

Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría

A. Castellanos Ortega^a, C. Rey Galán^b, A. Carrillo Álvarez^c,
J. López-Herce Cid^c y M.A. Delgado Domínguez^d

^aServicio de Cuidados Intensivos. Residencia Cantabria. Santander. ^bUnidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Central de Asturias. Oviedo. ^cSección de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. ^dServicio de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario La Paz de Madrid. España.

La reanimación cardiopulmonar avanzada incluye un conjunto de técnicas y maniobras cuyo objetivo es restaurar definitivamente la circulación y la respiración espontáneas, minimizando la lesión cerebral. 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 i.v. 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 a 5 min y la amiodarona antes del cuarto choque.

Palabras clave:

Reanimación cardiopulmonar. Reanimación cardiopulmonar avanzada. Intubación. Adrenalina. Amiodarona. Desfibrilación.

PEDIATRIC ADVANCED LIFE SUPPORT

Advanced life support (ALS) includes all the procedures and maneuvers used to restore spontaneous circulation and breathing, thus minimizing brain injury. The fundamental steps of ALS are airway control with adjuncts, ventilation with 100 % oxygen, vascular access and fluid and drug administration, and monitoring to diagnose and treat arrhythmias.

Airway control can be achieved by means of oropharyngeal airway, endotracheal intubation, and alternative methods (laryngeal mask and cricothyroidotomy). Vascular access can be achieved by the peripheral venous, intraosseous, central venous, and tracheal routes. The most frequent rhythms found in children with cardiorespiratory arrest are nonshockable (asystole, severe bradycardia, pulseless electrical activity, and complete atrioventricular block). In these cases, adrenaline continues to be the essential drug.

Currently, low adrenaline doses (0.01 mg/kg IV and 0.1 mg/kg intratracheal administration) are recommended throughout the resuscitation period. Amiodarone (5 mg/kg) is the drug of choice in cases of ventricular fibrillation refractory to electric shock. The treatment sequence for shockable rhythms (ventricular fibrillation and pulseless ventricular tachycardia) is one 4 J/kg electric shock, followed by cardiopulmonary resuscitation

Correspondencia: Dr. J. López-Herce Cid.
Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos.
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Dr. Castelo, 47. 28009 Madrid. España.

Recibido en abril de 2006.
Aceptado para su publicación en ??? de 2006.

(chest compressions and ventilation) for 2 minutes with subsequent reassessment of the electrocardiographic rhythm.

Adrenaline must be administered immediately before the third electric shock and subsequently every 3-5 minutes. Amiodarone must be administered immediately before the fourth shock.

Key words:

Cardiopulmonary resuscitation. Advanced life support. Tracheal intubation. Adrenaline. Amiodarone. Defibrillation.

CONCEPTO

La reanimación cardiopulmonar avanzada (RCPA) incluye un conjunto de técnicas y maniobras cuyo objetivo es restaurar definitivamente la circulación y la respiración espontáneas, minimizando la lesión cerebral anóxica en el paciente que ha sufrido una parada cardiorrespiratoria (PCR). Para ello se precisa un equipamiento material adecuado y personal bien entrenado. Los resultados mejoran significativamente cuando la reanimación cardiopulmonar básica (RCPB) se inicia precozmente por las personas que presencian el episodio y la RCPA antes de 8 min¹⁻⁴.

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 lo antes posible para el diagnóstico y tratamiento inmediato de arritmias.

Estos pasos deben realizarse, si es posible, de forma simultánea. Mientras tanto, es esencial no interrumpir la RCPB.

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 1 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 la elevación mandibular (véase RCPB más adelante).

TABLA 1. Material para optimización de la vía aérea y ventilación

	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	Redonda	Triangular o redonda	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular
	Modelo prematuro	Modelo recién nacido	Modelo lactantes	Modelo niños	Modelo niños	Modelo niños	Modelo adulto pequeño
Bolsa autoinflable	250 ml	500 ml	500 ml	500 ml	1.600-2.000 ml	1.600-2.000 ml	1.600-2.000 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 × 3	(12) n.º tubo × 3	(13-14) n.º tubo × 3	(14-16) n.º tubo × 3	(16-18) n.º tubo × 3	(18-22) × 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

RN: recién nacidos.

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. Es muy importante escoger una cánula del tamaño adecuado, ya que si es demasiado grande puede obstruir o sobrepasar el orificio de la glotis y si es demasiado pequeña puede empujar la parte posterior de la lengua obstruyendo la faringe y agravando por tanto el problema que se pretende solucionar. 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 laringoespasma.

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 180º 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 (fig. 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 1). La sonda rígida de Yankauer es útil para aspirar contenido alimenticio y secreciones espesas de la boca.

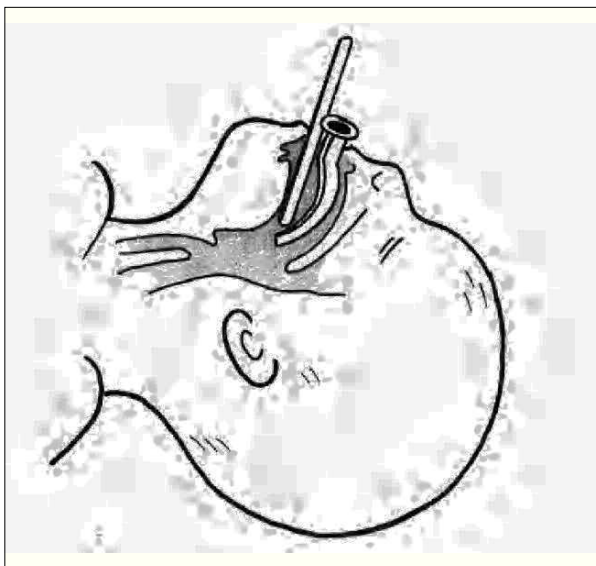


Figura 1. Colocación de la cánula orofaríngea en el lactante.

En niños pequeños la presión del sistema de aspiración no debe superar los 80-120 mmHg.

4.º Intubación endotraqueal

La intubación endotraqueal constituye el método definitivo para asegurar la permeabilidad y el aislamiento de la vía aérea¹⁻⁴. Además, 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 RCP mientras se consigue un acceso vascular y elimina la necesidad de sincronización entre la ventilación y el masaje cardíaco, no siendo necesario interrumpir este último durante la ventilación. Finalmente, permite aplicar presión positiva al final de la espiración (PEEP) en los casos de hipoxemia refractaria.

