

Subcomisiones y comités

II Consenso de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica 2006. 2ª parte

Comité Nacional de Terapia Intensiva.
Programa de Emergencia y Reanimación Avanzada

4.4. REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR AVANZADA 1. Aduyantes de la vía aérea y la ventilación

Bolsas autoinflables

Existen los siguientes tipos de bolsas:

- Neonatales (250 cm³): adecuadas para la ventilación de recién nacidos de pretérmino.
- Pediátricas (± 450 cm³): para recién nacidos de término, lactantes y niños < 8 años.
- Adultos (± 1.500 cm³): para niños > 8 años.
- Si tienen válvula de "pop-off" es conveniente cerrarla cuando se ventila con bolsa y máscara. Se deberá reabrir para ventilar con tubo endotraqueal (TET).
- Una bolsa autoinflable suministra sólo aire ambiental, a menos que se agregue oxígeno suplementario. Para suministrar una alta concentración de oxígeno (60% a 95%) se debe conectar una fuente de oxígeno a la bolsa autoinflable y mantener un flujo de oxígeno de 10-15 litros/minuto en el caso de la bolsa pediátrica y de por lo menos 15 litros/minuto en una bolsa para adultos.

Oxígeno

- No hay estudios que comparen los efectos de las diversas concentraciones de oxígeno durante la reanimación, después del período neonatal.

- Los miembros del equipo de salud deberán usar oxígeno al 100% durante la reanimación cardiopulmonar (RCP) (clase indeterminada).
- Una vez que el paciente esté estable, usar oxígeno suplementario, asegurándose de que el suministro sea el adecuado mediante un monitoreo apropiado.
- Siempre que sea posible, humidificar el oxígeno para prevenir la sequedad de las mucosas y el espesamiento de las secreciones pulmonares.

Máscaras

Las máscaras simples suministran una concentración de oxígeno del 30% al 50% a una víctima con respiración espontánea. Para brindar una mayor concentración de oxígeno, usar una máscara con reservorio de no reinhalación con un flujo de oxígeno de aproximadamente 15 litros/minuto (mantiene insuflada la bolsa del reservorio).

Cánulas nasales

Las cánulas nasales vienen de diferentes tamaños (lactantes-niños-adultos) y son adecuadas para pacientes con respiración espontánea. La concentración de oxígeno depende del tamaño del niño, la frecuencia respiratoria y el esfuerzo respiratorio. Por ejemplo, un flujo de sólo 2 litros/minuto puede suministrar a los lactantes pequeños una concentración de oxígeno inspirado mayor de 50%.

Miembros redactores: Dres. Rodolfo P. Moreno, Daniel Rufach, C. Gustavo Caprotta, Silvia Santos y Juan Carlos Vassallo.

Participantes en la elaboración: Dres. Santiago Ayala Torales, Mabel Berrueta, Ana C. Blanco, Sandra Cagnasia, Claudia Curi, Sergio García, Cristian García Roig, Claudia González, Roxana Jaén, Roberto Jabornisky, Sandra Maiorana, Susana Maldonado, Alicia Michelini, Cristina Pereiro, Susana Pérez, Silvia Saenz, Marian Sarli, Sandra Tirado, José Torres y Enfermera Carla Prudencio.

Lugar de realización del trabajo: Programa de Emergencias y Reanimación Avanzada (ERA), Comité Nacional de Terapia Intensiva, Sociedad Argentina de Pediatría.

Correspondencia:
Dr. Rodolfo P. Moreno
morenopablorod@hotmail.com

Cánulas aéreas orofaríngeas (tubo de Mayo) y nasofaríngeas

- Las cánulas orofaríngeas y nasofaríngeas son accesorios para mantener abierta la vía respiratoria.
- Las cánulas orofaríngeas se usan en víctimas inconscientes. Hay que seleccionar adecuadamente el tamaño, ya que una cánula orofaríngea demasiado pequeña no impedirá que la lengua obstruya la faringe y una demasiado grande puede obstruir la vía respiratoria.
- Las cánulas nasofaríngeas serán mejor toleradas que las orofaríngeas por los pacientes que no se hallen profundamente inconscientes. Las de tamaño más pequeño (para lactantes) pueden obstruirse fácilmente por las secreciones.

Máscara laríngea

- No hay estudios sobre su utilización en la RCP pediátrica.
- Su uso en anestesia de niños pequeños mostró mayores complicaciones que en adultos.
- La utilización de máscara laríngea durante el paro cardiorrespiratorio (PCR) es una recomendación de clase indeterminada.
- Cuando no es posible una intubación endotraqueal (IET), la máscara laríngea es un accesorio aceptable para reanimadores experimentados (clase II b), pero su uso está asociado con mayor incidencia de complicaciones en los niños pequeños.

Oximetría del pulso

Si el paciente tiene ritmo de perfusión es conveniente monitorear continuamente la saturación de oxígeno con un oxímetro de pulso porque el reconocimiento clínico de la hipoxemia no es confiable. No obstante, la oximetría de pulso puede no ser confiable en un paciente con perfusión periférica deficiente. Recordar que el oxímetro evalúa la oxigenación, pero no refleja la eficacia de la ventilación.

Equipo de aspiración de secreciones

- Deberá disponer de un aparato de aspiración, con un regulador ajustable de la succión.
- La fuerza de succión máxima a utilizar en la vía aérea a través del TET es de 80 a 120 mm Hg.
- Se necesitarán presiones de succión más altas y tubos de aspiración de mayor calibre, así como boquillas faríngeas semirrígidas para succionar la boca y la faringe.

2. Intubación endotraqueal

La IET programada o planificada es preferible a la IET de urgencia.

En todas las intubaciones se deben reunir

los materiales y el personal necesario previo al procedimiento.

