la extubación endotraqueales generan siempre un desafío para el anesestesiólogo por ser los períodos más críticos de aparición de posibles complicaciones.

La vía aérea constituye una de las partes fundamentales del pulmón y está formada por siete conductos, a través de los cuales el aire entra desde el exterior hasta los sacos alveolares en los que se establece el intercambio gaseoso con la sangre. Está formada por: la tráquea, los bronquios principales, los bronquios segmentarios, los bronquiolos y los conductos alveolares en los que se establece el intercambio gaseoso con la sangre.

El recién nacido a término tiene 21 generaciones bronquiales, mientras que el adulto tiene 23, por lo que en el momento de nacer el desarrollo anatómico del pulmón es incompleto. Las primeras ramificaciones de la vía aérea hasta los bronquiolos están sometidas a las variaciones de las presiones intratorácicas, mientras que las generaciones más distales dependen del propio volumen pulmonar, variando de acuerdo con el mismo, no afectándole directamente los cambios que experimenten las presiones intratorácicas.

Hasta los bronquiolos terminales no aparecen las estructuras alveolares. Todos los tramos de la vía aérea hasta ese nivel constituyen las vías aéreas de conducción, formando el espacio muerto anatómico por no intervenir en el intercambio gaseoso.

La zona respiratoria la integran los tramos más distales de la vía aérea, ya que participan en el intercambio gaseoso.

El componente de volumen más importante del pulmón es el lóbulo secundario o acini que se forma a partir del bronquiolo terminal y es donde se establece el intercambio gaseoso.

Los alvéolos son la unidad terminal de la vía aérea donde se establece el intercambio gaseoso entre el gas alveolar y los capilares sanguíneos. Además representan una superficie de intercambio gaseoso que oscila entre los 4 m² al nacimiento, 12,2 m² al año de vida y 75 m² en el adulto.

Intubación endotraqueal

Esta técnica se debe realizar siempre que se anticipe algún problema para conservar la permeabilidad de las vías respiratorias, se puede hacer de forma electiva o de urgencia y por vías orotraqueal, nasotraqueal o por traqueotomía.

La elección de la vía está en dependencia de la habilidad del operador y de las condiciones de base del paciente que motivaron la realización de la técnica. Esta se puede hacer por tres métodos:

1. Por visión directa con laringoscopio.
2. Por métodos táctiles, con inserción de la sonda por el tacto.
3. A ciegas (Magill) regularmente por las vías nasales.

En las edades pediátricas se deben tener en cuenta las características anatómicas que diferencian al niño del adulto, las que son más evidentes en los recién nacidos:

1. La cabeza es relativamente grande y el cuello corto.
2. La lengua es relativamente grande.
3. Los conductos nasales son estrechos y se obstruyen con facilidad por secreciones o edema.
4. En niños menores de cinco años, la laringe tiene una localización más anterior y cefálica y su eje longitudinal se dirige hacia atrás y cefálico.
5. El anillo cricoideo es la porción más estrecha de las vías aéreas, lo que la hace más vulnerable a la estenosis subglótica.
6. La epiglotis es relativamente larga y rígida. Tiene forma de “Ω” (omega) y forma una protrusión con ángulo de 45°.
7. La tráquea es corta (aproximadamente 4 cm).
8. El hioides está íntimamente adherido al cartílago tiroides, por lo que la base de la lengua tiende a deprimir la epiglotis y empujarla a la cavidad laríngea.
9. La apófisis vocal del cartílago aritenoides representa aproximadamente la mitad de la longitud de la cuerda vocal.

Indicaciones

1. Permeabilidad de la vía aérea.
2. Asegurar ventilación y oxigenación.
3. Proteger la vía aérea de la aspiración del contenido gástrico, sangre o pus (ausencia de reflejos protectores de la deglución).
4. Ayuda en la “limpieza pulmonar”.
5. Ventilación electiva como por ejemplo en los enfermos con edema cerebral (hiperventilación).
6. En las operaciones que requieran anestesia general.

7. Para asegurar vía aérea cuando se vayan a adoptar malas posturas como la posición en decúbito prono o una posición sentada.
8. En operaciones de cabeza, cuello, boca y faringe.

Indicaciones de una intubación de urgencia

Criterios clínicos

1. Apnea, disnea o taquipnea.
2. Cianosis.
3. Retracciones graves.
4. Taquicardia.
5. Arritmias.
6. Sudación.

Criterios hemogasométricos

1. $\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$
2. $\text{PCO}_2 > 60 \text{ mmHg}$
3. $\text{pH} < 7,25$

Mediciones clínicas

1. Volumen tidal (V_t) menor que 3-5 mL/kg.
2. Presión inspiratoria máxima negativa $< 20 \text{ cmH}_2\text{O}$.
3. Capacidad inspiratoria máxima $< 9 \text{ mL/kg}$.
4. Diferencia alvéolo-arterial de O_2 de 400 o más con FIO_2 de 100 %.
5. Relación espacio muerto fisiológico a volumen tidal de 0,5 o más.

