



5º curso actualización
en **Pediatría**
www.aepap.org

Taller Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría

Moderador:

Javier Pérez-Lescure

Área de Pediatría y Neonatología. Fundación
Hospital Alcorcón. Alcorcón, Madrid.

Ponentes/monitores:

■ Javier Pérez-Lescure

Área de Pediatría y Neonatología. Fundación
Hospital Alcorcón. Alcorcón, Madrid.

■ Mar Espino

Área de Pediatría y Neonatología. Fundación
Hospital Alcorcón. Alcorcón, Madrid.

■ Silvia Belda

UCIP, Hospital 12 de Octubre. Madrid.

■ Pablo Rojo

Urgencias Pediatría. Hospital 12 de Octubre.
Madrid.

Textos disponibles en
www.aepap.org

¿Cómo citar este artículo?

Pérez-Lescure J. Reanimación cardiopulmonar
avanzada en pediatría. En: AEPap ed. Curso de
Actualización Pediatría 2008. Madrid: Exlibris
Ediciones; 2008. p. 113-32.

Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría

Javier Pérez-Lescure

Área de Pediatría y Neonatología. Fundación Hospital Alcorcón.

Alcorcón, Madrid.

jplescure@fhacorcon.es

El siguiente texto es un resumen de las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría del Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal 2006¹.

RESUMEN

La reanimación cardiopulmonar avanzada incluye un conjunto de técnicas y maniobras cuyo objetivo es restaurar definitivamente la circulación y la respiración espontáneas. Los pasos fundamentales de la reanimación cardiopulmonar avanzada son el control instrumental de la vía aérea y ventilación con oxígeno al 100%, el acceso vascular y administración de fármacos y fluidos, y la monitorización para el diagnóstico y tratamiento de las arritmias. El control de la vía aérea incluye la colocación de la cánula orofaríngea, la intubación endotraqueal y las alternativas (mascarilla laríngea y cricotiroidotomía). El acceso vascular comprende la canalización de vía venosa periférica, intraósea, vía venosa central y la administración intravenosa, intraósea o endotraqueal de fármacos. Los ritmos no desfibrilables (asistolia, bradicardia grave, actividad eléctrica sin pulso y bloqueo auriculoventricular completo) son los encontrados con mayor frecuencia en la parada cardiorrespiratoria en niños. En ellos la adrenalina sigue siendo el fármaco fundamental. En el momento actual se recomienda la administración de dosis bajas de adrenalina (0,01 mg/kg iv y 0,1 mg/kg intratraqueal) durante toda la reanimación. La amiodarona (5 mg/kg) es el fármaco recomendado en la fibrilación ventricular refractaria a choque eléctrico. En el tratamiento de los ritmos desfibrilables (fibrilación ventricular y taquicardia

ventricular sin pulso) se recomienda seguir la secuencia siguiente: un choque eléctrico, siempre a 4 J/kg, seguido de 2 min de reanimación cardiopulmonar (masaje y ventilación) y posteriormente comprobación del ritmo electrocardiográfico. La administración de adrenalina se realizará antes del tercer choque eléctrico y posteriormente cada 3-5 min, y la amiodarona antes del cuarto choque.

CONCEPTO

La reanimación cardiopulmonar avanzada (RCPA) incluye un conjunto de técnicas y maniobras cuyo objetivo es restaurar definitivamente la circulación y la respiración espontáneas en el paciente que ha sufrido una parada cardiorrespiratoria (PCR)².

PASOS DE LA REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR AVANZADA

1. Control instrumental de la vía aérea y ventilación con oxígeno al 100%.
2. Acceso vascular y administración de fármacos y fluidos.
3. Monitorización para el diagnóstico y tratamiento de arritmias.

Estos pasos deben realizarse, si es posible, de forma simultánea.

CONTROL INSTRUMENTAL DE LA VÍA AÉREA Y VENTILACIÓN CON OXÍGENO

Vía aérea

Asegurar una vía aérea permeable y una ventilación eficaz es fundamental en la RCPA en los niños, en los que la principal causa de PCR son las enfermedades respiratorias.

En la tabla I se expone el material necesario para optimizar la apertura de la vía aérea y la ventilación en las diferentes edades pediátricas.

Para conseguir una vía aérea permeable se procederá como sigue:

1.º Apertura manual de la vía aérea

Se realizará mediante la maniobra frente-mentón, o si se trata de un traumatizado, mediante la maniobra de tracción o elevación mandibular:

Maniobra frente-mentón: se colocará una mano abierta sobre la frente sujetándola firmemente y manteniendo el cuello en posición neutra en lactantes y en extensión ligera-moderada en niños. Se levantará el mentón, colocando la punta de los dedos de la otra mano debajo del mismo.

Tracción mandibular: puede realizarse de dos maneras:

- Elevación o subluxación mandibular: el reanimador se colocará a la cabecera del niño y colocando sus manos en el ángulo de la mandíbula, la levantará y desplazará hacia delante. Esta maniobra es útil, pero exige la presencia de varios reanimadores, ya que la persona colocada a la cabecera del paciente no puede hacer otras maniobras como la ventilación.
- Tracción mandibular: se colocará una mano en la frente igual que en la maniobra frente-mentón, pero evitando la extensión de la misma. Se introducirá el dedo pulgar de la otra mano en la boca, colocándolo detrás de los incisivos centrales mientras que los dedos índice y medio sujetan el mentón, y a continuación se traccionará de la mandíbula hacia arriba. Hay que tener en cuenta que cuando se vaya a hacer la ventilación es necesario sacar el dedo pulgar de la boca, manteniendo la elevación de la mandíbula con los otros dedos.

2.º Introducción de una cánula orofaríngea

La cánula orofaríngea evita el prolapso de la lengua en la faringe, permitiendo en muchos casos abandonar la

tracción del mentón. Para calcular el tamaño adecuado, se debe colocar la cánula sobre la mejilla y elegir aquella cuya longitud sea igual a la distancia entre los incisivos superiores y el ángulo de la mandíbula. La cánula orofaríngea nunca se debe utilizar en pacientes conscientes o agitados ya que se puede provocar el vómito, con el riesgo asociado de broncoaspiración, o inducir laringoespasmos.

Técnica de colocación:

- Niño: es igual que en el adulto. La cánula se introduce con la concavidad hacia arriba deslizándola hasta que la punta alcance el paladar blando; a continuación se rota 180° y se desliza detrás de la lengua.
- Lactante: para evitar dañar el paladar blando, se introduce directamente con la convexidad

hacia arriba utilizando un depresor, o la pala del laringoscopio para deprimir la lengua y evitar el desplazamiento de ésta hacia atrás (figura 1).

3.º Aspiración de secreciones

Se debe aspirar de boca, nariz, faringe y tráquea. Se emplearán sondas adecuadas para la edad de cada niño (tabla I).

4.º Intubación endotraqueal

La intubación endotraqueal garantiza una ventilación y un aporte de oxígeno adecuados, previene la distensión gástrica y la aspiración pulmonar, facilita la aspiración de secreciones de la vía aérea, permite administrar algunos de los fármacos empleados en la

Tabla I.