Las indicaciones de control de la vía aérea son:

- PCR.
- Insuficiencia respiratoria gasométrica, necesidad de soporte ventilatorio mecánico.
- Trabajo respiratorio excesivo, que puede provocar fatiga e insuficiencia respiratoria.
- Inadecuado control del sistema nervioso central sobre la ventilación o falta de mecanismos protectores de la vía aérea (en general puntaje de Glasgow < 8).
- Obstrucción anatómica o funcional de la vía aérea.
- Necesidad de proteger la vía aérea y controlar la ventilación durante la sedación profunda para estudios o procedimientos.

Listado de materiales necesarios para realizar una IET

- Monitor de ECG y oxímetro de pulso.
- Bolsa de reanimación autoinflable con reservorio (tamaño adecuado) y una fuente de oxígeno.
- TET del tamaño según edad + 2 TET (medio número más grande y medio número más pequeño).
- Laringoscopio de rama recta, con los tres tamaños de rama.
- Laringoscopio de rama curva, con los tres tamaños de rama.
- Pilas.
- Equipo de aspiración de secreciones (incluye sondas gruesas para aspiración de fauces y sondas más pequeñas que pasen por el interior del TET).
- Pinza Magill.
- Mandril maleable.
- Tela adhesiva para fijación.
- Medicaciones para reanimación cardiopulmonar y para anestesia.
- Detector de CO₂ espirado.

Tamaño del tubo endotraqueal

El diámetro interno del TET para niños debe ser más o menos igual al del dedo meñique del paciente, pero este cálculo puede ser difícil y poco confiable. Hay varias fórmulas que permiten calcular el tamaño adecuado del TET para niños de 1 a 10 años de edad, basándose en la edad del niño:

Fórmula para tamaño del tubo endotraqueal
sin manguito = (edad en años / 4) + 4

Se deberán tener a disposición el TET del tama-

ño calculado, así como TET sin manguito cuyos diámetros internos sean 0,5 mm más pequeños y 0,5 mm más grandes que el tamaño calculado.

La fórmula para calcular el tamaño de un TET con manguito es la siguiente:

<p>Tamaño del tubo endotraqueal con manguito= (edad en años / 4) + 3</p>
--

No obstante, es más seguro calcular el tamaño del TET teniendo en cuenta la longitud del cuerpo del niño. Las cintas métricas de reanimación basadas en la longitud del cuerpo son útiles para niños de aproximadamente 35 kg.

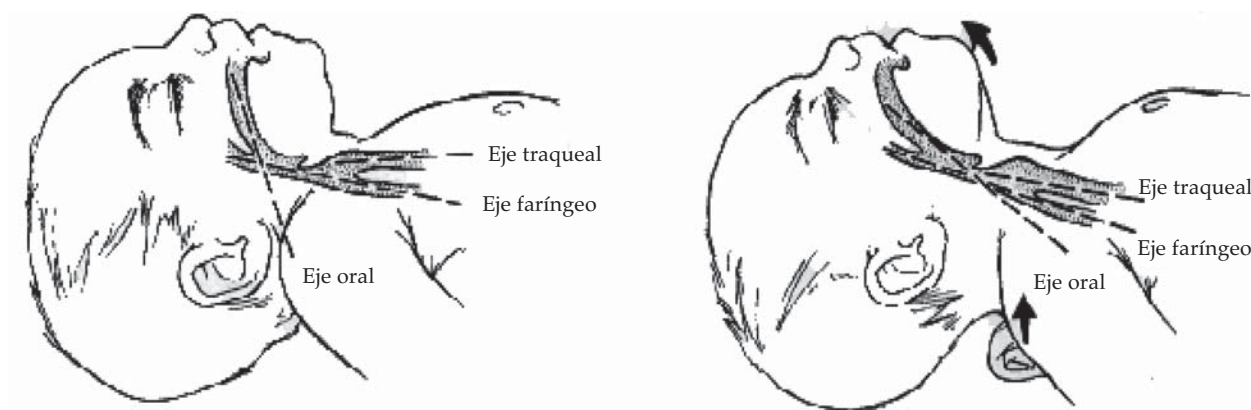
En el hospital, los tubos con manguitos son tan

seguros para lactantes y niños como los que carecen de manguitos.

Técnica de IET: (Dibujo 1)

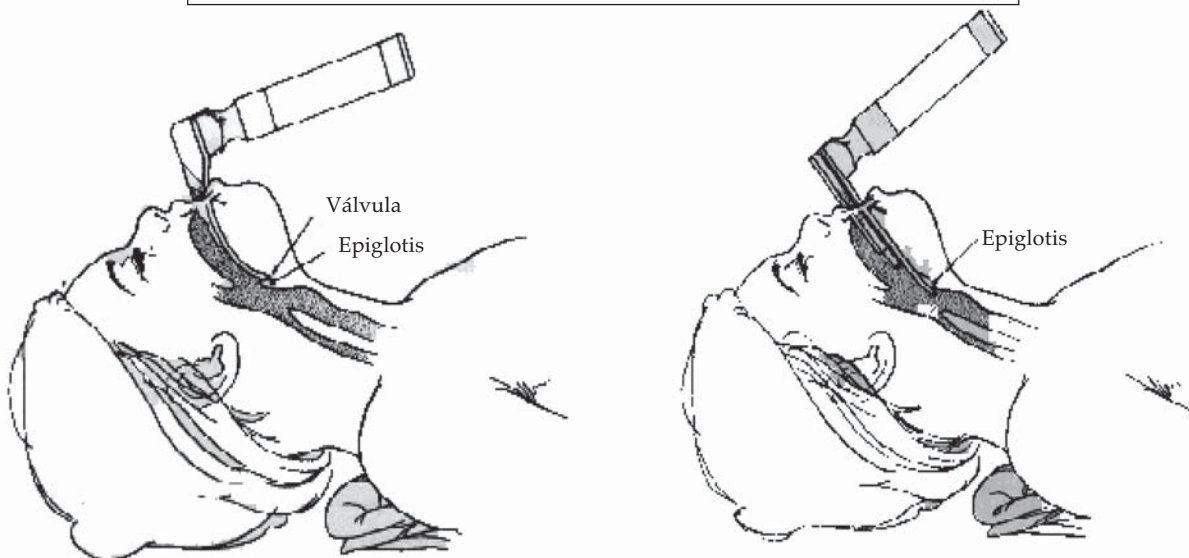
- La maniobra debe ser realizada por alguien experimentado. Recordar que si se sabe ventilar con bolsa y máscara con O₂ al 100% nada apura una IET.
- Antes de iniciar el procedimiento:
 1. Controlar la frecuencia cardíaca (FC) y la saturación, excepto en el PCR.
 2. Controlar el equipo de IET.
 3. Adoptar precauciones universales para reducir el riesgo de infección.
- Recordar que no se debe colocar sonda nasogás-