Contraindicaciones relativas

1. Aneurisma del arco aórtico: el trauma de las paredes traqueales puede causar su rotura.
2. Laringitis aguda: el trauma puede empeorar o producir edemas, pero la intubación puede ser providencial.
3. Tuberculosis pulmonar abierta: el trauma puede conducir a una laringitis tuberculosa.

Coadyuvantes

La intubación puede conseguirse:

1. Bajo hipnosis.
2. Con la ayuda de relajantes musculares.

3. Bajo anestesia general profunda.
4. Con ayuda de una anestesia local de la laringe.
5. En neonatos la intubación es posible estando despiertos.

Vía orotraqueal

Solo se usará cuando se prevé que la intubación durará menos de 48 h.

Ventajas

- Es la preferida en situaciones de urgencia.
- La técnica es de más fácil realización.
- Permite el uso de tubos de mayor calibre.
- Permite un acceso más fácil a los pulmones.

Desventajas

- Gran movilidad del tubo con peligro de lesión del paladar duro y mayor riesgo de laringitis traumática.
- Mayor riesgo de extubación accidental.
- Mayores molestias en pacientes conscientes.
- Los pacientes pueden morder el tubo.
- Hace más difícil la higiene bucal.

Técnica para la intubación orotraqueal

1. Posición del paciente:
 - En el menor de 10 años: decúbito supino plano.
 - En el mayor de 10 años: colocar un calzo en el occipucio para que la tráquea se desplace hacia abajo.
2. Hiperextensión del cuello para separar la mandíbula y abrir la boca.
3. Pasar sonda nasogástrica y evacuar contenido gástrico.
4. Preoxigenar al paciente con O₂ al 100 % durante 1-5 min, ventilándolo con una mascarilla y/o colocando cánula de Guedel.
5. Abrir la boca con la mano derecha, poniendo el pulgar en el labio superior, e índice en el inferior empujando el mentón hacia abajo.
6. El operador se colocará para realizar el procedimiento a la cabecera del paciente.
7. Sostener el laringoscopio con la mano izquierda, utilizando los dedos índice y pulgar e introducirlo por la comisura labial.
8. Desplazar el laringoscopio a la izquierda, empujando la lengua hacia el mismo lado y avanzar la espátula hasta visualizar la epiglotis.

9. Avanzar al surco glosopiglótico colocando la punta de la espátula si es curva en el mismo y si es recta montar la epiglotis, frecuentemente la espátula recta se prefiere en recién nacidos y lactantes, y la curva en niños mayores.
10. Tirar la laringe hacia arriba y adelante en ángulo de 45 ° para levantar la lengua, que la epiglotis vascule para que se observe la glotis.
11. En este momento no debemos palanquear ni usar los dientes como punto de apoyo.
12. Aspirar secreciones de la orofaringe para visualizar mejor la glotis.
13. Colocar tubo con concavidad hacia delante y lateralizado a la derecha, sujetándolo por la unión del tercio inferior.
14. Mientras se realiza la intubación, un asistente puede ayudar presionando el cartílago cricoides y este presiona al esófago, lo que permite visualizar mejor la glotis e impide la regurgitación (maniobra de Sellik).
15. Introducir el tubo entre las cuerdas vocales, 3 cm por debajo de ellas.
16. Retirar el laringoscopio sin dejar de sujetar el tubo para evitar una extubación accidental.
17. Comprobar la correcta posición del tubo endotraqueal conectando una bolsa de ventilación manual con oxígeno al 100 %, aplicando presión positiva para observar la expansión bilateral del tórax. Se auscultan ambos campos pulmonares para corroborar la igual entrada de aire en los pulmones.
18. Si solo se ausculta el murmullo vesicular del pulmón derecho o el izquierdo está disminuido, se debe retirar lentamente el tubo endotraqueal bajo auscultación, ya que se produjo una intubación selectiva del bronquio derecho que es lo más frecuente por su posición anatómica, aunque también puede suceder lo contrario.
19. Colocar cánula de Guedel para evitar la mordedura del tubo.
20. Fijación del tubo endotraqueal con gasa o esparadrapo.
21. Rx de control de la posición (el extremo del tubo debe situarse de 3-5 cm por encima de la carina).
22. Realizar gasometría: mantener $\text{PaO}_2 > 80$ mmHg y PaCO_2 mayor que 30 y menor que 40 mmHg.
23. Es importante para realizar este procedimiento monitorizar al paciente y colocar una vía venosa periférica.

Vía nasotraqueal

Se usa cuando se prevé que la intubación durará más de 48 h y para intervenciones quirúrgicas que prioricen esta vía.

Ventajas

- Menor riesgo de extubación accidental.
- Mejor fijación y posibilidad de higiene bucal.

Desventajas

- Dificil inserción del tubo.
- Posibilidad de traumatismo de las narinas y septo nasal.
- Bloqueo de los senos nasales y trompas de Eustaquio.