	Prematuro	RN y < 6 meses	> 6 meses y < 1 año	1-2 años	2-5 años	5-8 años	> 8 años
Cánula orofaríngea	00	0	1	2	3	4	4-5
Mascarilla facial	Redonda Modelo prematuro	Redonda Modelo recién nacido	Triangular o redonda Modelo lactantes	Triangular Modelo niños	Triangular Modelo niños	Triangular Modelo niños	Modelo adulto pequeño
Bolsa autoinflable	250 ml	500 ml	500 ml	500 ml	1.600-2.000 ml	1.600 ml-2.000 ml	1.600 ml-2.000 ml
Tubo endotraqueal	< 1 kg: 2,5 1-2 kg: 3 2-3 kg: 3,5 > 3 kg: 3,5-4	3,5-4	4	4-4,5	4 + (edad/4) (años)	4 + (edad/4) (años)	4 + (edad/4) (años)
(cm a introducir por boca)	< 1 kg: 6,5-7 1-2 kg: 7-8 2-3 kg: 8-9 > 3 kg: > 9	(10-12) n.º tubo x 3	(12) n.º tubo x 3	(13-14) n.º tubo x 3	(14-16) n.º tubo x 3	(16-18) n.º tubo x 3	(18-22) x 3
Laringoscopio	Pala recta n.º 0	Pala recta o curva n.º 1	Pala recta o curva n.º 1	Pala curva n.º 1-2	Pala curva n.º 2	Pala curva n.º 2-3	Pala curva n.º 2-3
Pinza Magill	Pequeña	Pequeña	Pequeña	Pequeña o mediana	Mediana	Mediana o grande	Grande
Sonda aspiración traqueal	6	6-8	8-10	8-10	10-12	12-14	12-14

RCP mientras se consigue un acceso vascular y elimina la necesidad de sincronización entre la ventilación y el masaje cardíaco.

La intubación durante la RCP se efectuará por vía orotraqueal, ya que es más rápida y presenta menos complicaciones que la vía nasotraqueal. Se recomienda la utilización de un laringoscopio con pala recta en recién nacidos y en lactantes pequeños. En los lactantes y niños menores de 8 años se aconsejaba utilizar tubos sin balón para minimizar la lesión de la mucosa traqueal. En los tubos con balón, éste se inflará con el mínimo volumen necesario para que no haya fuga aérea, evitando siempre que la presión de inflado sobrepase los 20 cmH₂O.

Secuencia de intubación endotraqueal:

1. Ventilar con bolsa, mascarilla y oxígeno al 100%.
2. Monitorizar con electrocardiograma (ECG) y pulsioximetría, aunque ésta es poco valorable en situaciones de PCR y shock profundo.
3. Elegir el calibre del tubo endotraqueal y comprobar el material de intubación, especialmente

el aspirador, la luz del laringoscopio cuya pala debe ser del tamaño adecuado a la edad del paciente, y el balón del tubo endotraqueal seleccionado.

El calibre interno del tubo endotraqueal recomendado es:

Figura 2. Técnica de intubación en el lactante

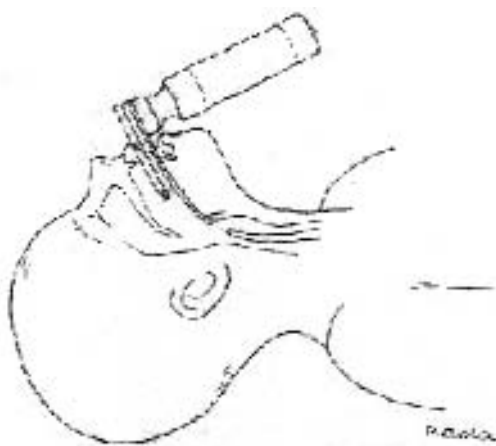


Figura 1. Colocación de la cánula orofaríngea en el lactante

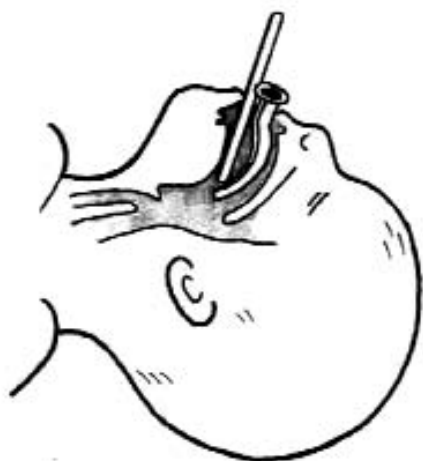
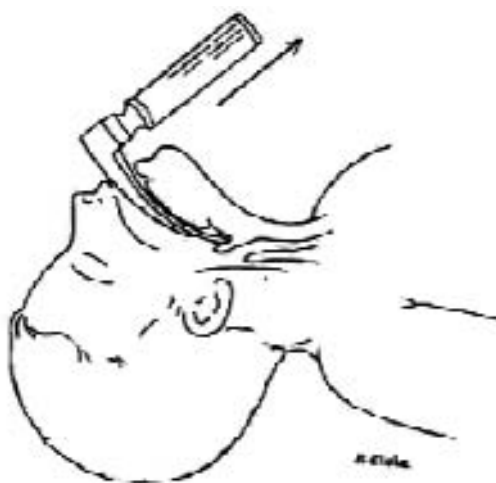


Figura 3. Técnica de intubación en el niño



- En los recién nacidos a término y lactantes menores de 6 meses: 3,5 mm.
- En los niños entre 6 meses y 1 año: 4 mm.
- En los niños mayores de 1 año se puede utilizar la siguiente fórmula:

Calibre del tubo endotraqueal (diámetro interno) = $4 + (\text{edad años}/4)$.

4. Intubación (técnica):

- Alinear al paciente con la cabeza en extensión moderada, menor cuanto más pequeño sea el niño. En los niños menores de 2 años bastará con colocar la cabeza en posición de "olfateo" (figura 2), no siendo necesaria la extensión del cuello para la intubación oral. Si existe sospecha de traumatismo, mantener la cabeza en posición neutra con inmovilización cervical simultánea durante la intubación.
- Coger el laringoscopio con la mano izquierda. Abrir la boca con los dedos pulgar e índice de la mano derecha e introducir la pala del laringoscopio por el lado derecho de la boca, desplazando la lengua hacia la izquierda.
- Avanzar la hoja del laringoscopio hasta la base de la lengua (vallécula) en caso de usar la pala curva, o hasta deprimir ("calzar") la epiglotis si se utiliza una pala recta (figuras 2 y 3).
- Una vez visualizada la epiglotis, traccionar verticalmente del mango del laringoscopio hasta visualizar la glotis. En algunos casos puede ser útil deprimir la tráquea desde fuera.
- Introducir el tubo endotraqueal con la mano derecha por la comisura labial derecha hasta la desaparición del balón a través de las cuerdas vocales o de la marca negra en los tubos sin balón. La longitud a introducir el tubo en-

dotraqueal desde la comisura bucal puede calcularse mediante la fórmula siguiente:

Longitud a introducir (cm) = $n.º \text{ de tubo} \times 3$, o en niños mayores de 2 años = $12 + (\text{edad}/2)$.

La intubación debe intentarse únicamente si se visualiza la glotis completamente, en caso contrario es muy probable que el tubo se introduzca en el esófago provocando una situación de hipoxia. En caso de intubación orotraqueal difícil, un estilete semirrígido introducido en la luz del tubo facilitará el paso de éste a través de las cuerdas vocales.

- Una vez que el paciente esté intubado, inflar el manguito si se trata de un tubo con balón y comprobar que su posición es correcta evaluando los siguientes signos:

Ambos hemitórax se expanden simétricamente durante la ventilación.

El tubo se empaña durante la espiración.

Ausencia de distensión gástrica.

Auscultación anterior y axilar con presencia de murmullo vesicular en ambos pulmones.

Ausencia de ruido de entrada de aire en la auscultación del hemiabdomen superior (estómago).

Mejora de la saturación arterial de oxígeno (SaO_2) en la pulsioximetría y de la frecuencia cardíaca si el paciente no está en PCR.