La intubación durante la RCP se efectuará por vía orotraqueal ya que es más rápida y presenta menos complicaciones que la vía nasotraqueal. Existen varias diferencias anatómicas en la vía aérea del niño con respecto al adulto que hay que tener presentes al realizar la intubación: la lengua es proporcionalmente mayor; la laringe es más estrecha y más corta, y está situada más alta y anterior, su ángulo con respecto a la lengua es más agudo, y la epiglotis es proporcionalmente más larga y en forma de omega. Por estas razones, se recomienda la utilización de un laringoscopio con pala recta en recién nacidos y en lactantes pequeños. El calibre de la tráquea de los niños es más pequeño, presentando los menores de 8 años el mayor estrechamiento a nivel del cartilago cricoides, que proporciona un anclaje anatómico para el tubo endotraqueal. Por esta razón, en los lactantes y niños menores de 8 años se aconsejaba utilizar tubos sin balón para minimizar la lesión de la mucosa traqueal. Sin embargo, se ha demostrado que los tubos con balón son seguros tanto en niños como en lactantes, y son más eficaces en situaciones de aumento de las resistencias en las vías aéreas, disminución de la distensibilidad pulmonar o fuga importante a nivel de la glotis, situaciones que son más frecuentes en la PCR hospitalaria⁵. El balón 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 y mascarilla y oxígeno al 100% (ver más adelante en ventilación).
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:

- 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) = $4 + (\text{edad años}/4)$.

Siempre se deben tener preparados un tubo de calibre superior y otro inferior por si fueran necesarios.

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" (fig. 2), no siendo necesaria la extensión del cuello para la intubación oral, ya que la laringe se sitúa en una posición más anterior que en el adulto, y la extensión del cuello desplazaría la laringe más hacia delante, haciendo más difícil la intubación. 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 (figs. 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 endotraqueal desde la comisura bucal puede calcularse mediante la fórmula siguiente:

Longitud a introducir (cm) = n° 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

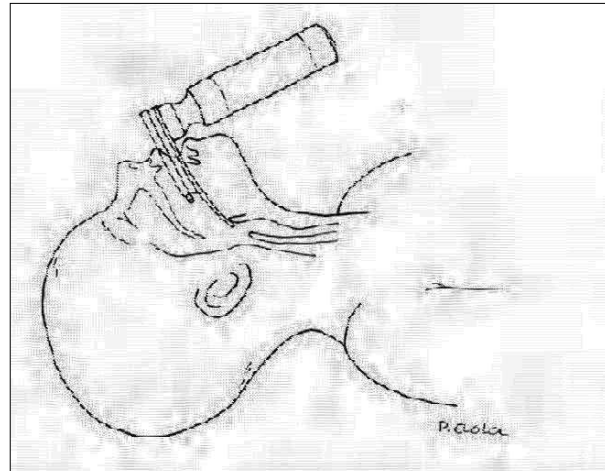


Figura 2. Técnica de intubación en el lactante.

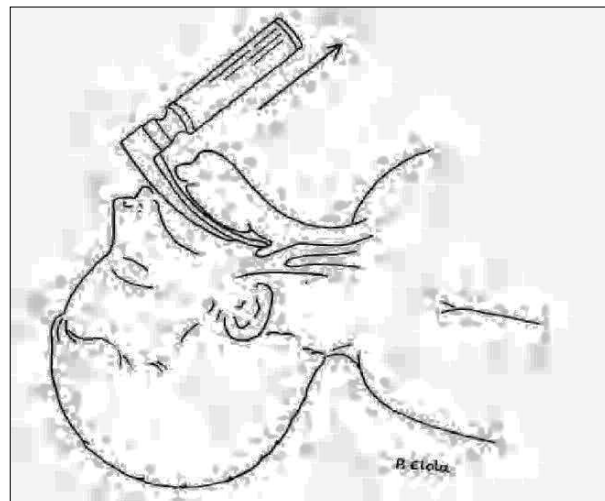


Figura 3. Técnica de intubación en el niño.

cuerdas vocales. El estilete debe lubricarse previamente y la punta no debe sobrepasar el extremo distal del tubo para evitar lesionar la laringe o la tráquea.

- Una vez que el paciente está 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 con presión positiva.
- 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).
- Detección del dióxido de carbono (CO_2) espirado mediante capnografía continua o detector colorimétrico, si hay un ritmo cardíaco con perfusión tisular. Si el tubo

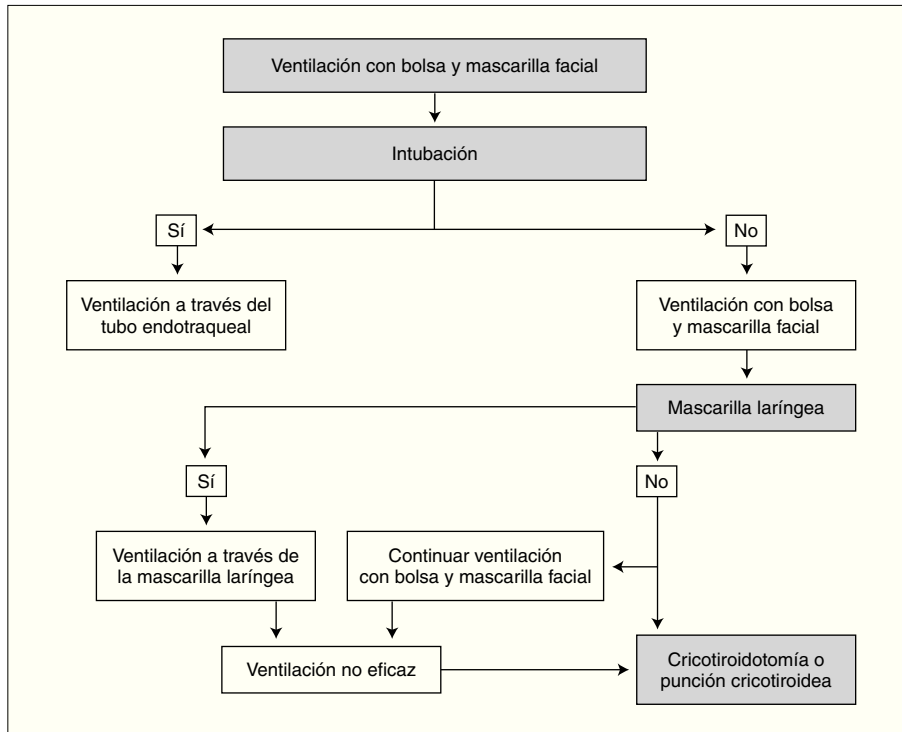


Figura 4. Algoritmo de la vía aérea en la RCPA.

está en el esófago no se detectará CO₂ espirado tras varias insuflaciones. Sin embargo, si el niño está en PCR puede no detectarse CO₂ espirado aunque esté correctamente intubado.