DIBUJO 1. Técnica de intubación



La extensión moderada de la cabeza permite alinear la vía aérea, visualizar la glotis e introducir el TET.

Posición de la hoja del laringoscopio cuando se usa (A) rama curva o (B) rama recta.



trica antes de proteger la vía aérea.

- Debe preoxigenarse al paciente de 3 a 5 minutos con O₂ al 100% antes de iniciar el procedimiento. En caso de saturación menor de 90% se debe realizar preoxigenación con bolseo.
- Idealmente, el paciente deberá monitorearse con oxímetro de pulso y monitor de FC.
- Si el individuo está alerta deberán utilizarse medicaciones sedantes y anestésicas.
- La maniobra no debe durar más de 30 segundos.
- Si se detecta bradicardia o cianosis o una caída sostenida de la saturación, se volverá a ventilar al enfermo con bolsa y máscara y oxigenarlo con O₂ al 100% hasta recuperar valores adecuados para un nuevo intento. Considerar la utilización de atropina si se sospecha bradicardia de origen vagal.
- Considerar la posibilidad de lesión de la columna cervical e inmovilizar el cuello siempre antes de realizar la maniobra.

Fórmula para calcular los centímetros que se debe introducir el TET: Diámetro interno del TET x 3

Fórmula para mayores de 2 años: $\frac{\text{Edad (años)} + 12}{2}$

Confirmación de TET ortotópico

Existen grandes riesgos de que el TET esté en mala posición (en el esófago o en la faringe por encima de las cuerdas vocales), se haya desplazado o se haya obstruido, especialmente cuando el paciente ha sido movido. Ninguna confirmación técnica, incluso los signos clínicos o la presencia de vapor de agua en el TET, es completamente confiable, por ello deben usarse tanto las evaluaciones clínicas como los sistemas de confirmación para verificar de inmediato la posición adecuada del tubo después de realizar la IET, durante el traslado y cuando se cambie de lugar al paciente (por ejemplo: de la camilla a la cama).

Técnicas para confirmar la posición del tubo: inmediatamente después de la IET se debe verificar la posición del tubo aplicando las siguientes técnicas de confirmación mientras se suministra ventilación con presión positiva mediante una bolsa:

- Observar si hay movimiento bilateral del tórax y auscultar si hay ruidos respiratorios iguales en los campos pulmonares, especialmente sobre las axilas.
- Escuchar sobre el estómago si hay ruidos de insuflación gástrica (no debe haberlos si el tubo está en la tráquea).
- Usar un sistema para evaluar la posición del tubo. Si hay ritmo de perfusión, se debe buscar si hay CO₂ espirado (véase más abajo). Si el niño tiene ritmo de perfusión y pesa > de 20 kg, se puede usar un aparato detector esofágico (véase más abajo).
- Comprobar la saturación de oxígeno con un oxímetro de pulso. Después de una hiperoxigenación, la saturación de oxihemoglobina detectada con el oxímetro de pulso puede tardar hasta 3 minutos en mostrar una caída que indique una posición incorrecta del TET.
- Si todavía no se está seguro, realizar una laringoscopia directa y tratar de ver si el tubo ha pasado entre las cuerdas vocales.
- Si se está en el hospital, efectuar una radiografía de tórax para verificar la altura del TET (puede estar en el bronquio principal derecho o en una posición alta con riesgo de fácil desplazamiento).
- **Monitoreo de CO₂ espirado:** la confirmación del emplazamiento del TET debe realizarse por medio de la detección de CO₂ exhalado en lactantes y niños que tengan un ritmo cardíaco de perfusión. Pueden utilizarse detectores colorimétricos o capnografía, tanto a nivel prehospitalario como intrahospitalario (clase II a) y durante el traslado interhospitalario (clase II b). La detección de CO₂ exhalado tiene una sensibilidad de 85% y una especificidad de 100% en situaciones de PCR. Un cambio de color o la presencia de forma de onda en la capnografía confirma la posición del tubo en la tráquea pero no descarta la intubación del bronquio derecho. Durante el PCR, si no se detecta la espiración de CO₂, confirmar la posición del tubo mediante laringoscopia directa (clase II a), porque la ausencia de CO₂ espirado puede reflejar un bajo flujo sanguíneo pulmonar. También se puede detectar bajo CO₂ espirado si el detector está contaminado con contenido gástrico o medicaciones ácidas como la adrenalina administrada por TET o por un bolo endovenoso de adrenalina que reduce el flujo sanguíneo pulmonar y el CO₂ espirado. La obstrucción severa de la vía aérea y el edema pulmonar pueden alterar la eliminación de CO₂.
- **Dispositivos de detección esofágica:** no hay estudios sobre la utilización de estos dispositivos en el PCR en niños. Estos dispositivos pueden tenerse en cuenta para confirmar la posición de un TET en niños que pesen más de 20 kg con ritmo de perfusión (clase II b). Su uso en niños durante el PCR es una recomendación de clase indeterminada.