- Una vez confirmada la posición correcta del tubo, es importante fijarlo en la comisura labial para evitar su desplazamiento. En el paciente en PCR, el masaje cardíaco no debe interrumpirse durante más de 30 s para intubar. Si la intubación no se consigue en ese tiempo, se debe suspender la maniobra, colocar de nuevo la cánula orofaríngea y ventilar con bolsa y mascarilla facial pa-

ra oxigenar adecuadamente al paciente antes de realizar un nuevo intento de intubación.

Alternativas a la intubación endotraqueal

Es muy importante tener elaborado un plan alternativo para el manejo de la vía aérea en el caso de imposibilidad de intubar la tráquea³ (figura 4).

La mascarilla laríngea puede ser una alternativa aceptable en los casos de intubación difícil como consecuencia de traumatismos cervicales o faciales, quemaduras en cara o anomalías anatómicas, o cuando el reanimador no tiene experiencia en la intubación endotraqueal. Sus ventajas fundamentales son la facilidad y la rapidez de colocación. Sus desventajas son que la ventilación puede ser deficiente cuando se re-

Figura 4. Algoritmo de la vía aérea en la RCPA

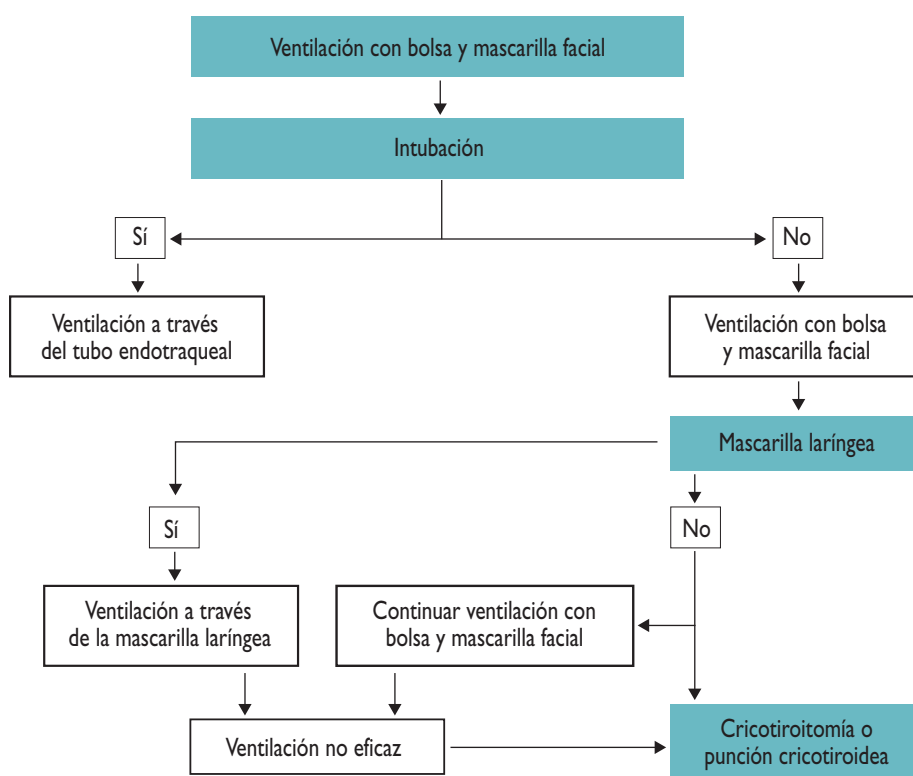


Tabla II. Tamaño de la mascarilla laríngea según el peso del paciente.

Peso (kg)	Tamaño	Volumen máximo de hinchado (ml)
<5	1	4
5-10	1,5	7
10-20	2	10
20-30	2,5	15
30-70	3	20
>70	4	30
>90	5	40

quieren presiones elevadas en la vía aérea, y que no proporciona un aislamiento completo de la vía aérea, con riesgo de aspiración pulmonar si se produce un vómito.

Técnica de inserción (figura 5):

1. Preparar la mascarilla: elegir el tamaño adecuado (tabla II), comprobar el manguito (hinchar y deshinchar), lubricar sólo la parte posterior del manguito y deshinchar parcialmente la mascarilla apoyando su cara anterior sobre una superficie plana, para evitar que se formen pliegues.
2. Colocar al niño en posición de olfateo, igual que para la intubación, y abrirle bien la boca.
3. Introducir la mascarilla laríngea con la apertura orientada hacia delante, deslizando la punta y la parte posterior por el paladar; usando el dedo índice para guiar el tubo hacia la parte posterior de la faringe.
4. Avanzar a ciegas hasta notar una resistencia, que indica que el tubo ha alcanzado el esfínter esofágico superior.

5. Hinchar el manguito del balón para sellar la hipofaringe, de manera que la apertura del tubo encare la glotis. Comprobar que la línea negra que tiene el tubo en su cara posterior coincide con la mitad del paladar, para asegurarse de que la mascarilla está centrada.
6. Ventilar a su través con la bolsa de reanimación.

Ventilación

Antes de intubar al niño se le debe ventilar con bolsa, mascarilla y oxígeno a la concentración más elevada posible.

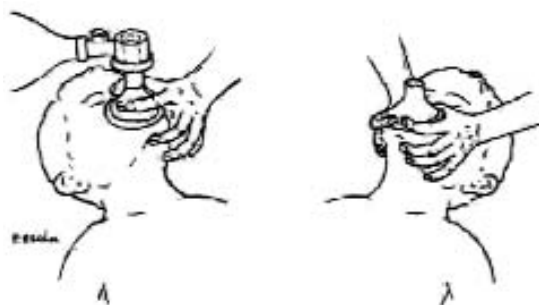
Bolsa de reanimación

La bolsa de reanimación consta, de forma simplificada, de una bolsa autoinflable y de una válvula que impide la reinspiración del aire espirado. Existen 3 tamaños diferentes: modelo neonatal con una capacidad de 250 ml; modelo infantil con una capacidad de más de 450 ml; y modelo de adulto con una capacidad de 1.600-2.000 ml. En RCP pediátrica se utilizarán únicamente los modelos infantil y adulto, empleándose uno u otro según la edad del paciente (tabla I).

Figura 5. Colocación de la mascarilla laríngea



Figura 6. Técnica de ventilación con bolsa y mascarilla facial



Mascarilla facial

Las mascarillas faciales varían de tamaño y forma según la edad. La mascarilla correcta es aquella que proporciona un sellado hermético en la cara, desde el puente de la nariz hasta la hendidura de la barbilla, cubriendo la nariz y la boca sin comprimir los ojos.

Técnica de ventilación con bolsa y mascarilla:

1. Colocar la cabeza en la posición de "olfateo". El grado de hiperextensión será variable, mayor grado de hiperextensión cuanto mayor sea el niño. En los lactantes se mantendrá una posición neutra, evitando la hiperextensión.
2. Colocar una cánula orofaríngea.
3. Elegir una mascarilla del tamaño apropiado y colocarla sobre la cara bien ajustada.
4. Colocar el dedo pulgar sobre la zona nasal de la mascarilla, el dedo índice sobre la zona mentoniana y el resto de los dedos debajo del mentón, manteniendo la elevación de la mandíbula (figura 6). En los niños pequeños, colocar los dedos 4.º y 5.º detrás del ángulo de la mandíbula y el 3.º debajo del mentón, desplazando hacia arriba y adelante el maxilar infe-

rior. Con la otra mano manejar la bolsa de reanimación.

5. La distensión gástrica puede ser minimizada mediante la aplicación de presión en el anillo cricoides para comprimir el esófago (maniobra de Sellick) (figura 7).
6. Insuflar el volumen mínimo suficiente para movilizar el tórax.
7. La frecuencia respiratoria será de 12 a 20 resp/ min en el lactante y niño; debe evitarse la hiperventilación, ya que además de disminuir el flujo cerebral aumenta la presión intratorácica.