- Mejora de la saturación arterial de oxígeno (SaO₂) en la pulsioximetría y de la frecuencia cardíaca si el paciente no está en PCR.

a) Si hay dudas, es imprescindible comprobar la posición del tubo mediante laringoscopia directa.

b) Si se sospecha intubación en el bronquio principal derecho (asimetría de movimientos torácicos y de la auscultación pulmonar), extraer progresivamente el tubo de 0,5 en 0,5 cm, hasta que se ausculte el hemitórax izquierdo igual que el derecho.

– Una vez confirmada la posición correcta del tubo es importante marcarle a nivel de los incisivos centrales y 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 para oxigenar adecuadamente al paciente antes de realizar un nuevo intento de intubación. En el paciente que no esté en asistolia, si durante la intubación presenta bradicardia menor de 60 lat./min o disminución rápida, e importante de la saturación, se debe interrumpir la intubación y ventilar

con oxígeno al 100 % antes de intentarlo de nuevo (ver protocolo de bradicardia).

Secuencia de intubación rápida. Se realizará en los pacientes que no están en PCR, ni en coma profundo y que requieren intubación urgente⁶. Su objetivo es limitar el tiempo de hipoxia cerebral y prevenir la broncoaspiración. Los pasos son los siguientes:

1. Preoxigenar durante 3 a 5 min con oxígeno al 100 % mediante una mascarilla con bolsa reservorio para conseguir una SaO₂ por pulsioximetría superior al 90 %. Si se precisa ventilar con bolsa y mascarilla, utilizar flujos de oxígeno máximos y presión cricoidea (maniobra de Sellick).

2. Administrar atropina 0,02 mg/kg i.v., para evitar el reflejo vagal).

3. Administrar un fármaco hipnótico (midazolam 0,2-0,3 mg/kg i.v., etomidato 0,3 mg/kg, propofol 1-2 mg/kg o tiopental 3-5 mg/kg) en bolo rápido, e inmediatamente después un relajante muscular (succinilcolina 1 mg/kg i.v. o rocuronio 0,6 mg/kg i.v. si la succinilcolina está contraindicada).

4. Ventilar con bolsa mascarilla durante 1 min.

5. Intubar rápidamente.

Si una vez intubado el paciente, la oxigenación empeora súbitamente es necesario descartar las siguientes causas:

- Extubación.
- Intubación en bronquio derecho.

- Obstrucción del tubo endotraqueal.
- Neumotórax.
- Fallo del equipo de ventilación: tubo pequeño, balón desinflado, fuga a través de alguna de las conexiones, fallo de la válvula de la bolsa de reanimación, etc.
- Distensión gástrica excesiva. Es necesario colocar una sonda nasogástrica a todo paciente ventilado mecánicamente.

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 tráquea¹ (fig. 4).

Mascarilla laríngea. 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 endotraqueal⁷. Sus ventajas fundamentales son la facilidad y la rapidez de colocación. Sus desventajas son que la ventilación puede ser deficiente cuando se requieren 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. Un modelo reciente (Proseal) permite un mejor aislamiento de la vía aérea e introducir una sonda nasogástrica para descompresión gástrica. Además, su uso en manos inexpertas se ha asociado con un mayor número de complicaciones en niños pequeños con respecto a los adultos⁸.

Técnica de inserción (fig. 5):

1. Preparar la mascarilla: elegir el tamaño adecuado (tabla 2), 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.

También pueden utilizarse otros instrumentos similares como el Combitube o el tubo laríngeo, aunque no

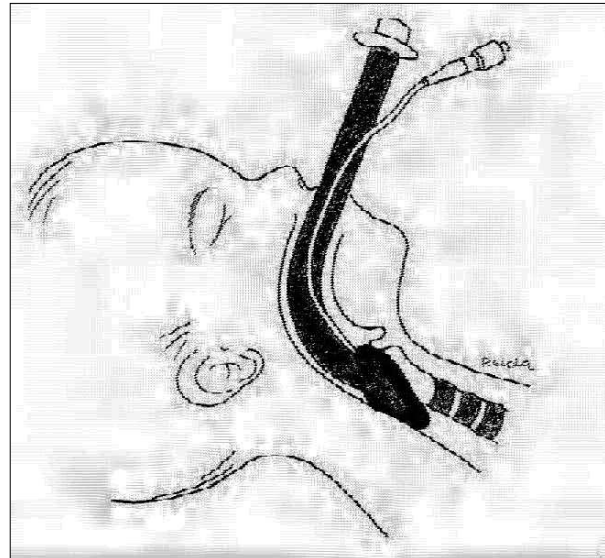


Figura 5. Colocación de la mascarilla laríngea.

TABLA 2. 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

han demostrado ventajas sobre la mascarilla laríngea en niños.

Cricotiroidotomía. La cricotiroidotomía se empleará únicamente en los casos en que sea imposible intubar y ventilar adecuadamente al paciente (edema o cuerpos extraños en la glotis, traumatismo con edema facial grave, etc.). Se puede realizar con un equipo de cricotiroidotomía (técnica de Seldinger o punción directa con aguja sobre la que va montada una cánula). Si no se dispone del equipo o se trata de un lactante, usar un angiocatéter del número 14 al que se le adaptará una conexión de un tubo endotraqueal del número 3,5.

Técnica (fig. 6):

1. Colocar al niño con el cuello en hiperextensión.

2. Localizar la membrana cricotiroides y puncionar en su parte central desde la cabecera del paciente con una inclinación de 45° y en dirección caudal, con la aguja conectada a una jeringa con suero.

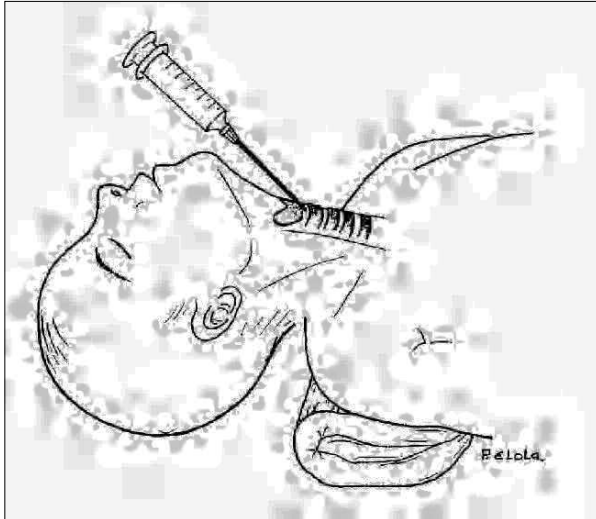


Figura 6. Técnica de cricotiroidotomía.