TET con manguito o sin manguito

El TET con manguito insuflado es seguro en lactantes (excluyendo neonatos) y niños, si se utilizan tamaños y presiones adecuadas de insuflación del manguito. Las presiones de insuflación deberán ser menores de 20 cm de H₂O. Se prefiere el uso de los TET con manguito en pacientes con escasa distensibilidad (compliance) pulmonar, alta resistencia de la vía aérea o fuga de aire.

Fijación del TET

Después de la intubación se deberá asegurar el tubo. Las evidencias son insuficientes para recomendar alguno de los métodos (clase indeterminada). Una vez asegurado el tubo, mantener la cabeza del paciente en posición neutra; la flexión del cuello introduce el tubo en la vía aérea y la extensión lo desplaza hacia afuera. Se deberá chequear el desplazamiento del TET durante el transporte.

3. Secuencia de intubación rápida (SIR)

La SIR es un método de intubación que emplea la sedación profunda y el bloqueo neuromuscular, tratando de evitar la presión positiva, para facilitar la IET y disminuir los posibles efectos adversos.

La SIR no está indicada en el PCR y el coma profundo que requiera intubación inmediata.

Las contraindicaciones relativas son edema o

traumatismo facial o laríngeo y obstrucción de vía aérea o epiglotitis.

Sólo se puede usar SIR si el reanimador está entrenado y tiene experiencia en el empleo de esta técnica y en la evaluación y el manejo de la vía aérea pediátrica. Si se emplea SIR hay que tener un plan secundario para manejar la vía aérea en caso que no se pueda lograr la intubación (por ejemplo, máscara laríngea, intubación con fibroscopio, intubación retrógrada).

Pasos de la SIR

1. Anamnesis: interrogatorio de los antecedentes y alergias a medicamentos. **Regla nemotécnica AMCHO:** (A: Alergias - M: Medicaciones - C: Comida (última ingesta) - H: Historia clínica - O: Origen de los episodios).
2. Preparación: equipo, personal y medicación.
3. Control cardiorrespiratorio y oximetría: colocar monitor de frecuencia cardíaca y oxímetro.
4. Preoxigenación: con O₂ al 100%.
5. Premedicación: se administra atropina a 0,01 o 0,02 mg /kg (EV) (dosis mínima 0,1 mg y dosis máxima 1 mg) a los menores de 1 año para disminuir el efecto vagal relacionado con la laringoscopia y a los niños de 1 a 5 años que reciban succinilcolina como bloqueante neuromuscular por su efecto bradicardizante (Tabla 1).

TABLA 1. Medicación sedante utilizada para SIR

Fármacos	Dosis	Vía de administración	Comentarios
Tiopental	2-4 mg/kg	EV	Reduce la presión intracraneana (PIC), acción anticonvulsivante. No analgésico. Produce hipotensión.
Midazolam	0,1-0,2 mg/kg máximo: 4 mg	EV-IM	Anticonvulsivante.
Diazepam		EV	Amnésico no analgésico. Riesgo de hipotensión.
Fentanilo	2-4 gammas/kg	EV-IM	Analgésico. Menor hipotensión. Puede elevar la PIC.
Ketamina	1-4 mg/kg	EV-IM	Anestesia disociativa. Analgésico. Aumenta la TA.

TABLA 2. Medicación paralizante utilizada para SIR

Fármacos	Dosis	Vía de administración
Rocuronio	0,6-1,2 mg/kg	EV
Vecuronio	0,1-0,2 mg/kg	EV-IM
Succinilcolina	Lactantes: 2 mg/kg Niños: 1-1,5mg/kg	EV-IM

6. Sedación: véanse medicaciones y dosis en la *Tabla 2*.
7. Presión cricoidea y ventilación asistida si es necesario.
8. Bloqueantes neuromusculares: véanse medicaciones y dosis en el cuadro.
9. Intubación traqueal.
10. Observación y control posintubación.
11. Sedación y bloqueo neuromuscular de mantenimiento.

4. Deterioro agudo de pacientes intubados

Cuando un paciente con una vía aérea artificial presenta deterioro súbito, la prioridad es evaluar rápidamente su estado. Las causas pueden ser complicaciones, que pueden recordarse con la **regla nemotécnica DONE**: **D**: Desplazamiento del TET - **O**: Obstrucción del tubo - **N**: Neumotórax - **E**: Falla en el Equipo.

Pasos a seguir:

- Verificar que haya expansión torácica y que la excursión sea simétrica.
- Verificar la oximetría de pulso y, si es posible, la capnografía.
- Si el paciente está conectado a un respirador, desconectarlo y ventilarlo manualmente, mientras se auscultan los campos pulmonares laterales para detectar asimetrías.
- Sólo después de descartar una causa corregible, utilizar sedantes, analgésicos o bloqueantes neuromusculares

5. Accesos vasculares

Los accesos vasculares son esenciales para administrar medicaciones y líquidos y son preferibles a la vía endotraqueal para la administración de medicación. El acceso venoso puede ser difícil de obtener en lactantes y niños durante una emergencia, mientras que el acceso intraóseo (IO) puede obtenerse fácilmente.

Se deberá limitar el tiempo de intentos de colocación del acceso vascular. Si no se puede obtener rápidamente un acceso endovenoso se deberá establecer un acceso IO.

En el PCR se recomienda establecer un acceso IO inmediato si no hay un acceso EV ya colocado.

Acceso intraóseo: constituye una vía rápida y segura a la circulación si un acceso venoso no se ha logrado con rapidez. Se pueden administrar todo tipo de soluciones, hemoderivados o sangre y todas las medicaciones de la reanimación y estabilización (por ejemplo: adrenalina, adenosina) (clase II a).

El comienzo de la acción y los niveles de medicación alcanzados son comparables a los de la vía EV.

También se pueden obtener muestras de sangre para determinar el grupo sanguíneo y gases en sangre aun durante el PCR, pero el estado ácido-base no es preciso después de la administración de bicarbonato de sodio a través del acceso IO. Está contraindicada su colocación en un hueso fracturado.