Contraindicaciones

- Tumor nasofaríngeo.
- Fractura de la base del cráneo.
- Alteraciones hemorrágicas.
- Uso de anticoagulantes.
- Deformidades de la nariz.
- Pólipos nasales.
- Absceso retrofaríngeo.

Técnica para la intubación nasotraqueal

1. Se mantienen los pasos del 1-12 según se describen en la técnica para intubación orotraqueal.
2. Tomar el tubo endotraqueal previa lubricación anestésica o aerosol de silicona dirigiendo el bisel al tabique nasal e introducirlo por la fosa nasal seleccionada.
3. Avanzar el tubo endotraqueal hasta la hipofaringe.
4. Asegurar con la pinza de Magill, 1 ó 2 cm de la extremidad distal del tubo y con movimiento anterior introducirlo en la tráquea con la ayuda de un segundo operador.
5. Retirar laringoscopio y comprobar la posición.

Equipamiento

1. Laringoscopio con espátulas rectas y curvas de acuerdo con la edad del paciente.
2. Cánulas orofaríngeas (calibres Guedel: 00, 0, 1, 2, 3 y 4).
3. Tubos endotraqueales de todos los calibres, disponiendo de un calibre por encima y uno por debajo del calculado por edad del paciente.
4. Sondas de aspiración de diferentes calibres.
5. Pinza de Magill.
6. Bolsa de ventilación manual y máscaras adecuadas a la edad del paciente.
7. Fuente de oxígeno.
8. Conexiones de tramos de goma para aspiración y para circuito de ventilación.
9. Aspirador de secreciones.
10. Monitor (ECG, frecuencia cardíaca , frecuencia respiratoria).
11. Oxímetro de pulso y capnografía.

12. Medicamentos:

- Atropina: es recomendada su administración previa para disminuir las secreciones y evitar la bradicardia vago-vagal.
- Antiarrítmico: como la lidocaína, que también es recomendado su uso a la dosis de 1 mg/kg previo a la intubación.

Todo el equipo debe ser revisado, comprobando su correcto funcionamiento antes de realizar la maniobra.

La imposibilidad de la intubación en 30 s, la aparición de hipoxia o bradicardia obliga a la suspensión de la tentativa, haciéndose necesario ventilar y oxigenar con máscara manualmente hasta mejorar las condiciones clínicas del paciente y volver a realizar el intento.

El procedimiento en un paciente críticamente enfermo o en paro cardiorrespiratorio es totalmente diferente, ya que pueden estar hipóxicos, hipercápnicos o ambos, por lo que se necesita de mucha rapidez y del personal de mayor adiestramiento y calificación en la técnica para con ello minimizar las complicaciones que de esto se derive.

Para estos casos está descrita la técnica de secuencia rápida de intubación (SRI) que es el procedimiento de elección para tener acceso y control inmediato de la vía aérea en la mayoría de las situaciones de emergencia, teniendo un mínimo de riesgo.

Esta técnica considera los siguientes objetivos que a su vez constituyen ventajas:

1. Mantiene la oxigenación arterial y la ventilación alveolar, con la preoxigenación y el mínimo tiempo posible de apnea, disminuyendo el riesgo de acidosis respiratoria e hipoxemia.
2. Anula las respuestas voluntarias y reflejas producidas al estimular la vía aérea durante la laringoscopia y la introducción del tubo mediante la administración de premedicación y fármacos inductores.
3. Evita el vómito y la regurgitación del contenido gástrico mediante la maniobra de Sellick y la evitación de la ventilación manual.

La secuencia rápida de intubación difiere de la intubación inmediata en que esta última se realiza sin preoxigenación, sin premedicación y sin inducción, ya que está indicada en pacientes agonizantes, con parada cardíaca o respiratoria inminentes o en coma profundo con abolición de reflejos de la vía aérea.

Plan alternativo ante el fallo de la secuencia rápida de intubación

Se usan dispositivos alternativos como:

1. Mascarilla laríngea.
2. Combitube.
3. Intubación broncoscópica.
4. Intubación con pacientes despiertos.
5. Vía aérea quirúrgica.

Pasos de la secuencia rápida de intubación

1. Preoxigenación: se debe realizar intentando no administrar ventilación artificial para evitar la insuflación gástrica, la regurgitación y la broncoaspiración. Se realizará con oxígeno a flujo máximo utilizando una mascarilla con reservorio que impida la reinspiración de gas.
2. Premedicación: atropina.
3. Inducción: se realiza la administración de hipnóticos y relajantes musculares en secuencia rápida intravenosa.
4. Colocar al paciente en posición de olfateo (“*sniffing*”) con flexión del cuello sobre el tronco y extensión de la cabeza sobre el cuello.
5. Presionar el cartilago cricoides, realizar la laringoscopia directa e introducir el tubo.
6. Comprobar la posición del tubo.

Tubos endotraqueales

El tamaño de los tubos debe ser suficientemente largo para permitir una ventilación adecuada con resistencia mínima al flujo de los gases y evitar la pérdida excesiva de presión. Deben además permitir una fuga de cerca de 10-15 cmH₂O de presión de la vía aérea.