3. Ir entrando y aspirando simultáneamente y cuando se aspire aire, introducir la cánula y retirar la aguja.

4. Conectar la bolsa, ventilar y comprobar la entrada de aire.

La cricotiroidotomía sólo debe realizarse como último recurso, ya que si el operador no tiene experiencia, aumenta el riesgo de complicaciones entre las que se encuentran por orden de frecuencia la hemorragia, la colocación incorrecta y la perforación traqueal.

La punción cricoidea permite oxigenar al paciente durante un corto período de tiempo que en el mejor de los casos puede llegar a los 30 min además la ventilación será deficiente, por lo que se debería conseguir rápidamente otro acceso a la vía aérea.

Ventilación

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

Bolsa de reanimación

La bolsa de reanimación o resucitador 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 1). Los resucitadores empleados en RCP no deben tener válvula de sobrepresión, o si la tienen debe existir la posibilidad de que sea anulada, ya que la presión requerida durante la RCP puede exceder la presión limitada por la válvula y proporci-

onar volúmenes insuficientes, especialmente durante la ventilación con mascarilla. Los resucitadores manuales deben disponer de una bolsa o tubo reservorio en la parte posterior para que al conectarse a un caudalímetro con un flujo de oxígeno de 15 l/min puedan aportar una concentración de oxígeno superior al 90%.

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. Debe disponer de un borde de silicona o de un manguito con cámara de aire para conseguir un contacto más estrecho con la cara y evitar que se produzcan fugas durante la ventilación. En menores de 6-12 meses pueden utilizarse indistintamente mascarillas redondas o triangulares, mientras que en los mayores de esa edad deben ser triangulares. Las mascarillas deben ser transparentes, con el fin de poder observar el color de los labios y si se produce regurgitación de contenido gástrico.

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 (fig. 7). En los niños pequeños colocar los dedos 4º y 5º detrás del ángulo de la mandíbula y el 3º debajo del mentón, desplazando hacia arriba y adelante el maxilar inferior. 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). Hay que tener en cuenta que en los lactantes, una excesiva presión sobre el cricoides puede colapsar la vía aérea. Si dos reanimadores pueden ocuparse de la vía aérea, uno se encargará de asegurar un sellado correcto de la mascarilla con ambas manos, mientras el otro maneja la bolsa de reanimación y efectúa la maniobra de Sellick (fig. 8).

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.

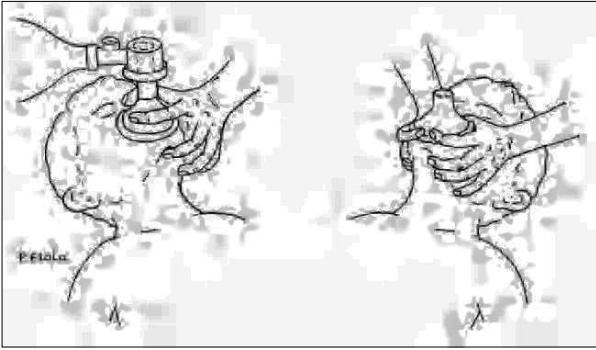


Figura 7. Técnica de ventilación con bolsa y mascarilla facial.

Si el reanimador tiene poca experiencia en intubar o el paciente tiene especial riesgo durante la maniobra de intubación (niño politraumatizado) y no es posible utilizar otra alternativa como la mascarilla laríngea, se puede mantener al niño con ventilación con bolsa y mascarilla. 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)⁸.

Apoyo circulatorio

Masaje cardíaco

El masaje cardíaco es esencial para mantener una perfusión coronaria que aporte a la célula miocárdica los sustratos metabólicos suficientes para poder reanudar su actividad, por lo que las interrupciones deben ser mínimas y durante el menor tiempo posible.

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. Cuando la parada cardíaca se presenta en un niño que se encuentra en una cama es necesario utilizar un tablero dorsal que abarque desde los hombros hasta la cintura del paciente y ocupe todo el ancho de la cama.

En niños no está indicada la utilización del cardio-compresor mecánico o de la compresión y descompresión activa (ACD), ya que no existen tamaños adecuados y pueden producir graves complicaciones. El masaje cardíaco interno (tórax abierto) sólo se utilizará en casos excepcionales como cirugía cardíaca y en áreas específicas, como el quirófano y la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP). La utilización de otras técnicas asociadas al masaje cardíaco externo como la compresión abdominal continua, la contrapulsación abdominal o el pantalón antishock no han sido

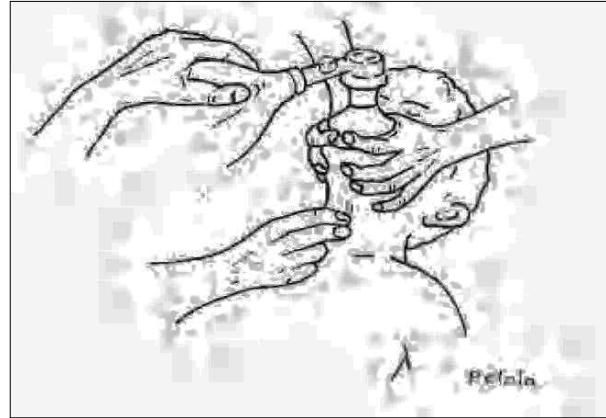


Figura 8. Ventilación entre dos reanimadores. Maniobra de Sellick.

suficientemente contrastadas en el campo pediátrico. Por tanto, su uso en niños no está recomendado en el momento actual.

El control de la eficacia de las maniobras se hará como en la RCPB y con la utilización de otros medios técnicos como:

1. Presión arterial por oscilometría o intravasculares si el paciente tiene canalizada una arteria.
2. Pulsioximetría aunque su valor puede estar muy limitado en las situaciones de hipoperfusión tisular grave.
3. Capnografía.

Acceso vascular y administración de fármacos y fluidos

Acceso vascular. El establecimiento de un acceso vascular para la infusión de fármacos y líquidos es un paso imprescindible de la RCPA. En los niños la canalización de una vena puede ser difícil, sobre todo en situación de PCR, en la que los pequeños vasos están colapsados¹⁰. Dada la necesidad urgente de conseguir un acceso vascular, es muy importante establecer un orden de prioridades basado en los siguientes criterios¹ (fig. 9):

1. Seleccionar una vena periférica gruesa, accesible, 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. La disección de la vena safena es la alternativa final cuando han fracasado todas las anteriores.