Lugares de colocación

1. Tibia: 1 a 2 cm por debajo de la tuberosidad anterior (preferible en lactantes).
2. Tibia: segmento distal inferior (encima del maléolo interno).
3. Fémur: segmento distal inferior.
4. Cresta ilíaca.

Técnica

- Se utiliza una aguja intraósea o aguja de biopsia de médula o punción lumbar o, en su defecto, el estilete metálico de una aguja teflonada N° 16 o 18.
- La pierna deberá estar apoyada sobre una superficie firme.
- Con una técnica estéril se debe localizar el lugar para la colocación.
- La aguja debe introducirse con un movimiento de rotación, en forma perpendicular al eje longitudinal del hueso (90°) y con una ligera inclinación, alejándose del cartílago de crecimiento.
- El movimiento no debe limitarse a empujar la aguja, sino que se deberá hacerla girar.
- Dejar de avanzar la aguja cuando se perciba una disminución súbita de la resistencia al movimiento anterógrado. Estabilizar la aguja y comprobar la correcta colocación.

Formas de comprobación de correcta colocación del acceso IO:

1. Disminución súbita de la resistencia cuando la aguja atraviesa la cortical del hueso e ingresa en la médula.
2. Observar que la aguja se mantiene derecha sin sostenerla.
3. Aspirar médula ósea a través de la aguja (signo inconstante).
4. Debe ser posible instilar rápidamente fluidos por la aguja sin experimentar extravasación ni evidencia de infiltración subcutánea.

Fijación

En caso de usar el mandril de una aguja teflonada, la fijación requiere del uso de una pinza tipo Kocher y tela adhesiva. Se aprisiona la aguja con la pinza al ras de la piel y siguiendo el eje del miembro, luego con la tela adhesiva se solidariza la pinza con la pierna del paciente.

Administración de soluciones o medicaciones

La infusión de líquidos por esta vía debe hacerse en forma presurizada, con jeringa manual o con una bomba de infusión; después de cada administración, hacer pasar un bolo de solución salina para lograr el pasaje de la medicación a la circulación central.

Acceso venoso central: proporciona un acceso más seguro a largo plazo, pero las medicaciones administradas por vía central no logran un nivel más alto de concentración ni una respuesta sustancialmente más rápida que la administración periférica.

Vía endotraqueal:

- La vía IO o EV son las preferidas para la administración de medicación, pero si no se puede establecer un acceso vascular, los fármacos liposolubles como lidocaína, adrenalina, atropina y naloxona pueden administrarse por el TET.
- No se conocen las dosis óptimas de las medicaciones para la vía endotraqueal; en general, las dosis deben incrementarse. La dosis de adrenalina para la vía traqueal es 10 veces mayor que la endovenosa.
- Luego de administrar la medicación, pasar 5 ml de solución salina normal seguidos de 5 ventilaciones manuales asistidas. Si la RCP está en marcha, deben detenerse brevemente las compresiones del tórax mientras se administran los fármacos.
- Los fármacos no liposolubles (por ejemplo, el bicarbonato de sodio y el calcio) pueden lesionar la vía aérea y no deben administrarse por la vía endotraqueal.
- La administración endotraqueal de las medicaciones para la reanimación da como resultado concentraciones en sangre más bajas que por vía intravascular.

5. FÁRMACOS PARA TRATAR LAS ARRITMIAS Y EL PARO CARDIORESPIRATORIO

Adenosina

La adenosina bloquea transitoriamente la conducción del nódulo AV. Se metaboliza en segundos en la superficie de los glóbulos rojos y su vida media es muy corta, por ello debe administrarse en bolo, lo más rápidamente posible.

Indicaciones: se considera el fármaco de elección para el tratamiento de la taquicardia supraventricular.

Dosis: 0,1 mg/kg por vía EV, con una dosis máxima inicial de 6 mg. Si no se revierte la arritmia se puede duplicar a 0,2 mg/kg, en cuyo caso el máximo será de 12 mg. La administración por una vía periférica puede requerir de una dosis más alta

que cuando se administra por vía central. Se puede administrar también por vía IO. Requiere de monitoreo electrocardiográfico continuo.

Presentación: 1 ml: 3 mg. Ampollas de 2 ml.

Técnica de administración:

- La administración se debe realizar en forma de bolo rápido (de 1 a 3 segundos) por el acceso vascular más cercano al corazón debido a que el fármaco actúa a nivel del nódulo AV y en segundos se inactiva; por ello se prefieren los accesos de los miembros superiores a los inferiores.
- La dosis de adenosina cargada en una jeringa se conecta a una llave de tres vías.
- Una segunda jeringa con más de 5 ml de solución fisiológica conectada a la misma llave se utilizará para lavar rápidamente la adenosina una vez infundida.

Adrenalina

La adrenalina es una catecolamina con propiedades sobre los receptores alfa y beta adrenérgicos. Mediante las propiedades alfa adrenérgicas produce vasoconstricción arterial con aumento de la resistencia vascular sistémica que lleva a un aumento de la presión arterial. Su principal papel en la reanimación es incrementar la presión diastólica aórtica y la presión de perfusión coronaria. Mediante sus propiedades beta produce aumento de la contractilidad miocárdica y de la frecuencia cardíaca. Un efecto adverso es el aumento del consumo de oxígeno miocárdico. El fármaco puede administrarse en bolo o en infusiones continuas. La infusión de adrenalina produce acciones relacionadas con la dosis: si las dosis son bajas ejerce efectos beta adrenérgicos y si se aumentan, predominan los efectos alfa adrenérgicos.

Indicaciones: es el fármaco de elección para la asistolia, que es el ritmo más frecuente del PCR en niños. Se utiliza en bolo en el PCR y la bradicardia que no responde a oxígeno ni a ventilación. La infusión continua se indica en el shock o hipotensión no relacionada con la depleción de volumen, la sobredosis de beta bloqueantes o de bloqueantes de los canales de calcio y la bradicardia clínicamente significativa.