En algunos casos, la ventilación con bolsa de reanimación y mascarilla puede ser casi tan efectiva como la ventilación a través del tubo endotraqueal y con menos complicaciones, siempre que se mantenga durante períodos cortos de tiempo (transporte rápido)⁴.

Apoyo circulatorio. Masaje cardíaco

Se deben realizar 100 compresiones por minuto con una relación masaje cardíaco/ventilación 15:2. Si el paciente está intubado no es necesaria la sincronización entre el masaje y la ventilación. Para garantizar la eficacia del masaje es imprescindible que el niño descanse sobre un plano duro.

Acceso vascular y administración de fármacos y fluidos

Acceso vascular: En los niños la canalización de una vena puede ser difícil, sobre todo en situación de PCR, en la que los pequeños vasos están colapsados⁵.

Es muy importante establecer un orden de prioridades basado en los siguientes criterios (figura 8):

1. Seleccionar una vena periférica gruesa, accesi-

Figura 7. Ventilación entre dos reanimadores. Maniobra de Sellick



ble, próxima a la circulación central y cuya canalización no interfiera con el resto de las maniobras de reanimación.

2. Si no se consigue rápidamente una vía venosa periférica, como mucho tras 3 intentos o consumidos 90 s, canalizar una vía intraósea sin pérdida de tiempo.
3. Si ésta tampoco se consigue y el paciente está intubado, puede utilizarse el tubo endotraqueal para administrar a su través la adrenalina.
4. Durante la RCP únicamente se canalizará una vía central cuando no haya sido posible canalizar otra vía o si el reanimador tiene amplia experiencia en la técnica.

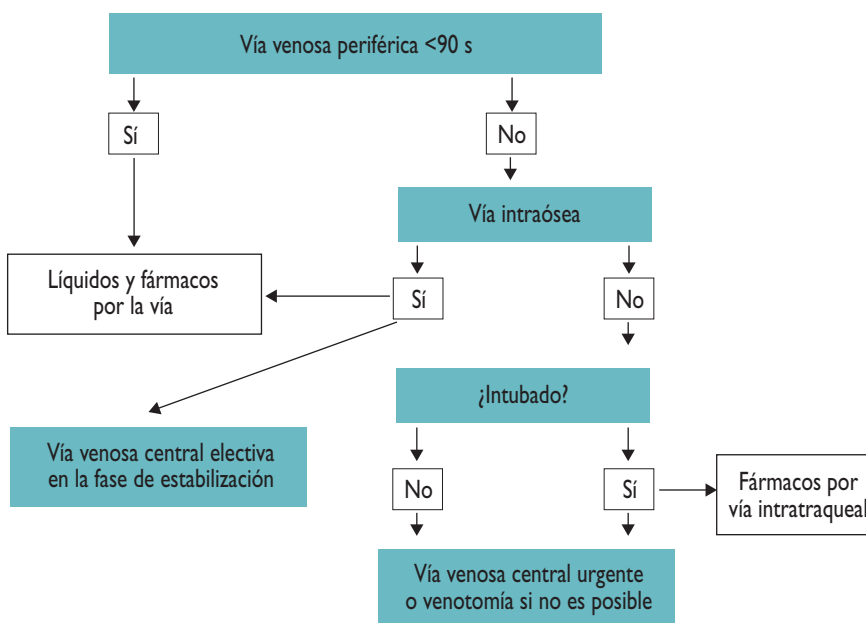
Venas periféricas. Deben elegirse, en primer lugar, las venas de la fosa antecubital (mediana cefálica, mediana basilica o antecubital), ya que las venas más distales de las extremidades suelen estar más colapsadas, tienen

recorridos variables y están más alejadas de la circulación central.

Técnica de canalización de venas periféricas:

1. Colocar un compresor por encima del punto donde se va a pinchar.
2. Limpiar la zona con antiséptico.
3. Inmovilizar la vena presionando con el dedo pulgar de la mano que sujeta el brazo del paciente, 1 cm por debajo del punto de punción, pinchar la piel que cubre la vena con el angiocáteter conectado a una jeringa cargada con suero fisiológico, con una inclinación de unos 15° sobre el plano frontal.
4. Avanzar el bisel siguiendo la dirección de la vena, ejerciendo al mismo tiempo una ligera aspiración con el émbolo de la jeringa, hasta apreciar cómo fluye libremente la sangre; en ese

Figura 8. Algoritmo de las vías de infusión en RCP pediátrica



momento introducir la aguja unos milímetros más para canalizar la vena.

5. Manteniendo firmemente la posición de la aguja, deslizar únicamente la cánula de plástico en toda su longitud dentro de la luz del vaso. A continuación, retirar la aguja y aspirar a través de la cánula para confirmar que se mantiene dentro de la luz del vaso.
6. Fijar el catéter con cinta adhesiva.

Inmediatamente después de la inyección de cada dosis farmacológica es necesario administrar un bolo de 5 a 10 ml de suero salino y elevar la extremidad para acelerar su llegada al corazón.

Vía intraósea. La vía intraósea es una técnica fácil, rápida, con un alto porcentaje de éxito en su canalización, más del 85% de los casos al primer intento, y que permite la administración de cualquier tipo de fármaco, así como la infusión de grandes cantidades de líquidos con escasas complicaciones⁶.

La extremidad proximal de la tibia es el lugar recomendado en los menores de 8 años; a partir de esa edad, debe utilizarse el maléolo tibial interno que conserva médula roja en su cavidad durante toda la vida. Otras alternativas son la cara posterior de la metafisis del radio,

cara anterior de la cabeza humeral, cóndilo humeral, es-temón y crestas ilíacas⁷. Nunca se utilizará la vía intraósea en un hueso fracturado o previamente puncionado.

Técnica de canalización intraósea (figura 9):

1. Colocar la pierna en rotación externa, apoyada sobre una superficie dura.
2. Sujetar la aguja intraósea con la mano dominante, de tal manera que la empuñadura se sitúe en el talón interno de dicha mano y los dedos índice y pulgar la sujeten pinzándola, como si de un lápiz se tratara, aproximadamente a 0,5-1 cm de la punta. Con la otra mano, palpar la tuberosidad anterior de la tibia y el borde interno de la misma. En la línea media de ambos puntos y a 1-2 cm por debajo se encuentra el sitio de punción.
3. Colocar la aguja perpendicular a la tibia en dicho punto, ejerciendo una fuerte presión sobre la empuñadura hasta notar una cierta dureza que indica que estamos sobre el periostio; en ese momento, se acentuará aún más la presión al tiempo que se realiza un movimiento de rotación. Cuando se atraviesa la cortical, sólo unos milímetros más allá del periostio, se notará una brusca disminución de la resistencia y, a veces, un "plop" característico.
4. Retirar el mandril, conectar una jeringa cargada con suero fisiológico y aspirar para comprobar si sale sangre o médula ósea (sólo ocurre en el 10-20% de los casos).

Inyectar el suero de la jeringa para comprobar que pasa con facilidad sin producir ninguna extravasación.

5. Administrar un bolo de suero salino fisiológico inmediatamente después de cada dosis de fármaco para favorecer una circulación más rápida.
6. Vigilar que no se produzca tumefacción de los tejidos blandos de la zona de punción, que indi-

Figura 9. Técnica de canalización intraósea



caña extravasación de los fluidos y fármacos administrados por posición inadecuada de la aguja, obligando a su retirada inmediata.