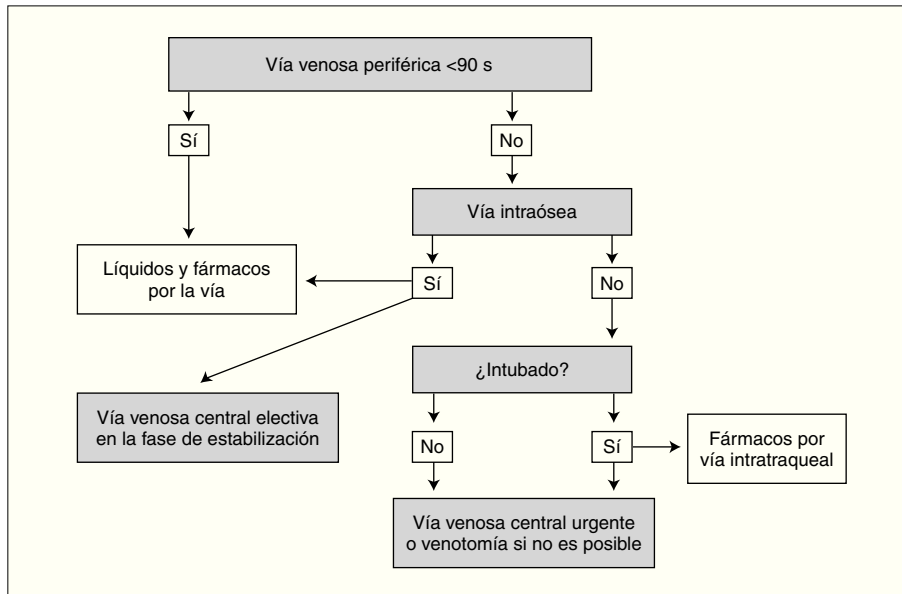


Figura 9. Algoritmo de las vías de infusión en RCP pediátrica.

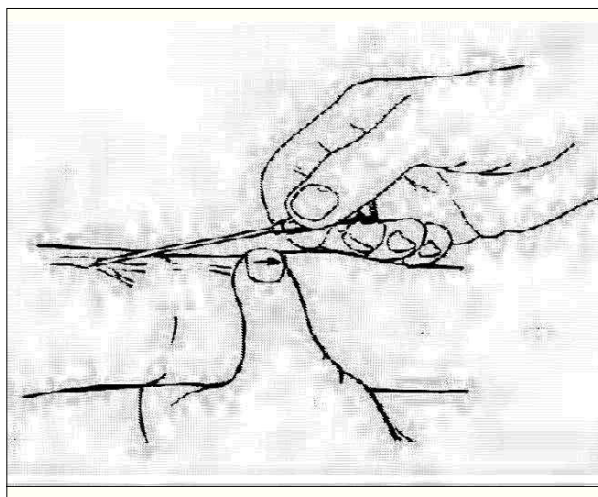
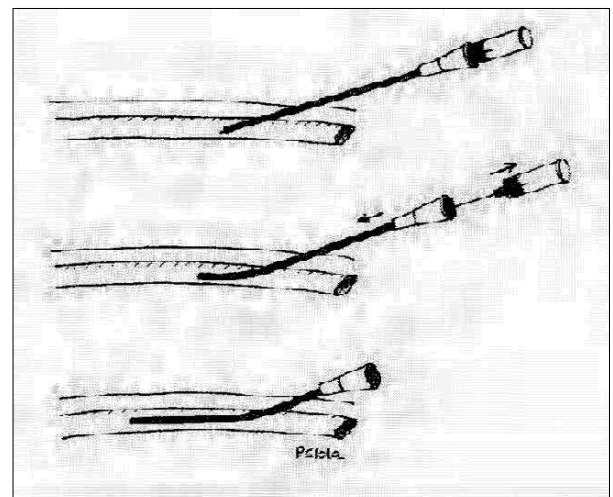


Figura 10. Técnica de canalización intravenosa.



Venas periféricas. Si bien es cierto que cualquier vena periférica puede ser útil en RCP, deben elegirse en primer lugar las venas de la fosa antecubital (mediana cefálica, mediana basílica 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. Los catéteres sobre aguja, también conocidos como angiocatéteres, son los dispositivos preferidos para la canalización venosa, ya que tienen la ventaja de ser más estables y de luz más amplia. Existen diferentes calibres (26 a 14 Gauges). Se elegirá el mayor posible de acuerdo con la edad del paciente, la vena seleccionada y la experiencia de la persona que va a efectuar la punción. Generalmente se recomienda insertarlos con el bisel dirigido hacia arriba, aunque algunos autores sugieren que en la RCP pediátrica, puede ser más eficaz pin-

char con el bisel dirigido hacia abajo para facilitar la canalización de las pequeñas venas colapsadas.

Técnica de canalización de venas periféricas (fig. 10):

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 angiocatéter 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 libre-

mente la sangre; en ese 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. Si no se ha conseguido un acceso venoso rápidamente y el niño necesita fármacos o fluidos con urgencia es necesario canalizar una 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 complicaciones^{10,11}.

Su utilización se basa en el hecho de que la cavidad medular de los huesos largos está ocupada por una rica red de capilares sinusoides que drenan en un gran seno venoso central, que no se colapsa ni siquiera en situación de PCR, pasando los fármacos y líquidos a la circulación general con una rapidez similar a como lo harían por cualquier otra vena periférica. 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 metáfisis del radio, cara anterior de la cabeza humeral, cóndilo humeral, esternón y crestas ilíacas¹². Nunca se utilizará la vía intraósea en un hueso fracturado o previamente puncionado.

Técnica de canalización intraósea (fig. 11):

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 movi-

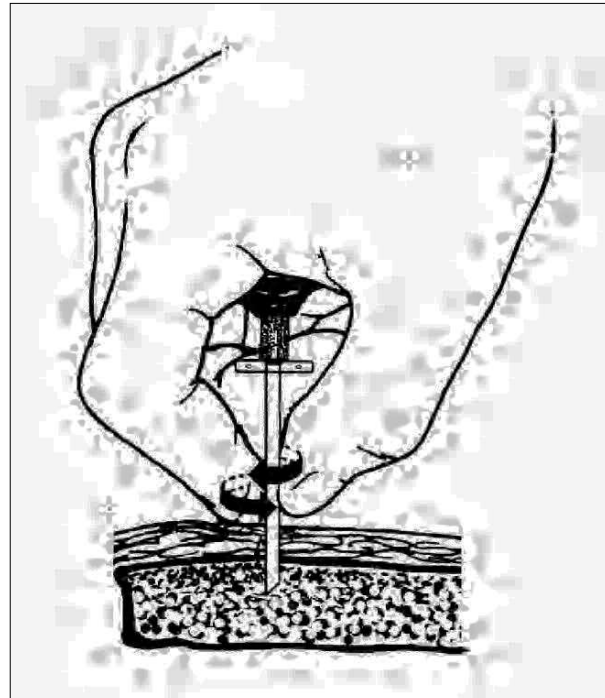


Figura 11. Técnica de canalización intraósea.