Dosis: se puede emplear por vía EV, IO o endotraqueal. En el PCR la dosis por vía EV o IO se administrará en bolos de 0,01 mg/kg (0,1 ml/kg de la concentración estándar de 1:10.000) cada 3 a 5 minutos. La dosis por vía ET es de 0,1 mg/kg (0,1 ml/kg de la concentración 1:1.000); debe diluirse con solución fisiológica hasta 5 ml seguida de 5 ventilaciones. Se deberá administrar cada 3 a 5 minutos hasta que se obtenga una vía EV o IO. La

dosis máxima es de 1 mg para la vía EV o IO y 10 mg para la vía endotraqueal. La dosis de infusión EV o IO debe ser titulada. El rango de dosis varía desde 0,1 hasta 1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.

Precauciones:

- No mezclar la adrenalina con bicarbonato de sodio ya que la solución alcalina la inactiva.
- Puede producir taquiarritmias aun en dosis bajas (0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) como taquicardia supraventricular (TSV), taquicardia ventricular (TV) y extrasístoles ventriculares.
- Las altas dosis pueden producir vasoconstricción profunda y comprometer el flujo sanguíneo renal, hepático y esplácnico, además de comprometer la perfusión de las extremidades y la piel.
- Se debe administrar por una vía segura, preferentemente central, debido a que su extravasación produce isquemia local y úlceras tisulares.

Presentación: ampollas de 1 mg en 1 ml (concentración 1:1.000).

Amiodarona

La amiodarona es un agente antiarrítmico de clase III, que enlentece la conducción AV por prolongación del período refractario del nódulo y, en consecuencia, enlentece la conducción ventricular. El fármaco inhibe la corriente externa de potasio y de esta forma produce una mayor duración del QT e inhibe los canales de sodio, lo que ocasiona enlentecimiento de la conducción de los ventrículos y mayor duración del QRS.

Indicaciones: puede utilizarse para el tratamiento de arritmias auriculares y ventriculares: en la taquicardia auricular ectópica, taquicardia ectópica de la unión y taquicardia ventricular.

Dosis: para la fibrilación ventricular (FV) refractaria y la TV sin pulso se utiliza una dosis de 5 mg/kg (EV o IO) en bolo que puede repetirse a 5 mg/kg hasta una dosis total de 15 mg/kg (EV) en 24 horas (dosis máxima 300 mg). En las arritmias supraventriculares o ventriculares con pulso se recomienda una dosis de carga de 5 mg/kg (EV o IO) en 20 a 60 minutos (dosis máxima 300 mg) que puede repetirse hasta un máximo de 15 mg/kg (EV) en 24 hs.

Precauciones: el principal efecto adverso es la hipotensión, debido a sus propiedades vasodilatadoras. La severidad de la hipotensión se relaciona con el ritmo de infusión. Es necesario realizar monitoreo ECG ya que puede prolongar el intervalo QT e incrementar la propensión a arritmias ventriculares polimorfas. Se debe utilizar con precaución en caso de falla hepática.

Presentación: 1 ml: 50 mg. Ampollas de 3 ml.

Atropina

La atropina es un fármaco vagolítico que aumenta la frecuencia cardíaca y estimula la conducción AV.

Indicaciones: tiene indicación en la bradicardia sintomática que no responde a la oxigenación, la ventilación y a la adrenalina. Cuando la bradicardia se produce por incremento del tono vagal (por ejemplo, en la maniobra de intubación) o por bloqueo AV, al fármaco de elección es la atropina luego de asegurar la oxigenación y la ventilación.

Dosis: 0,02 mg/kg con una dosis mínima de 0,1 mg para evitar el efecto de bradicardia paradójica y una dosis única máxima de 0,5 mg en el niño y 1 mg en los más grandes. Se puede repetir la dosis a los 5 minutos hasta una dosis máxima de 1 mg en el niño, 2 mg en adolescentes y 3 mg en el adulto.

La administración de atropina por vía EV o IO se realiza en forma rápida sin diluir, pero debido a la presentación comercial disponible en nuestro medio, se puede diluir en agua destilada en un volumen de 5 a 10 ml; así, la administración de 0,1 mg corresponde a 1 ml de una dilución de 10 ml.

Puede administrarse también por vía endotraqueal, pero como su absorción es variable se deberán administrar dosis más altas (0,03 mg/kg). Se deberá administrar diluida en solución fisiológica en 5 ml seguida de 5 ventilaciones.

Precauciones: las dosis pequeñas pueden producir bradicardia paradójica; en situaciones especiales pueden ser necesarias dosis mayores a las recomendadas (por ejemplo, intoxicaciones por organofosforados).

Presentación: 1 ml = 1 mg. Ampollas de 1 ml.

Bicarbonato de sodio

La utilización de bicarbonato se ha limitado en los últimos años ya que no se ha demostrado que su uso mejore el pronóstico de la reanimación. El metabolismo anaeróbico originado por una inadecuada entrega de oxígeno a los tejidos produce acidosis metabólica, pero su tratamiento no se basa en el aporte de bicarbonato exógeno, sino en la corrección de la ventilación, la oxigenación y el restablecimiento de la perfusión efectiva.

Indicaciones: el bicarbonato está indicado en la acidosis metabólica grave documentada con ventilación adecuada, hiperpotasemia, hipermagnesemia, intoxicación por bloqueantes de los canales de calcio e intoxicación por antidepresivos tricíclicos.

No debe administrarse de rutina en el PCR, aunque se puede considerar una dosis de 0,5 a 1 mEq/kg cada 10 minutos de paro sostenido.

Dosis: la vía de administración puede ser EV o

IO. La dosis es 1 mEq /kg o 1 ml/kg de bicarbonato 1M en bolo. Se puede infundir sin diluir, excepto en neonatos, en quienes se aconseja su dilución al medio.