El tamaño se puede calcular por la fórmula:

$$\text{Diámetro int. (mm)} = \frac{\text{Edad (años)} + 16}{4}$$

Es aproximadamente igual al diámetro de la falange distal del 5to. dedo de la mano.

Pueden tener o no balón, que debe ser de baja presión (+ 0 – 20 mmH₂O), para reducir la incidencia de lesiones traqueales.

En pediatría se usan generalmente sin balón hasta los 12 años, permitiendo un espacio entre aquellos y la pared traqueal para compensar un eventual edema y permitir fuga de aire, cuando dichos tubos alcanzan una presión superior a 25 cmH₂O.

Los tubos deben ser de material no tóxico, flexible a temperatura corporal, con indicación a lo largo del tubo de la longitud y diámetro radiopaco y equipado con adaptador universal de 15 mm para adaptación, tanto del ambu, como del ventilador.

Cálculo para escoger la longitud del tubo

Regla de la edad + 10: La marca de centímetros en los labios debe ser igual a la edad (años) más 10.

Tamaño de los tubos traqueales

El anestesiólogo debe calcular el tamaño ideal de la sonda o el tubo a partir de la tabla 8.1.

Anestesia Pediátrica e Neonatale, Vol. 8, N. 1, Febbraio-Marzo 2010

Tabla 8.1

Edad	Peso (kg)	Tubo (mm)	Longitud (cm)	
			Oral	Nasal
RN pretérmino	< 2,5	2,5	10	12
RN pretérmino	> 2,5	2,5-3,5	11	13,5
RN término	3,5	3,0-3,5	12	14
12 meses	10	4,0	13	15
2 años	12	4,5	14	16
4 años	16	5,0	15	17
6 años	20	5,5	17	19
8 años	25	6,0	19	21
10 años	30	6,5	20	22
12 años	40	6,5-7,0	21	22
14 años	45	7,5	22	23
16 años	50	7,5-8,0	23	24

Complicaciones de la intubación

Las complicaciones de la intubación traqueal son ligeramente más frecuentes en el niño que en el adulto y se dividen en *precoces* y *tardías*.

Precoces

- Avulsión de dientes.
- Hemorragia nasal.
- Perforación o laceración de la faringe, la laringe y el esófago (formación de absceso, enfisema subcutáneo y mediastinitis).
- Hematoma de las cuerdas vocales y luxación-dislocación del cartílago aritenoides.
- Aspiración pulmonar.
- Intubación bronquial o esofágica.
- Arritmia cardíaca.
- Edema, ulceración y estenosis traqueal.
- Laringospasmo y broncospasmo.
- Alimentación inadecuada.
- Dificultades de comunicaciones.

Tardías

- Inflamación mandibular.
- Inflamación de orofaringe, disfagia.

- Parálisis de lengua y cuerdas vocales.
- Lesión nervio-lingual o hipogloso.
- Ulceración de los labios, la boca y la faringe.
- Laringitis, sinusitis, infección respiratoria.
- Estenosis de la narina.
- Edema laríngeo.
- Ulceración laríngea.
- Granuloma o pólipos laríngeos.
- Sinequia de las cuerdas vocales.
- Membranas laringotraqueales.
- Pericondritis o condritis laríngeas.
- Estenosis traqueal.

En anestesia pediátrica la reintubación es un desafío considerable. Los cambios anatómicos asociados al efecto residual de agentes anestésicos en un paciente semidespierto, pueden convertir una intubación previamente fácil en una catástrofe. Una vía aérea difícil bien manejada durante una inducción controlada, es completamente diferente a una reintubación en un paciente agitado, hipóxico, bradicárdico e hipotenso.

También las complicaciones pueden ser *traumáticas, reflejas o por malas prácticas*.

Las lesiones traumáticas de la orofaringe o las sufridas a nivel de la columna cervical, dependen en la mayoría de los casos tanto de la habilidad del que realice la técnica como de las características anatómicas del paciente.

Las causas reflejas vienen dadas por la estimulación del vago, el sistema simpático y los nervios espinales que inervan la tráquea. Estos reflejos, siempre peligrosos, pueden producirse si no existe un correcto bloqueo de las fibras citadas.

La estimulación del vago puede condicionar espasmo de glotis, broncospasmo, apnea, bradicardia, arritmias cardíacas e hipotensión arterial.

En estos pacientes con hiperreactividad bronquial, la presencia del tubo en la tráquea puede condicionar un broncospasmo severo.

La estimulación del sistema simpático puede condicionar taquicardias, taquiarritmias e hipertensión arterial. Su incidencia es menor que los reflejos vagales.

La tos y el vómito son las consecuencias más importantes de los reflejos espinales. La tos puede provocar un barotrauma como consecuencia del aumento de las presiones intratorácicas. El vómito si previamente no se ha procedido a la colocación de una sonda nasogástrica (SNG) y al vaciado gástrico puede provocar una broncoaspiración.