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

Una vez superada la situación de emergencia se intentará de nuevo un acceso venoso para poder retirar la aguja intraósea. La frecuencia de osteomielitis es baja (0,6%), pero se relaciona con infusiones prolongadas.

Vía endotraqueal. La administración de fármacos a través de la tráquea produce niveles plasmáticos más bajos que si se administran por vía intravenosa, estando únicamente indicada en pacientes intubados que no disponen de acceso venoso o intraóseo¹³.

Las dosis recomendadas de los únicos fármacos que pueden administrarse por esta vía son:

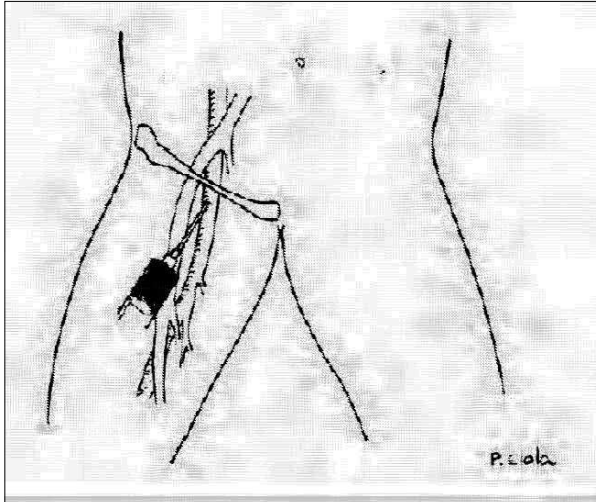


Figura 12. Canalización de la vena femoral.

- 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 salino^{1,2}; 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 traqueo-bronquial.

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.

También es posible administrar inicialmente la medicación tal como esté preparada e inmediatamente después inyectar con otra jeringa suero y aire. Esta técnica es más rápida y se utiliza frecuentemente en neonatos y lactantes.

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 in-

tentos de conseguir las anteriores, o tras la recuperación de la circulación espontánea, en la fase de estabilización del paciente. Si es necesario canalizar urgentemente una vena central durante la reanimación, se elegirá la vena femoral por ser la que menos interfiere con el resto de las maniobras.

Técnica de canalización de la vena femoral (fig. 12):

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 angiocatéter 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 angiocatéter.

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.

Una vez estabilizado el paciente, la misma cánula puede utilizarse para introducir un catéter más largo mediante la técnica de Seldinger. Se introduce a través de la cánula una guía metálica; se retira la cánula sin mover la guía; se amplía el orificio de la piel con una hoja de bisturí triangular y se tuneliza el tejido celular subcutáneo hasta la luz del vaso con un dilatador dirigido por la misma guía; se retira el dilatador y se sustituye por el catéter largo de una o varias luces, que se introduce hasta que se calcule que su punta quede situada en la entrada de la aurícula derecha; finalmente se retira la guía y se aspira para comprobar la situación intravascular del catéter.

La canalización de las venas yugular interna y subclavia requiere más experiencia, su situación anatómica las hace menos accesibles mientras se realizan maniobras de reanimación, y presentan más riesgo de complicaciones. Por estos motivos, sólo deben canalizarse por personal experto en la fase de estabilización posreanimación.

Diseción de la vena safena. En aquellas circunstancias excepcionales en las que no se haya podido conseguir un acceso venoso ni intraóseo, puede disecarse la vena safena en el maléolo tibial sin interrupción de la RCP.

Fármacos y líquidos

Adenosina. Es un nucleótido endógeno que provoca un bloqueo auriculoventricular (AV) nodal transitorio. Es el fármaco de elección para la taquicardia supraventricu-

lar. Su vida media es muy corta (10 s) por lo que es un fármaco seguro, pero que requiere una inyección en bolo rápido preferiblemente en venas de los miembros superiores o venas centrales, seguida de un bolo rápido de 3 a 5 ml de suero fisiológico para acelerar su llegada al corazón. Puede administrarse también por vía intraósea.

La dosis inicial es de 0,1 mg/kg i.v. (máximo 6 mg), se puede repetir duplicando la dosis (máximo 12 mg), en 1-2 min. La inyección a través de venas muy periféricas puede requerir dosis más elevadas.

Una alternativa similar es el trifosfato de adenosina (ATP) en dosis de 0,3 mg/kg que se puede ir duplicando hasta 1 mg/kg (máximo 3 dosis).

Adrenalina. Es el principal medicamento de la RCP. Está indicada en la PCR con cualquier tipo de ritmo en el ECG. A dosis elevadas, la adrenalina aumenta las resistencias vasculares sistémicas y eleva la presión diastólica aórtica, produciendo un incremento del flujo al miocardio a través de las arterias coronarias que favorece la contractilidad. Además, aumenta la amplitud y la frecuencia de la fibrilación ventricular (FV), incrementando las probabilidades de éxito de la desfibrilación.

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)¹⁻⁴. La misma dosis se repetirá cada 3 a 5 min si persiste la PCR^{2,3}. Estudios muy recientes han puesto de manifiesto que dosis más elevadas no mejoran la supervivencia ni la recuperación neurológica en niños que sufrieron una PCR^{14,15}.

Amiodarona. Es un inhibidor no competitivo de los receptores adrenérgicos que provoca un enlentecimiento de la conducción AV, prolonga el período refractario, el intervalo QT y ensancha el QRS. Es eficaz en el tratamiento de las taquicardias ventriculares (TV) y supraventriculares¹⁶, 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 i.v./i.o. en bolo rápido en situación de PCR que se puede repetir cada 5 min, hasta una dosis total acumulativa de 15 mg/kg. En pacientes con pulso se debe administrar con monitorización ECG y lentamente (en 15 a 20 min) para prevenir la posible aparición de hipotensión. En la FV/TV sin pulso se administrará en bolo rápido. Otros posibles efectos adversos son la bradicardia y la TV polimórfica (*torsades des pointes*).

Atropina. El sulfato de atropina reduce el tono vagal, acelera el ritmo sinusal y los marcapasos auriculares, aumentando la conducción AV, por lo que aumenta la frecuencia cardíaca. 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. Como en la infancia la causa más frecuente de bradicardia es la hipoxia, la primera maniobra que hay que realizar es asegurar que la ventilación y oxigenación son adecuadas; si a pesar de ello persiste la bradicardia severa, debe utilizarse adrenalina, ya que tiene efecto cronotrópico e inotrópico.