Vía endotraqueal. Indicada sólo en pacientes intubados sin acceso venoso o intraóseo⁸. Las dosis recomendadas de los únicos fármacos que pueden administrarse por esta vía son:

- Adrenalina: 0,1 mg/kg.
- Atropina: 0,03 mg/kg.
- Lidocaína: 2-3 mg/kg.
- Las dosis endotraqueales óptimas de naloxona se desconocen.

Técnica de administración de fármacos por vía endotraqueal:

1. Cargar la dosis estimada de fármaco a la que se añadirán 5-10 ml de suero salino⁹; mezclar el fármaco y el suero fisiológico en una jeringa de 15 o 20 ml, con el fin de que, al colocarla vertical, ambas sustancias se depositen en la parte inferior, mientras que en la superior quedará una gran cámara de aire.
2. Conectar la jeringa directamente al tubo endotraqueal, previamente se le ha retirado la conexión, y empujar enérgicamente el émbolo para propulsar el contenido lo más lejos posible dentro del árbol traqueobronquial.
3. Colocar de nuevo la conexión del tubo endotraqueal y efectuar 5 insuflaciones con la bolsa de reanimación para impulsar el medicamento hasta los alvéolos pulmonares.

Venas centrales. Las venas centrales en RCP no ofrecen grandes ventajas con respecto a las venas periféricas y a la vía intraósea, por lo que debido a su mayor dificultad técnica y al mayor riesgo de complicaciones, su

canalización sólo está indicada cuando han fracasado los intentos de conseguir las anteriores, o tras la recuperación de la circulación espontánea, en la fase de estabilización del paciente.

Técnica de canalización de la vena femoral:

1. Con el muslo en ligera abducción y rotación externa, identificar el latido de la arteria femoral (si no está en PCR) y puncionar con el angiocatóter 1-2 cm por debajo del ligamento inguinal, inmediatamente medial al latido arterial en los neonatos y a 0,5 cm en los niños y adolescentes. En ausencia de latido, la arteria se localizará en el punto que se sitúa en la mitad de la distancia existente entre la cresta ilíaca anterosuperior y la sínfisis del pubis.
2. Dirigir la aguja siguiendo el eje del muslo en dirección al ombligo, con una inclinación de unos 15°, profundizando al tiempo que se aspira con la jeringa hasta obtener un flujo de sangre.
3. Deslizar la cánula hasta introducirla dentro de la vena, sin movilizar la unidad formada por la jeringa y al angiocatóter.
4. Una vez canalizada la vena, retirar la aguja y conectar de nuevo la jeringa con suero a la cánula para aspirar y confirmar la posición intravascular.

Fármacos y líquidos

Adrenalina. Está indicada en la PCR con cualquier tipo de ritmo en el ECG. La dosis de adrenalina por vía intravenosa e intraósea es de 0,01 mg/kg (0,1 ml/kg de la dilución al 1/10.000). La dosis para la administración endotraqueal es 10 veces superior, es decir, 0,1 mg/kg (0,1 ml/kg de la dilución al 1/1.000)⁹. La misma dosis se repetirá cada 3-5 min si persiste la PCR¹⁰.

Amiodarona. Es eficaz en el tratamiento de las taquicardias ventriculares (TV) y supraventriculares¹¹, siendo el antiarrítmico de primera elección en el tratamiento

de la FV/TV sin pulso refractarias a 3 choques eléctricos. La dosis es de 5 mg/kg iv/ío en bolo rápido en situación de PCR que se puede repetir cada 5 min, hasta una dosis total acumulativa de 15 mg/kg.

Atropina. Las indicaciones de la atropina en la PCR pediátrica se reducen a la prevención y tratamiento de la bradicardia sintomática secundaria a estimulación vagal y al bloqueo AV completo. La dosis de atropina recomendada es de 0,02 mg/kg. Se puede administrar por vía intravenosa, intraósea o endotraqueal.

La dosis mínima, independientemente del peso del paciente, es 0,1 mg (para evitar la bradicardia paradójica que producen las dosis bajas) y la máxima de 0,5 mg para los niños y de 1 mg para los adolescentes. La dosis puede repetirse a los 5 min, hasta alcanzar una dosis total de 1 mg en el niño y 2 mg en el adolescente.

Bicarbonato sódico. Se recomienda administrar bicarbonato en los casos de PCR prolongada (> 10 min) y en la acidosis metabólica documentada (pH < 7,10), y repetirla cada 10 min de reanimación. También está indicado en la hiperpotasemia grave y en la intoxicación por antidepresivos tricíclicos. La dosis de bicarbonato es de 1 mEq/kg diluido al 1/2 con suero fisiológico, por vía intravenosa o intraósea.

Líquidos. Las indicaciones de expansión con volumen son: la actividad eléctrica sin pulso y la sospecha de PCR producida o acompañada por hipovolemia. Los volúmenes de carga deben ser de 20 ml/kg de una solución cristaloides administrada tan rápidamente como sea posible (< 20 min). Si tras la reevaluación del paciente persisten los signos de shock, se repetirán los bolos de líquidos. La transfusión de sangre está indicada en niños con hemorragia aguda grave que persiste en shock hipovolémico tras la administración de 40 ml/kg de cristaloides¹².

Monitorización, diagnóstico y tratamiento de arritmias

El diagnóstico del ritmo cardíaco durante una PCR en la infancia se puede realizar mediante la monitoriza-

ción del ECG con las palas del desfibrilador o con electrodos autoadhesivos conectados a un monitor de ECG o del desfibrilador.

Sistemática de diagnóstico

El objetivo es clasificar el ritmo en uno de los grupos fundamentales de arritmias e inmediatamente determinar si ese ritmo es efectivo o no mediante la palpación de pulso arterial central y la determinación de presión arterial.

Hay que recordar que la parada cardíaca se diagnostica por la ausencia de signos vitales y/o pulso arterial central palpable (independientemente del ritmo electrocardiográfico).

La sistemática de diagnóstico recomendada es la siguiente:

- I. Análisis de los complejos QRS (actividad eléctrica ventricular):
 - Ausencia o presencia de complejos QRS: si no hay complejos QRS el ritmo es una asistolia.
 - Características de los complejos QRS:
 - Un complejo QRS ancho corresponde a un ritmo de origen ventricular.
 - Un complejo QRS estrecho corresponde a un ritmo supraventricular.
 - Frecuencia: debe valorarse dependiendo de la edad del niño, ya que los valores normales van disminuyendo al aumentar la edad, desde unos 140 lat./min en el neonato a 70 lat./min en el adolescente.
 - Ritmo:
 - Regular (la distancia entre los complejos QRS es siempre la misma).

- Irregular (la distancia entre los complejos QRS es variable).

Con este primer análisis se valorará si el niño tiene un ritmo ventricular o supraventricular; si la frecuencia es normal o está en taquicardia o bradicardia, y si el ritmo es regular o irregular:

2. Análisis de la onda P (actividad eléctrica auricular):

En la onda P las características fundamentales que hay que valorar durante una PCR son:

- Presencia (ritmo auricular) o ausencia (ritmo no auricular).
- Acoplamiento de las ondas P y los complejos QRS.
 - Si a cada onda P le sigue un complejo QRS y siempre existe la misma distancia P-R el ritmo será sinusal.
 - Si existen ondas P (auriculares) y ondas QRS (ventriculares) que no están acopladas el ritmo será un bloqueo AV.

3. Latidos prematuros o extrasístoles: si existen complejos electrocardiográficos anormales se debe analizar:

- Su origen: ventricular (ancho), supraventricular (estrecho).
- Si todas las extrasístoles tienen igual morfología (unifocales) o diversa morfología (multifocales).