Durante la intubación pueden surgir problemas técnicos como la imposibilidad de realizar esta y la intubación esofágica, lo cual puede depender de factores anatómicos como: longitud del cuello, macroglosia, procesos neoformativos, traumatismos, etc.; también depende de la calificación del que la hace.

Traqueotomía

Consiste en abrir un orificio (traqueostoma) y crear una fístula traqueal por medios quirúrgicos (traqueostomía) en la pared anterior de la tráquea para evitar que pase aire por las vías aéreas superiores. Generalmente la técnica se realiza de urgencia para tratar la obstrucción aguda de la vía aérea superior, pero también cuando el paciente va a ser ventilado por más de 7 días o cuando por las características de una intervención quirúrgica electiva es necesario hacerla antes de la misma.

Indicaciones

Se indica en obstrucción mecánica de la vía aérea a nivel de laringe o por encima de ella. Por ejemplo:

- Obstrucción por secreciones.
- Tumores obstructivos de tráquea.
- Traqueítis, laringitis, glositis, epiglotitis.
- Crup.
- Anafilaxias.
- Malformaciones congénitas.
- Membranas laríngeas.
- Estenosis traqueal por diferentes motivos (congénita, posintubación prolongada, y otras).
- Politrauma.
- Quemaduras en cara y cuello.
- Enfermedades del SNC.
- Coma cerebral.
- Traqueomalacia.

Ventajas

- Disminución del espacio muerto.
- Reducción de la resistencia al flujo de aire.
- Protección frente a la aspiración.
- Facilita la deglución.
- Permite aspiración y limpieza traqueal y bucal.
- Permite humidificar el árbol traqueobronquial.

Técnica

La anestesia local solo es justificada cuando es imposible introducir previamente un tubo endotraqueal o cuando no se dispone de un anestesiólogo experto.

- La intervención debe ser programada.
- Enfermo intubado con la cabeza hiperextendida.

- A 2 cm por encima del manubrio esternal se realiza una incisión en la piel.
- Disección roma por la línea media de los planos musculares y la fascia superficial.
- Se liga el istmo del tiroides para dejar la tráquea visible.
- Se abre la tráquea practicando una lengüeta de base inferior con la incisión superior entre el segundo y el tercer anillo traqueal (esto no es necesario en lactantes y niños pequeños).
- Se sutura en dependencia de la edad del niño, el borde inferior de la lengüeta al borde inferior de la incisión de la piel.
- Se introduce la cánula de traqueostomía preseleccionada de acuerdo con la edad del paciente.

Complicaciones

1. Intraoperatorias:

- Hemorragias por lesión de los vasos tiroideos inferiores.

2. Posoperatorias:

- Apnea por pérdidas del estímulo central anóxico.
- Hemorragia.
- Enfisema subcutáneo.
- Neumomediastino.
- Neumotórax.
- Mal posición de la cánula de traqueostomía.

3. Tardías:

- Hemorragias.
- Infecciones.
- Estenosis traqueal (subglótica o baja).
- Fístula traqueoesofágica.

Extubación endotraqueal

La evaluación de los riesgos potenciales de cualquier procedimiento nos permite anticiparnos a las complicaciones y evitarlas.

No existen secuencias ordenadas de procedimientos diseñados para la extubación, sin embargo hay gran cantidad de pacientes que sufren morbilidad y mortalidad asociada directamente a este período de la anestesia.

La extubación conforma una etapa muy importante en la recuperación del paciente pediátrico. Está íntimamente relacionada con la administración de los agentes anestésicos, la edad del paciente, el calibre del tubo endotraqueal, las infecciones respiratorias, el plan anestésico y el estado de conciencia.

Podemos desarrollar una estrategia de extubación que consiste en permitir el aporte e intercambio de O₂, mantener permeable y proteger la vía aérea, aun cuando la extubación haya sido fallida.

Anestesia Pediátrica e Neonatale, Vol. 8, N. 1, Febbraio-Marzo 2010

La mayoría de los autores prefieren la extubación con el paciente despierto, sobre todo en los menores de tres años. En niños mayores de tres años que no presentaron dificultades en la intubación y sin riesgos de regurgitación y vómitos, se prefiere la extubación con el paciente dormido, ya que estos niños completaron el descenso de las estructuras laríngeas y la lengua es de menor tamaño relativo.

En cualquier caso, para realizar una extubación con el paciente dormido se deben cumplir algunas condiciones y en especial la reversión completa del bloqueo neuromuscular.

Además, debemos contar con una sala de recuperación con personal altamente capacitado y adiestrado para el caso de una reintubación urgente.