Presentación: bicarbonato 1 molar contiene, en 100 ml de solución: bicarbonato de sodio 8,4 g, equivalente a 100 mEq de sodio. (1 ml= 1mEq).

Precauciones: los efectos adversos por el uso de bicarbonato son alcalosis metabólica, desviación de la curva de la hemoglobina hacia la izquierda, con disminución de la entrega de oxígeno a los tejidos, hiperosmolaridad, hipernatremia y desplazamiento intracelular del potasio con disminución de su concentración sérica y disminución de la concentración sérica de calcio iónico plasmático debido a una mayor unión del calcio a las proteínas séricas.

Es importante recordar que la administración de bicarbonato obliga al lavado con solución fisiológica previo y posterior a la utilización del mismo, ya que el bicarbonato puede inactivar las catecolaminas o precipitar las sales de calcio y taponar la vía. Cuando se utiliza por vías periféricas es recomendable asegurar su adecuada permeabilidad debido a la posibilidad de extravasación y necrosis tisular.

Calcio

La utilización de calcio en el PCR se basó en sus efectos inotrópicos positivos en corazones sanos pero no existe evidencia que su administración durante el paro mejore el pronóstico. Por otra parte, la acumulación de calcio dentro de la célula origina la activación de complejos enzimáticos que producen necrosis celular. Actualmente el calcio no tiene uso terapéutico habitual durante el PCR y se encuentra limitado a situaciones específicas.

Indicaciones: la administración de calcio está indicada sólo en caso de hipocalcemia constatada, hiperpotasemia y se considerará en caso de hiper magnesemia y sobredosis de bloqueantes de los canales de calcio.

Dosis: la dosis empleada de cloruro de calcio es de 20 mg/kg (0,2 ml/kg) y la de gluconato de calcio es de 60 a 100 mg/kg (0,6 a 1 ml/kg). En los niños en estado crítico, el cloruro de calcio tiene una biodisponibilidad mayor que el gluconato. Es preferible la administración de cloruro de calcio a través de una vía central debido al riesgo de esclerosis o infiltración de la vía periférica. El fármaco se administra en forma lenta debido a que la administración rápida induce bradicardia, hipotensión y asistolia. Se puede pasar sin diluir o diluido al medio.

Precauciones: evitar mezclar el calcio con el bicarbonato porque precipita.

Presentación: Cloruro de calcio 10%= 100 mg/

ml: 27 mg/ml de calcio elemental (amp. 10 ml) y Gluconato de calcio 10%= 100 mg/ml: 9 mg/ml de calcio elemental (amp. 10 ml.).

Glucosa

En los niños pequeños la hipoglucemia es un problema potencial, ya que tienen altos requerimientos de glucosa y reservas disminuidas de glucógeno. En todo paciente grave es necesario llevar a cabo controles de la glucosa sérica, especialmente en el neonato, en quien la hipoglucemia produce inhibición de la función miocárdica. Se deberá chequear la concentración de glucosa con pruebas rápidas durante y después del paro y tratar tempranamente la hipoglucemia.

Indicaciones: en el PCR administrar glucosa en caso de hipoglucemia constatada o con alta sospecha.

Dosis: la dosis recomendada es de 0,5 a 1 g/kg de glucosa por vía EV o IO.

Forma práctica de utilización según la concentración de dextrosa:

- Dextrosa al 50%: 1-2 ml/kg.
- Dextrosa al 25%: 2-4 ml/kg.
- Dextrosa al 10%: 5-10 ml/kg.
- Dextrosa al 5%: 10-20 ml/kg.

Precauciones: en niños, la máxima concentración recomendada (EV o IO) es de 25%. Por vías periféricas se deben emplear concentraciones menores al 25%. En el recién nacido las máximas concentraciones son del 12,5%. Recordar que luego de una corrección en bolo se debe continuar con una infusión de dextrosa.

Lidocaína

La lidocaína es un agente bloqueante de los canales de sodio que disminuye el automatismo y de esta forma suprime las arritmias ventriculares.

Indicaciones: actualmente se la considera un agente alternativo en el tratamiento de la TV con pulso y sin él y la FV, sólo si no se dispone de amiodarona. No está indicada en las arritmias supraventriculares. Es útil para incrementar el umbral para la FV y para suprimir la ectopía ventricular posdesfibrilación. La infusión continua se debe considerar después de la recuperación de la circulación espontánea en caso de TV o FV recurrente o ectopía ventricular.

Dosis: la dosis de ataque es 1mg/kg en bolo (dosis máxima 100 mg). En el tratamiento de la TV sin pulso se debe continuar con un goteo de 20 a 50 gammas/kg/min. Si el goteo comienza luego de los 15 minutos de pasada la dosis de ataque se deberá repetir el bolo. Dosis endotraqueal: 2 a 3 mg/kg.

Presentación: al 1%: 1 ml= 10mg (ampollas de 5 ml)
y al 2%: 1 ml= 20 mg (ampollas de 5 ml).

Magnesio

Indicaciones: Torsades des pointes e hipomagnesemia sintomática.

Dosis: 25 a 50 mg/kg (dosis máxima 2 g) en 10 a 20 minutos, y más rápidamente en las torsades.

Precauciones: puede producir hipotensión y bradicardia si se administra en bolo rápido. Está contraindicado en la insuficiencia renal.

Presentación: 25%: 250 mg/ml. Amp. de 5 y 10 ml.

Fluidos en la reanimación cardiopulmonar

La hipovolemia es la causa más común de shock en la edad pediátrica. Los estados de shock séptico, neurogénico, anafiláctico y distributivo como el hipovolémico, se caracterizan en general por tener hipovolemia relativa. Casi todas las formas de shock exigen considerar la expansión con volumen en el tratamiento inicial.

Las expansiones podrán realizarse con cristaloideas, Ringer lactato o solución fisiológica o coloides en dosis de 20 ml/kg y en un tiempo menor de 20 minutos. En pacientes con cardiopatías se sugiere realizar expansiones de 5 a 10 ml/kg en 20 minutos.