- Si son frecuentes o poco frecuentes.
 - Si son aislados o van varios seguidos (en salvas).
4. Si existen artefactos: durante la PCR y la RCP se pueden producir múltiples artefactos. Los más importantes son:
- Desconexión de los electrodos: simula una asistolia.
 - Movimientos: simulan extrasístoles o fibrilación ventricular.
 - Masaje cardíaco: cada compresión cardíaca puede dar imagen de un complejo ventricular.

Arritmias en la parada cardiorrespiratoria en niños

Los ritmos más frecuentes en la PCR en la infancia son^{13,14}:

1. Asistolia. No existen complejos QRS.
2. Bradicardia grave (figura 10). Se define como un ritmo lento menor de 60 lat./min de origen ventricular (bradicardia ventricular), supraventricular (bradicardia supraventricular) o sinusal (bradicardia sinusal) con ausencia o disminución grave del pulso arterial central y/o signos de hipoperfusión tisular grave.
3. Actividad eléctrica sin pulso o disociación electromecánica. Se define como un ritmo organizado que no produce pulso arterial palpable. Cualquier

Figura 10. Bradicardia grave ventricular (ritmo idioventricular)



Figura 11. Actividad eléctrica (organizada) sin pulso con ritmo sinusal



ritmo, incluso un ritmo sinusal puede, si no existe pulso arterial central palpable, ser una actividad eléctrica sin pulso (del concepto de actividad eléctrica sin pulso se excluyen la bradicardia severa y la taquicardia ventricular sin pulso) (figura 11).

La actividad eléctrica sin pulso (AESP) se produce por hipovolemia grave (politraumatismos), que es la causa más frecuente, hipovolemia relativa (neumotórax a tensión, taponamiento pericárdico), hipoxemia, hipotermia, hiperpotasemia e intoxicaciones.

4. Fibrilación ventricular: Es un ritmo ventricular rápido desorganizado sin pulso arterial palpable (figura 12).
5. Taquicardia ventricular sin pulso. Es un ritmo ventricular rápido y organizado sin pulso arterial palpable. Como no todas las taquicardias ventri-

culares producen PCR, es esencial la valoración del pulso arterial central (figura 13).

6. Bloqueo AV completo. Existe un ritmo auricular (ondas P) y un ritmo ventricular (complejos QRS), pero sin relación entre sí. No existe pulso arterial central palpable. Hay que tener en cuenta que no todos los bloqueos AV completos producen PCR (figura 14).

Tratamiento eléctrico y farmacológico de las arritmias en los niños

Puñopercusión. Si se diagnostica una fibrilación ventricular o una taquicardia ventricular sin pulso y no está disponible inmediatamente un desfibrilador se puede aplicar un golpe seco en la región precordial.

Desfibrilación. La descarga eléctrica inmediata es el tratamiento de elección en la fibrilación ventricular y en la taquicardia ventricular sin pulso. La energía recomendada actualmente es de 4 J/kg, más elevada que en la recomendaciones previas. La técnica de la desfibrilación viene resumida en la tabla III.

La posición de las palas viene recogida en la figura 15. Si no se dispone de palas pediátricas se pueden utilizar

Figura 12. Fibrilación ventricular



Figura 13. Taquicardia ventricular

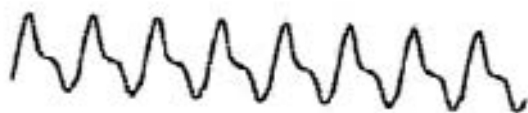
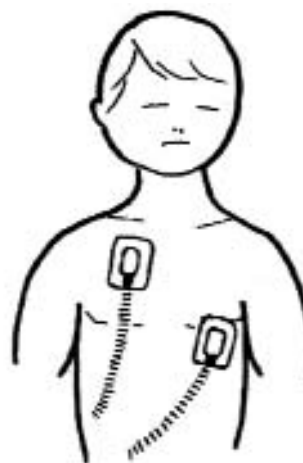


Figura 14. Bloqueo auriculoventricular completo



Figura 15. Posición de las palas para desfibrilar



en los lactantes las palas de adulto suficientemente separadas o una en la parte anterior del tórax y otra en la espalda¹⁵.

Fármacos antiarrítmicos. Los fármacos antiarrítmicos durante la PCR en niños sólo están indicados en la fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso refractarias a tratamiento eléctrico. En esta situación el fármaco de elección será la amiodarona en dosis de 5 mg/kg iv¹⁶.

Marcapasos. La implantación de un marcapasos externo o interno sólo es eficaz en casos de bloqueo AV o disfunción sinusal, refractarios al tratamiento farmacológico.

Protocolos de tratamiento

Los ritmos cardíacos que provocan la PCR se dividen en dos grupos: ritmos no desfibrilables (asistolia, bradicardia grave y actividad eléctrica sin pulso) y ritmos desfibrilables (fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso). La principal diferencia entre ambos tipos de ritmos es el requerimiento de desfibrila-

ción inmediata en los segundos. El resto de intervenciones: masaje cardíaco, control de la vía aérea, ventilación con oxígeno, acceso vascular, administración de adrenalina, diagnóstico y tratamiento de factores reversibles que causaron la PCR o favorecen la persistencia de la misma, son comunes a ambos grupos. En la figura 16 se expone el algoritmo unificado de RCP avanzada.

Ritmos no desfibrilables (figura 17):

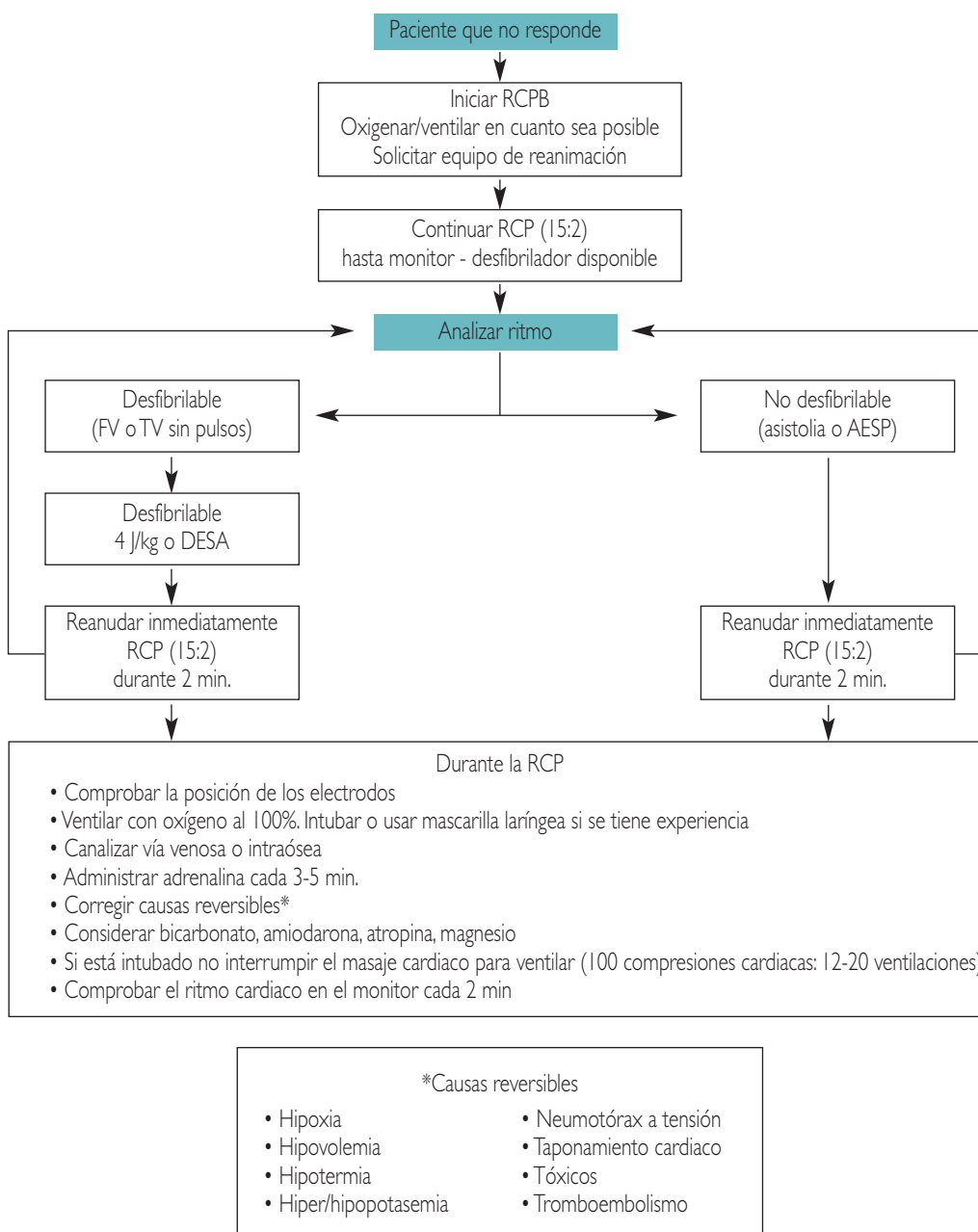
- I. Asistolia: el tratamiento consiste en realizar las maniobras de RCP durante 2 min y administrar adrenalina 0,01 mg en bolo iv/io cada 3-5 min. Después de cada dosis de adrenalina, realizar RCP durante 2 min, descartando simultáneamente posibles causas reversibles (4 "Hs" y 4 "Ts"). A continuación, comprobar el ritmo en el monitor; palpar el pulso únicamente si aparece en el monitor un ritmo organizado, si no hay pulso o es dudoso, reanudar inmediatamente las maniobras de RCP y continuar con el protocolo correspondiente.