Plan de extubación

1. Debemos tener preparado el equipo de aspiración de la vía respiratoria, la bolsa de ventilación manual, las máscaras faciales, la nebulización, el tubo endotraqueal de calibre igual o menor del que el paciente tenía y los medicamentos necesarios para tratar las complicaciones.
2. Si está bajo anestesia, cerrar la administración de los anestésicos inhalatorios.
3. Oxigenar al paciente de 1-2 min previo a la extubación con una concentración de O₂ de aproximadamente 10 % del que tenía previamente.
4. Revertir el bloqueo neuromuscular (el paciente debe tener la capacidad de sacar la lengua y levantar la cabeza por más de 5 s, en los lactantes hay flexión de las rodillas).
5. Percutir y vibrar la caja torácica para liberar los tapones mucosos que puedan existir en los bronquios.
6. Aspirar secreciones orofaríngeas y estómago para evitar la broncoaspiración en el momento de la retirada.
7. Aspirar las secreciones de la vía respiratoria baja a través del tubo endotraqueal, introduciendo la sonda sin aspirar y comenzándolo a hacer después que estén el lugar que queremos.
8. Ventilar con O₂ aplicando presión positiva después de cada aspiración para evitar la hipoxia provocada por el cortocircuito intrapulmonar derecha-izquierda (atelectasia).
9. El paciente debe tener un patrón respiratorio similar al inicio de la anestesia (debe ventilar espontáneamente, con una frecuencia y volumen normal para su edad). Observar que no tenga aleteo nasal.
10. Si existieran abundantes secreciones bronquiales se debe realizar lavado bronquial.
11. Oximetría mayor de 97 % de saturación de hemoglobina.
12. Capnografía de 35-40 mmHg.
13. Desinsuflar el manguito si lo tuviera.
14. Al primer reflejo tusígeno extubar en niños intubados con tubo superior a 6 mm de diámetro sin manguito o 5 mm de diámetro con manguito.
15. En niños intubados con tubo inferior a 6 mm de diámetro sin manguito y 5 mm de diámetro con manguito, asistir la ventilación, si tose, se sigue asistiendo la respiración acompañando con leve presión en la bolsa al final de la espiración.

16. Esperar la apertura de los ojos o la respuesta flexora en miembros o movimientos laterales de la cabeza.
17. El N₂O espirado debe ser menor del 5 %.
18. Volumen corriente de 5-8 mL/kg.
19. Presión inspiratoria máxima de 15-25 cmH₂O.
20. Debe tener estabilidad hemodinámica.
21. Los reflejos protectores deben estar presentes.
22. No extubar en extenso pronación de miembros.
23. Extubar en un solo movimiento al final de la espiración manteniendo en este momento la aspiración de la orofaringe y la cabeza ladeada.
24. Asistir con O₂.
25. La extubación debe ser monitoriada de igual forma que la intubación; los equipos utilizados durante la cirugía deben mantenerse en funcionamiento hasta que se decida el traslado del paciente al área de recuperación o a la Unidad de Terapia Intensiva.
26. Debemos tener disponible todo lo necesario para afrontar una posible reintubación de emergencia, ya que en estas circunstancias las condiciones no suelen ser controladas y pueden vivirse situaciones críticas.
27. Puede ser favorable la administración de lidocaína 1-2 mg/kg (i.v.) 2 ó 3 min antes de la extubación para atenuar la respuesta cardiovascular durante 3-5 min. Se puede utilizar el spray. El esmolol (antagonista beta cardioselectivo) a dosis de 1,5 mg/kg (i.v.), 2-5 min antes de la extubación, también atenúa los aumentos de la frecuencia cardíaca y la tensión arterial.

Criterios de extubación

1. Parámetros clínicos.
 - a) Generales:
 - Estado general, temperatura (la fiebre aumenta el consumo de O₂), nutrición.
 - b) Respiratorios:
 - Respiración controlada: inicio de esfuerzos de respiración espontánea.
 - Respiración asistida o A/C: respiración sin esfuerzo aparente ante *trigger* o sensibilidad al máximo.
 - Respiración espontánea momentánea: ausencia de signos de dificultad respiratoria.
 - Espirometría: volumen tidal espontáneo de 3-5 mL/kg (espirómetro de Wright).
 - Capacidad inspiratoria máxima de 6-10 mL/kg.
 - Presión inspiratoria negativa de (-)20 cmH₂O o mayor.
 - Compliance eficaz de 25 mL/cmH₂O.
 - c) Hemodinámicos:
 - Frecuencia cardíaca estabilizada y ritmo adecuado.
 - Tensión arterial estabilizada.
 - Presión venosa central normal (si está monitorizada).

- d) Neurológicos:
- Sensorio despejado (en casos de edema cerebral debe intentarse la retirada aunque el paciente no esté aún totalmente despejado).
2. Bioquímicos.
- a) Gasometría:
- PO₂ mayor que 60.
 - PCO₂ menor que 45.
- b) Otras determinaciones:
- Hto mayor que 35 % y Hb mayor que 10 g%.
 - Glicemia de límites normales.
 - Equilibrio hidroelectrolítico normal.
3. Radiológicos.

Complicaciones asociadas a la extubación

La morbilidad asociada a la extubación puede relacionarse con las características fisiopatológicas del paciente, las condiciones anestésicas, la intubación endotraqueal y la cirugía. Estas complicaciones pueden presentarse en cualquier anestesia que requiere intubación traqueal independientemente de existir riesgos aumentados para la extubación.