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. Durante la PCR se produce una acidosis respiratoria y metabólica. El mejor método de corregir esta acidosis mixta es conseguir una ventilación y circulación eficaces. La administración de bicarbonato está muy controvertida en la RCP, ya que puede tener efectos secundarios (aumenta la acidosis intracelular, desvía a la izquierda de la curva de disociación de la hemoglobina, produce hipernatremia e hiperosmolaridad, cambios rápidos del potasio intracelular y descensos de la calcemia).

En el momento actual 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 anti-depresivos tricíclicos.

La dosis de bicarbonato es de 1 mEq/kg diluido al 1/2 con suero fisiológico, por vía intravenosa o intraósea¹⁻⁴. La adrenalina se inactiva en soluciones alcalinas por lo que no debe mezclarse nunca con bicarbonato.

Cloruro cálcico. Aunque la administración de calcio produce habitualmente un aumento de la fuerza contráctil miocárdica, de las resistencias vasculares periféricas y de la presión arterial, no ha demostrado mejorar los resultados de la RCP. En el momento actual el calcio sólo está indicado cuando existe una hipocalcemia documentada, hiperpotasemia, hipermagnesemia o bloqueo de los canales del calcio.

Se utilizará cloruro cálcico, ya que consigue niveles de calcio elemental rápidos y mantenidos. La dosis recomendada es de 20 mg/kg (0,2 ml de la solución de cloruro cálcico al 10%) diluido al medio en suero fisiológico e inyectado por vía intravenosa o intraósea en 10 a 20 s.

Glucosa. Sólo está indicada en caso de hipoglucemia documentada a dosis de 0,5 a 1 g/kg (2 a 4 ml/kg de glucosa al 25%).

Lidocaína. Es un antiarrítmico que suprime los focos ectópicos ventriculares. Puede prevenir la aparición de una fibrilación ventricular, al aumentar su umbral, pero no revertirla. Es menos eficaz que la amiodarona en el tratamiento de FV/TV sin pulso refractarias a la desfibrilación eléctrica¹⁷. También tiene indicación en el tratamiento de la extrasistolia y taquicardia ventriculares.

La dosis inicial recomendada es 1 mg/kg en bolo i.v. o i.o., que se puede repetir hasta una dosis máxima total de 3 mg/kg. Si es eficaz se seguirá de una perfusión a 20-50 µg/kg/min.

Magnesio. Es un anión intracelular que inhibe los canales del calcio, produciendo relajación de la musculatura lisa. Únicamente está indicado en la hipomagnesemia documentada y en la TV polimorfa del tipo *torsades des pointes*. La dosis es 25-50 mg/kg i.v. en 10 a 20 min (dosis máxima 2 g).

Procainamida. Es un antiarrítmico que ralentiza la conducción intraauricular, aumenta el período refractario y disminuye la excitabilidad miocárdica al prolongar los intervalos QRS y QT. Es eficaz en el tratamiento de las taquicardias ventriculares y supraventriculares resistentes a otros antiarrítmicos, con hemodinámica estable. Es un potente vasodilatador, por lo que puede producir hipotensión arterial. La dosis recomendada 15 mg/kg i.v., administrados en 30-60 min.

Vasopresina. Actualmente no hay evidencia científica suficiente para recomendar la utilización de la vasopresina en niños en PCR, ni sola ni junto con adrenalina.

Líquidos. La parada cardíaca secundaria a shock hipovolémico es más frecuente en los niños que en los adultos. Sin embargo, debe evitarse la administración indiscriminada de fluidos durante la RCP. Las indicaciones de expansión con volumen son: la actividad eléctrica sin pulso y la sospecha de PCR producida o acompañada por hipovolemia. En esta situación es más importante la cantidad que la calidad del fluido a administrar.

Las soluciones de cristaloides, tales como el suero salino fisiológico y el Ringer lactato producen una expansión transitoria del volumen intravascular, ya que sólo un 25%



Figura 13. Identificación del ritmo durante la PCR. Complejo QRS: actividad eléctrica ventricular. Onda P: actividad eléctrica auricular. Presencia de latidos prematuros. Presencia de artefactos.

del volumen perfundido permanece en ese compartimento más allá de 30 min. Los coloides como las gelatinas y los almidones proporcionan una expansión más rápida y duradera del espacio intravascular, pero alteran la coagulación y no producen una mayor supervivencia que los cristaloides. Están indicados si fracasan 2 bolos consecutivos de cristaloides o junto con ellos en casos de hipotensión profunda. No deben utilizarse soluciones glucosadas que son hipotónicas, producen hiperglucemia, inducen diuresis osmótica e hipopotasemia y empeoran las posibles lesiones isquémicas cerebrales.

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 cristaloides¹⁸.

Monitorización, diagnóstico y tratamiento de arritmias

El diagnóstico del ritmo cardíaco durante una PCR en la infancia se puede realizar mediante la monitorización del ECG con las palas del desfibrilador o con electrodos autoadhesivos conectados a un monitor de ECG o del desfibrilador.

La monitorización con las palas del desfibrilador es más rápida pero impide realizar simultáneamente el masaje cardíaco, por lo que sólo se utilizará para el diagnóstico inicial.

Sistemática de diagnóstico

Durante la PCR en la infancia el diagnóstico de las arritmias debe ser rápido y sencillo. 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. No se debe perder tiempo en realizar un diagnóstico electrocardiográfico muy preciso. 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). Pero el tipo de ritmo que produce la PCR determinará el tratamiento farmacológico y/o eléctrico.

La sistemática de diagnóstico recomendada es la siguiente¹ (fig. 13):

1. 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: aunque existen algunas excepciones, en el análisis de los complejos QRS durante una PCR se debe considerar que:

- Un complejo QRS ancho corresponde a un ritmo de origen ventricular.
- Un complejo QRS estrecho corresponde a un ritmo supraventricular (sinusal, auricular o nodal).

– 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. Por tanto una frecuencia de 70 lat./min es bradicardia en un lactante de 1 mes y una frecuencia normal en un niño de 10 años.

– 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 todos los 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.

En resumen el análisis del ECG va orientado a determinar:

1. Complejos QRS:

- No existen: el ritmo es una asistolia.
- Los complejos QRS son anchos: el ritmo es ventricular.

- Ritmo lento: bradicardia ventricular.
- Ritmo rápido: taquicardia o fibrilación ventricular.

– Los complejos QRS son estrechos: el ritmo es supraventricular.