La rápida restitución del volumen de sangre circulante en un paciente en shock es importante para prevenir la progresión al shock refractario o al paro cardíaco, por lo que se requiere inicialmente la reposición de 40-60 ml/kg en la primera hora. El reemplazo de sangre se indicará en la hemorragia aguda grave que persiste con signos de shock a pesar de tres bolos de solución cristaloide. En el paciente en paro de causa desconocida, sin respuesta a la correcta oxigenación, ventilación, masaje cardíaco y adrenalina puede considerarse la administración de solución cristaloide a 20 ml/kg en bolo (maltrato infantil, hemorragias internas, etc.).

Evitar el aporte de glucosa a menos que se considere la posibilidad de hipoglucemia asociada (siempre verificar la glucemia con una tira reactiva como prueba rápida, ya que los niños tienen altas necesidades de glucosa y bajos depósitos de glucógeno; por lo tanto, durante períodos de estrés y altos requerimientos de energía pueden presentar hipoglucemia. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, Haynes BE, Gunter CS, Goodrich SM, et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *JAMA* 2000; 283:783-

- 790.
- Cooper A, DiScala C, Foltin G, Tunik M, Markenson D, Welborn C. Prehospital endotracheal intubation for severe head injury in children: a reappraisal. *Semin Pediatr Surg* 2001; 10:3-6.
- Stockinger ZT, McSwain NE, Jr. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *J Trauma* 2004; 56:531-536.
- Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Yannopoulos D, McKnite S, von Briesen C, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2004; 109:1960-1965.
- Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293:305-310.
- Hartsilver EL, Vanner RG. Airway obstruction with cricoid pressure. *Anaesthesia* 2000; 55:208-211.
- Lefkowitz W. Oxygen and resuscitation: beyond the myth. *Pediatrics* 2002; 109:517-519.
- Dorph E, Wik L, Steen PA. Effectiveness of ventilation-compression ratios 1:5 and 2:15 in simulated single rescuer paediatric resuscitation. *Resuscitation* 2002; 54:259-264.
- Greingor JL. Quality of cardiac massage with ratio compression-ventilation 5/1 and 15/2. *Resuscitation* 2002; 55:263-267.
- Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME, et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 2001; 104:2465-2470.
- Assar D, Chamberlain D, Colquhoun M, Donnelly P, Handley AJ, Leaves S, et al. Randomised controlled trials of staged teaching for basic life support, 1: skill acquisition at bronze stage. *Resuscitation* 2000; 45:7-15.
- Heidenreich JW, Higdon TA, Kern KB, Sanders AB, Berg RA, Niebler R, et al. Single-rescuer cardiopulmonary resuscitation: 'two quick breaths'-an oxymoron. *Resuscitation* 2004; 62:283-289.
- Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sorebo H, Svensson L, Fellows B, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293:299-304.
- Sanders AB, Kern KB, Berg RA, Hilwig RW, Heidenreich J, Ewy GA. Survival and neurologic outcome after cardiopulmonary resuscitation with four different chest compression-ventilation ratios. *Ann Emerg Med* 2002; 40:553-562.
- Langhelle A, Sunde K, Wik L, Steen PA. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation* 2000; 44:105-108.
- Park C, Bahk JH, Ahn WS, Do SH, Lee KH. The laryngeal mask airway in infants and children. *Can J Anaesth* 2001; 48:413-417.
- Bagshaw O. The size 1.5 laryngeal mask airway (LMA) in paediatric anaesthetic practice. *Paediatr Anaesth* 2002; 12:420-423.
- Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, Haynes BE, Gunter CS, Goodrich SM, et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *JAMA* 2000; 283:783-790.
- Stockinger ZT, McSwain NE Jr. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *J Trauma* 2004; 56:531-536.
- Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Yannopoulos D, McKnite S, von Briesen C, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation.

- Circulation 2004; 109:1960-1965.
21. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005;293:305-310.
 22. Hartsilver EL, Vanner RG. Airway obstruction with cricoid pressure. *Anaesthesia* 2000; 55:208-211.
 23. Sagarin MJ, Chiang V, Sakles JC, Barton ED, Wolfe RE, Vissers RJ, et al. Rapid sequence intubation for pediatric emergency airway management. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18:417-423.
 24. Newth CJ, Rachman B, Patel N, Hammer J. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr* 2004; 144:333-337.
 25. Parwani V HI-H, Hsu B, Hoffman RJ. Experienced emergency physicians cannot safely or accurately inflate endotracheal tube cuffs or estimate endotracheal tube cuff pressure using standard technique. *Acad Emerg Med* 2004; 11:490-491.
 26. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med* 2001; 37:32-37.
 27. Sharieff GQ, Rodarte A, Wilton N, Bleyle D. The self-inflating bulb as an airway adjunct: is it reliable in children weighing less than 20 kilograms? *Acad Emerg Med* 2003; 10:303-308.
 28. Sharieff GQ, Rodarte A, Wilton N, Silva PD, Bleyle D. The self-inflating bulb as an esophageal detector device in children weighing more than twenty kilograms: a comparison of two techniques. *Ann Emerg Med* 2003; 41:623-629.
 29. Boyd R. Witnessed resuscitation by relatives. *Resuscitation* 2000; 43:171-176.
 30. Parra DA, Totapally BR, Zahn E, Jacobs J, Aldousany A, Burke RP, et al. Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a pediatric cardiac intensive care unit. *Crit Care Med* 2000; 28:3296-3300.
 31. Hofer CK, Ganter M, Tucci M, Klaghofer R, Zollinger A. How reliable is length-based determination of body weight and tracheal tube size in the paediatric age group? The Broselow tape reconsidered. *Br J Anaesth* 2002; 88:283-285.
 32. Wayne MA, Delbridge TR, Omato JP, Swor RA, Blackwell T. Concepts and application of prehospital ventilation. *Prehosp Emerg Care* 2001; 5:73-78.