Las condiciones en las que se desarrolla la extubación pueden poner en riesgo el procedimiento quirúrgico y hasta la vida del paciente. Es importante enfatizar que no se ha manejado satisfactoriamente la vía aérea hasta que el paciente ha sido extubado de manera segura y pueda mantener la ventilación por sus propios medios.

1. Hipoventilación.
2. Laringospasmo.
3. Broncospasmo.
4. Traumas laríngeo y traqueal.
5. Edema subglótico posextubación (ESPE).
6. Epistaxis.
7. Tos, mordedura del tubo.
8. Aumento de la presión intraocular e intracraneal.
9. Hipertensión.
10. Taquiarritmias y bradiarritmias.
11. Obstrucción del tubo.
12. Dificultad para movilizar el tubo.
13. Obstrucción ventilatoria.
14. Parálisis de cuerdas vocales.
15. Incompetencia glótica.
16. Colapso traqueal.
17. Edema agudo del pulmón.
18. Broncoaspiración.

Hipoventilación: El paciente puede respirar de forma paradójica (asincronía entre la contracción torácica y la abdominal).

Se debe a:

- Curarización residual.
- Obstrucción de la vía aérea.
- Fatiga muscular.
- Opioides y anestésicos inhalatorios (deprimen la respuesta ventilatoria al CO₂ o a la hipoxia).
- Benzodiazepina.

Laringospasmo: Tormenta mioneurovegetativa.

Se debe a:

- Inadecuado plano anestésico.
- Estimulación mecánica con sustancias endógenas (saliva, vómito, sangre, secreciones) o exógenas (agua de los circuitos de ventilación, cal sodada, laringoscopia, sonda de aspiración en contacto con las estructuras faríngeas o laríngeas).
- Reflejos por dilatación del esfínter anal, del canal cervical, etcétera.
- Infección respiratoria.
- Movimientos de la cabeza y el tubo endotraqueal.

Puede ser clasificado en cuatro grados:

a) *Primer grado:* reacción de protección normal con aposición de cuerdas vocales. Es el menos riesgoso que no requiere tratamiento.

b) *Segundo grado:* reacción de protección más extensa y duradera. Los recesos aritenoepiglóticos están en tensión y bloquean la visión de las cuerdas vocales. Se trata llevando la mandíbula hacia delante.

c) *Tercer grado:* todos los músculos laríngeos y faríngeos están en tensión, traccionando la laringe hacia la epiglotis. Se trata cambiando la posición de la cabeza para liberar la tensión, pero en muchos casos es necesaria la reintubación.

d) *Cuarto grado:* la epiglotis está atrapada en la porción superior de la laringe. Cuando es incompleto se asocia con estridor inspiratorio y lo resolvemos retirando el estímulo, profundizando el plano anestésico, adecuando la posición de la vía aérea superior, o espontáneamente al deprimirse la actividad refleja por la presencia de hipoxia o hipercapnia. Cuando es completo puede ser necesario el uso de relajantes musculares; administrar O₂ en altas concentraciones.

Broncospasmo:

Se debe a:

- Liberación de histamina.
- Reacciones de hipersensibilidad.

- Estimulación laringotraqueal, de la carina y la glotis.
- Se previene aportando un adecuado plano anestésico.
- Edema subglótico posextubación (ESPE).
- Es más frecuente en menores de tres años.
- Intubación traumática.
- Tubo grande que no permita la salida de aire entre la tráquea y el espacio alrededor del tubo.
- Cirugías de cabeza y cuello.
- Cambios de posición de la cabeza con el paciente intubado.
- Historia previa de crup, intubación o edema subglótico posextubación.
- Trisomía del par 21.
- Se manifiesta en la primera hora después de la extubación, con un pico de severidad entre las 4 y las 6 h posteriores. Los pacientes tienen estridor, retracción torácica, tos crupal y grados variables de obstrucción ventilatoria.

Se trata adecuando la posición de la vía aérea, administrando O₂ humidificado, calentando y nebulizando con adrenalina a dosis de 0,5-5 µg/kg. Si los síntomas no se corrigen con nebulizaciones cada 30 min o aparece hipoventilación y/o hipercapnia se debe reintubar con tubos que permiten escape con presiones inspiratorias de 20-30 cmH₂O.

Aunque el uso de esteroides en la prevención y tratamiento del edema subglótico posextubación sigue siendo controvertido, se utilizan con más frecuencia la dexametazona a dosis de 0,5-1 mg/kg y la hidrocortisona de 10-20 mg/kg.

Trauma laríngeo y traqueal: Se observa en las intubaciones difíciles o cuando usamos un tubo mayor al que lleva el paciente de acuerdo con su glotis y puede producir en ocasiones luxación de los aritenoides, edema supraglótico con desplazamiento hacia atrás de la epiglotis, lo que disminuye la luz de la glotis y se instala un estridor inspiratorio.