Tabla III. Técnica de desfibrilación

- Material
 - Palas grandes (8 a 10 cm de diámetro)
niños > 1 año o > 10 kg de peso
 - Palas pequeñas (4,5 cm de diámetro)
niños < 1 año o < 10 kg de peso
 - Pasta conductora (el gel de ecografía es un mal conductor)
- Técnica
 1. Lubricar las palas del desfibrilador con pasta conductora evitando que contacten entre sí (no usar pasta de ecografía ni compresas empapadas en suero salino)
 2. Poner el mando en asincrónico
 3. Colocar las palas presionando contra el tórax (fig. 15)
 - Una infraclavicular derecha
 - Otra en ápex
 4. Cargar el desfibrilador a 4 J/kg
 5. Separación del paciente de todo el personal reanimador y comprobar de nuevo que persiste la fibrilación o taquicardia ventricular
 6. Apretar simultáneamente los botones de ambas palas
 7. Comprobar que se ha producido la descarga (movimiento esquelético, línea isoeletrica)
 8. Reiniciar inmediatamente el masaje cardíaco y comprobar el ritmo en el monitor tras 2 min. de reanimación cardiopulmonar

2. Actividad eléctrica sin pulso (AESP): el manejo de esta situación requiere, además de las maniobras de RCP optimizadas y la inyección de adrenalina, el diagnóstico y tratamiento rápido de la causa subyacente. Si se sospecha hipovolemia administrar una carga de cristaloideos de 20 ml/kg iv/io tras la inyección de adrenalina.
3. Bradicardia grave: la bradicardia en el niño se debe habitualmente a hipoxia, acidosis e hipotensión grave, y puede evolucionar rápidamente a la PCR.

Figura 16. Algoritmo unificado de la RCP avanzada en niños



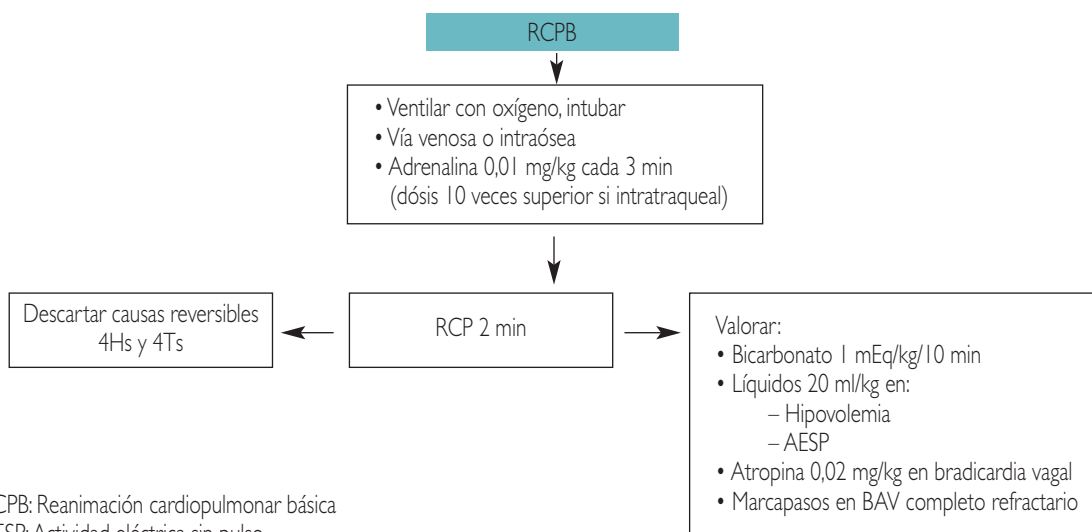
- Si se trata de una bradicardia con compromiso cardiorrespiratorio, el primer paso es ventilar con oxígeno al 100%. Si la bradicardia es causada por estimulación vagal administrar además atropina 0,02 mg/kg iv/ío. útil en los casos de bloqueo AV o disfunción del nodo sinusal.
- Si no responde clínicamente y la frecuencia es < 60 lat./min, el tratamiento es el mismo que el de la asistolia. En la PCR de larga duración (> 10 min) considerar bicarbonato 1 mEq/kg en bolo iv/ío.
- Si persiste la bradicardia, comprobar que el paciente está bien intubado y ventilado con oxígeno al 100% y que la vía venosa está permeable.
- Si la bradicardia persiste o responde sólo transitoriamente y no está en situación de PCR, considerar una perfusión de adrenalina a partir de 0,1 mcg/kg/min o de isoproterenol 0,01-0,5 mcg/kg/min.
- El marcapasos endocavitario o externo sólo es

Ritmos desfibrilables (figura 18):

I. Desfibrilar:

- Si el niño presenta una parada cardíaca presenciada, está monitorizado, el ritmo es una FV o una TV y el desfibrilador no está inmediatamente disponible, se puede aplicar un golpe precordial. Si no está monitorizado, iniciar las maniobras de RCP con una relación compresión: ventilación de 15:2 hasta tener el monitor-desfibrilador disponible.
- Si presenta FV/TV sin pulso palpable y está disponible el desfibrilador se debe administrar un

Figura 17. Algoritmo de tratamiento de los ritmos no desfibrilables (asistolia, actividad eléctrica sin pulso y bradicardia grave)



RCPB: Reanimación cardiopulmonar básica
 AESP: Actividad eléctrica sin pulso
 BAV: Bloqueo aurículo-ventricular

choque de 4 J/kg de energía monofásica o bifásica, o con la energía programada si se trata de un DESA y es un niño mayor de 1 año de edad.