Existen algunas situaciones que constituyen un alto riesgo de extubación:

1. *Falta de pérdida de aire peritubo:* por inflamación de la vía aérea, que no permite la pérdida de aire por fuera del tubo endotraqueal (epiglotitis, crup viral, epidermolisis bullosa, edema angioneurótico, etcétera).

El manejo de esta situación va desde la traquetomía electiva, la extubación controlada bajo anestesia, el uso de intercambiadores de tubo o la ventilación jet transtraqueal en pacientes mayores.

2. *Cirugía del tiroides:* puede ocasionar la parálisis bilateral de las cuerdas vocales que es rara, pero se puede producir al ser lesionado el ramo externo del nervio laríngeo superior que inerva el músculo cricotiroideo y que es responsable de la movilidad de las cuerdas vocales; lo más frecuente es que se produzca una lesión unilateral transitoria que no requiere traqueotomía.

Por este motivo se debe visualizar la movilidad de las cuerdas vocales en este tipo de cirugía, antes de la extubación. Si existe hemorragia o hematoma del cuello se drena la herida y puede ser necesaria la reintubación.

- Los tumores avanzados pueden asociarse con malasia traqueal que puede ocasionar colapso inspiratorio ante el esfuerzo, lo que se previene con una extubación en plano profundo.
3. *Endoscopia respiratoria*: los pacientes que se someten a la ringoscopia y endoscopia respiratorias tienen un alto riesgo de sufrir una obstrucción ventilatoria y requerir reintubación después del procedimiento.
- Las complicaciones se relacionan con la patología pulmonar asociada y la estimulación de la vía aérea. Los pacientes de mayor riesgo son los que requieran biopsia o instrumentación de las cuerdas vocales, como los papilomas laríngeos.
4. *Trauma maxilofacial*: la obstrucción de la vía aérea es la causa principal de morbilidad y mortalidad en estos pacientes. Muchos se asocian con traumas encefálico, de cuello o fractura laríngea.
- El tratamiento puede conllevar fijación del maxilar que requiere intubación nasal o traqueotomía, por lo que el momento de la extubación puede ser complejo y se debe hacer una evaluación completa que incluya el compromiso de otras estructuras y órganos, la magnitud del trauma encefálico, la funcionalidad del tórax y del sistema ventilatorio. En caso de fijación del maxilar con alambres se debe tener un alicate para cortarlos si necesitamos intubación de urgencia.
- En el momento de la extubación debe estar presente el cirujano. Se deben valorar las estructuras faringolaríngeas con fibrobroncoscopio, debemos tener el equipo para realizar abordaje percutáneo de la tráquea y el sistema de ventilación jet.
5. *Movimientos paradójicos de las cuerdas vocales*: es poco común y se confunde con bronquitis espasmódica o hiperreactividad bronquial. Las cuerdas vocales se cierran en inspiración y en espiración. Produce estridor, cianosis y obstrucción de la vía aérea pequeña. Se confirma con laringoscopia directa o fibrobroncoscopia y se extuba con planos profundos de anestesia.
- Puede ser necesaria la reintubación o la traqueotomía. La extubación genera siempre un desafío para el anestesiólogo sabiendo las posibles complicaciones que de ella pueden derivarse, es por eso que la extubación ideal debe realizarse cuando el paciente finaliza el sueño y comienza la vigilia.

Bibliografía

- ATKINSON, R. S.: *Anestesia*, 1984.
- BELL, CH. y Z. N. KAIN: "Equipo y monitorización", *Manual de anestesia pediátrica*, 1998, pp. 35-70.
- BROWN, T. C. K.: "Técnica anestésica, incluyendo la intubación", *Anestesia pediátrica*, 1981, pp. 129-162.
- COLLINS, V. J.: "Complications of intubation", *Anestesiología*, 3ra. ed., 1993, pp. 565-596. Koniak: 17a ed., Mc Graw-Hill. Interamericana.
- LAWIN, P.: *Cuidados intensivos*, 1980, p. 263.
- MARSHALL, D. G.: *Cuidados intensivos en el paciente quirúrgico*, 2da. ed., 1986.
- PALADINO, M.; F. TOMIELLO y P. INGELMO: *Temas de anestesia pediátrica*, 1998, pp. 77-90 y 91-106.
- PALENCIA, H. E.: *Revista electrónica de Medicina Intensiva*, No. 6, vol. 3, enero, 2003.
- RUDOLPH, CH. M.: "Gentle and reliable intubation of problem patients. Clinic and Polyclinic for Anesthesiology and intensive care at the University of Leipzig", 2002.

RUZA, F.: *Tratado de cuidados intensivos pediátricos*, 2da. ed., 1994.

STEWART, D. J.: *Manual de anestesia pediátrica*, 3ra. ed., 2002.

TRUJILLO, R. M. y C. FRAGACHÁN: "Protocolos de extubación. Cuidados intensivos posoperatorios de cirugía cardíaca", *Med. Crit. Venez.*, 2000, 16: 33-38.

Enfermería materno-infantil. Reeder-Martin.

Guías de práctica clínica. Terapia intensiva pediátrica, t. II, Ed. Política, La Habana, 2001.