2. Masaje y ventilación:

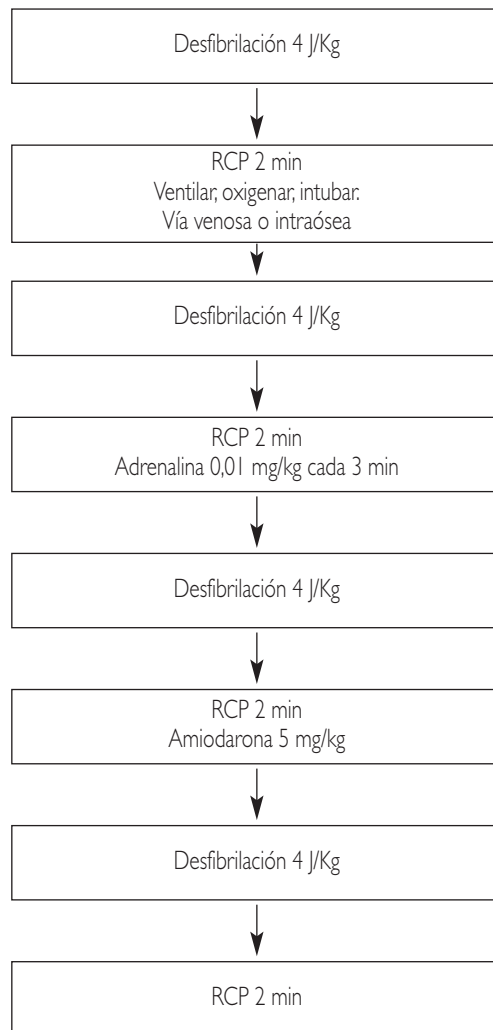
- A continuación, independientemente del ritmo resultante en el monitor y sin palpar el pulso, reiniciar inmediatamente las maniobras de RCP (15:2) comenzando por el masaje cardíaco.

- Intubar en menos de 30 s y canalizar una vía intravenosa o intraósea.

- Tras 2 min de RCP, comprobar brevemente el ritmo en el monitor. Las probabilidades de éxito de la segunda descarga eléctrica son mucho mayores si van precedidas de 2 min de RCP.

3. Si la FV/TV persiste, desfibrilar con un nuevo choque de 4 J/kg y reanudar inmediatamente la

Figura 18. Algoritmo de tratamiento de los ritmos desfibrilables (fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso)



- RCP. Tras los 2 min de RCP, comprobar brevemente el ritmo en el monitor:
4. Si la FV/TV persiste tras el segundo choque, administrar una dosis de adrenalina de 0,01 mg iv/io ó 0,1 mg endotraqueal si no se ha conseguido un acceso vascular y el paciente está intubado, y aplicar sin demora un tercer choque de 4 J/kg, a continuación reiniciar inmediatamente la RCP durante 2 min y seguidamente comprobar brevemente el ritmo en el monitor. Repetir la misma dosis de adrenalina cada 3-5 min.
 5. Si después del tercer choque la FV/TV persiste, administrar amiodarona 5 mg/kg en bolo iv/io y aplicar un cuarto choque de 4 J/kg; a continuación reiniciar inmediatamente la RCP durante 2 min y seguidamente comprobar brevemente el ritmo en el monitor. La lidocaína (1 mg/kg) es una alternativa a la amiodarona si no se dispone de ella.
 6. Si la FV/TV persiste, continuar con la secuencia: fármaco-choque-RCP-comprobar ritmo en el monitor.
 - Los fármacos se administran durante el breve período de análisis del ritmo en el monitor, justo antes de la desfibrilación, para que sean movilizados en la circulación por el masaje cardíaco que sigue inmediatamente a la desfibrilación.
 - Si durante los 2 min de RCP se observa un ritmo organizado en el monitor, no suspender las maniobras, excepto si hay signos de recuperación de los signos vitales.
 - Si tras los 2 min de RCP que siguen a cada descarga aparece en el monitor un ritmo organizado, palpar el pulso, si no hay pulso o es dudoso, reanudar inmediatamente las maniobras de RCP y aplicar el protocolo correspondiente.
 - En la FV/TV persistente, durante los 2 min de RCP comprobar que el masaje cardíaco produce pulso, que los electrodos están correctamente colocados, que el paciente está bien intubado y ventilado con oxígeno al 100%, que la vía venosa está permeable y descartar las posibles causas de refractariedad al tratamiento (4 "Hs" y 4 "Ts") mediante la exploración física y solicitando las pruebas de laboratorio correspondientes (gasometría, hemograma, bioquímica, etc.).
 - Si la desfibrilación tuvo éxito pero la FV/TV recurre, reiniciar las maniobras de RCP, administrar amiodarona 5 mg/kg iv/io y desfibrilar de nuevo. Comenzar con una perfusión de amiodarona. La dosis máxima es de 15 mg/kg/día.

Bibliografía

1. Castellanos Ortega A, Rey Galán C, Carrillo Álvarez A, López-Herce Cid J, Delgado Domínguez MA. Reanimación cardiopulmonar avanzada. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65(4):342-63.
2. European Resuscitation Council. Guidelines for paediatric life support. *Resuscitation*. 1994;27:91-105.
3. Carrillo A, Delgado MA, López-Herce J y Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. Recomendaciones de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal (III). *Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría*. *An Esp Pediatr*. 1999;51:551-64.
4. Park C, Bahk JH, Ahn WS, Do SH, Lee KH. The laryngeal mask airway in infants and children. *Can J Anaesth*. 2001;48:413-7.
5. Rosetti VA, Thompson BM, Aprahamian C. Difficulty and delay in intravascular access in pediatric arrest. *Ann Emerg Med*. 1984;13:406.
6. Castellanos A, Hernández MA, Casado Flores J. Acceso vascular: vías venosas y vía intraósea. En: Casado J, Castellanos A, Serrano A, Teja JL, editores. *El niño politraumatizado: evaluación y tratamiento*. Madrid: Ergón; 2004. p. 109-22.
7. Stylianos S, Jacir NN, Hoffman MA. Optimal intravenous site for volume replacement. *J Trauma*. 1992;32:947.
8. Ward JT. Endotracheal drug therapy. *Am J Emerg Med* 1983;1:71-82.
9. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6. *Pediatric Life Support*. *Resuscitation*. 2005;67 Suppl 1:S97-133.

10. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Paediatric basic and advanced life support. *Resuscitation*. 2005;67:271-91.
11. Perry JC, Fenrich AL, Hulse JE, Triedman JK, Friedman RA, Lamberti JJ. Pediatric use of intravenous amiodarone: efficacy and safety in critically ill patients from a multicenter protocol. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27:1246-50.
12. Castellanos A, Burón FJ, Hernández MA. Evaluación y tratamiento del shock hemorrágico en el niño. En: Casado J, Castellanos A, Serrano A, Teja JL, editores. *El niño politraumatizado: evaluación y tratamiento*. Madrid: Ergón; 2004. p. 99-108.
13. López-Herce J, García C, Rodríguez-Núñez A, Domínguez P, Carrillo A, Calvo C, et al, and the Spanish Study Group of Cardiopulmonary Arrest in Children. Long-term outcome of paediatric cardiorespiratory arrest in Spain. *Resuscitation*. 2005;64:79-85.
14. López-Herce J, García C, Domínguez P, Carrillo A, Rodríguez-Núñez A, Calvo C, et al, and the Spanish Study Group of Cardiopulmonary Arrest in Children. Characteristics and outcome of cardiorespiratory arrest in children. *Resuscitation*. 2004;63:311-20.
15. Atkins DL, Kerber RE. Pediatric defibrillation: Current flow is improved by using "adult" electrode paddles. *Pediatrics*. 1994;94:90-3.
16. Kudenchuuk PJ, Cobb LA, Copass MK, Cummins RO, Doherty AM, Fahrenbruch CE, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *N Engl J Med*. 1999;341:871-8.