- Ritmo lento: bradicardia supraventricular (sinusal, auricular o nodal).
- Ritmo rápido: taquicardia supraventricular (sinusal, auricular o nodal).

2. Ondas P y acoplamiento P-R:

- No existen ondas P: el ritmo no es sinusal ni auricular.
- Existen ondas P y están acopladas con los complejos QRS: ritmo sinusal.
- Existen ondas P pero no están acopladas: bloqueo AV.

3. ¿Existen latidos prematuros? ¿Cómo son?: anchos (ventriculares), estrechos (supraventriculares), unifocales o multifocales, aislados o en salvas.

4. ¿Existen o no artefactos?

5. ¿El ritmo es efectivo? Existe o no pulso arterial palpable.

Arritmias en la parada cardiorrespiratoria en niños

Los ritmos más frecuentes en la PCR en la infancia son^{19,20}:

1. Asistolia. No existen complejos QRS (fig. 14). El diagnóstico de asistolia requiere la ausencia de actividad eléctrica en al menos 2 derivaciones electrocardiográficas. Es la arritmia más frecuente y con peor pronóstico.

2. Bradicardia grave (fig. 15). Se define como un ritmo lento menor de 60 lat./min de origen ventricular (bradi-

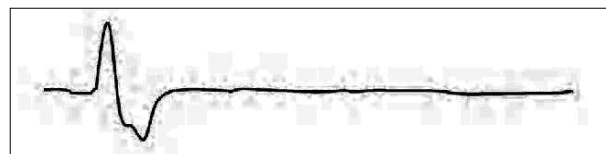


Figura 14. Asistolia.

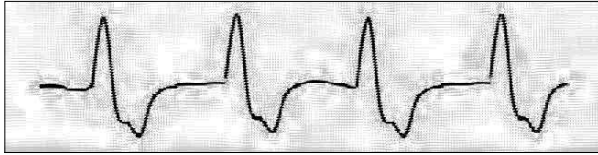


Figura 15. Bradicardia grave ventricular (ritmo idioventricular).



Figura 16. Actividad eléctrica (organizada) sin pulso con ritmo sinusal.

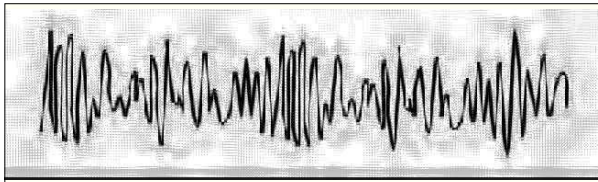


Figura 17. Fibrilación ventricular.

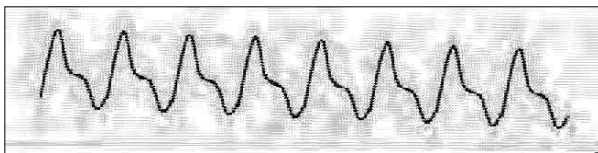


Figura 18. Taquicardia ventricular.

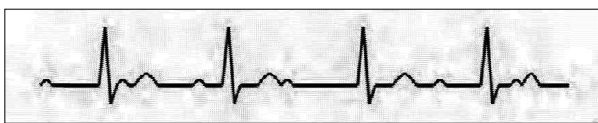


Figura 19. Bloqueo auriculoventricular completo.

cardia 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 electro-mecánica. Se define como un ritmo organizado que no produce pulso arterial palpable. Cualquier 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) (fig. 16).

4. Fibrilación ventricular. Es un ritmo ventricular rápido desorganizado sin pulso arterial palpable (fig. 17).

5. Taquicardia ventricular sin pulso. Es un ritmo ventricular rápido y organizado sin pulso arterial palpable. Como no todas las taquicardias ventriculares producen PCR, es esencial la valoración del pulso arterial central (fig. 18).

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 (fig. 19).

– La asistolia seguida de las bradiarritmias son las arritmias más frecuentes en el niño con PCR^{19,20}.

– La fibrilación ventricular, que es el ritmo más frecuente en el adulto, es poco frecuente en el niño (< 15 % de los casos) y ocurre fundamentalmente en portadores de cardiopatías congénitas y en adolescentes^{2,20}.

– 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 intoxicaciones¹⁻⁴.

– El bloqueo AV completo es muy poco frecuente en la infancia (suele ser secundario a cirugía cardíaca, congénito o intoxicación por digital).

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 precordial¹⁻⁴.

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^{2,3}, más elevada que en las recomendaciones previas. Aunque se desconoce cuál es la energía óptima en niños, se ha observado que energías de hasta 9 J/kg tienen efectos secundarios insignificantes. La descarga eléctrica produce una despolarización simultánea de todas las fibras miocárdicas, permitiendo que los focos altos tomen el mando del ritmo cardíaco.

La técnica de la desfibrilación viene resumida en la tabla 3. La posición de las palas viene recogida en la figura 20. Si no se dispone de palas pediátricas se pueden utilizar en los lactantes las palas de adulto suficientemente separadas o una en la parte anterior del tórax y otra en la espalda²¹.

Los desfibriladores de onda bifásica son tan eficaces como los de onda monofásica entregando menos energía y provocando menor disfunción miocárdica tras la descarga.

Estudios recientes han demostrado que los desfibriladores semiautomáticos (DESA), son capaces de reconocer

TABLA 3. 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. 20)
 - 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 isoelectrica)
 8. Reiniciar inmediatamente el masaje cardíaco y comprobar el ritmo en el monitor tras 2 min de reanimación cardiopulmonar

ritmos desfibrilables y no desfibrilables en niños con una sensibilidad y especificidad muy elevadas²², motivo por el que actualmente se aconseja su uso en niños mayores de 1 año^{2,3}. Idealmente, en niños entre 1 y 8 años, debería usarse un modelo de DESA que haya sido probado en niños y que incorpore un atenuador de energía que transforme los 150-200 J que habitualmente entregan en adultos, en 50-75 J. Si este dispositivo no está disponible, utilizar uno de adultos. Actualmente no existen evidencias ni a favor ni en contra del uso del DESA en niños menores de 1 año.

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 i.v. Esta recomendación se basa en un estudio realizado en adultos con fibrilación ventricular extrahospitalaria en el que la administración de amiodarona consiguió una mayor supervivencia al ingreso en el hospital con respecto al grupo placebo, aunque finalmente, no hubo una mayor supervivencia al alta hospitalaria²³.

Marcapasos. La implantación de un marcapasos externo o interno sólo es eficaz en casos de bloqueo AV o disfunción sinusal refractarios al tratamiento farmacológico^{2,3}.

Se pueden utilizar marcapasos endocavitarios, transtóricos o transcutáneos (siendo estos últimos los más uti-

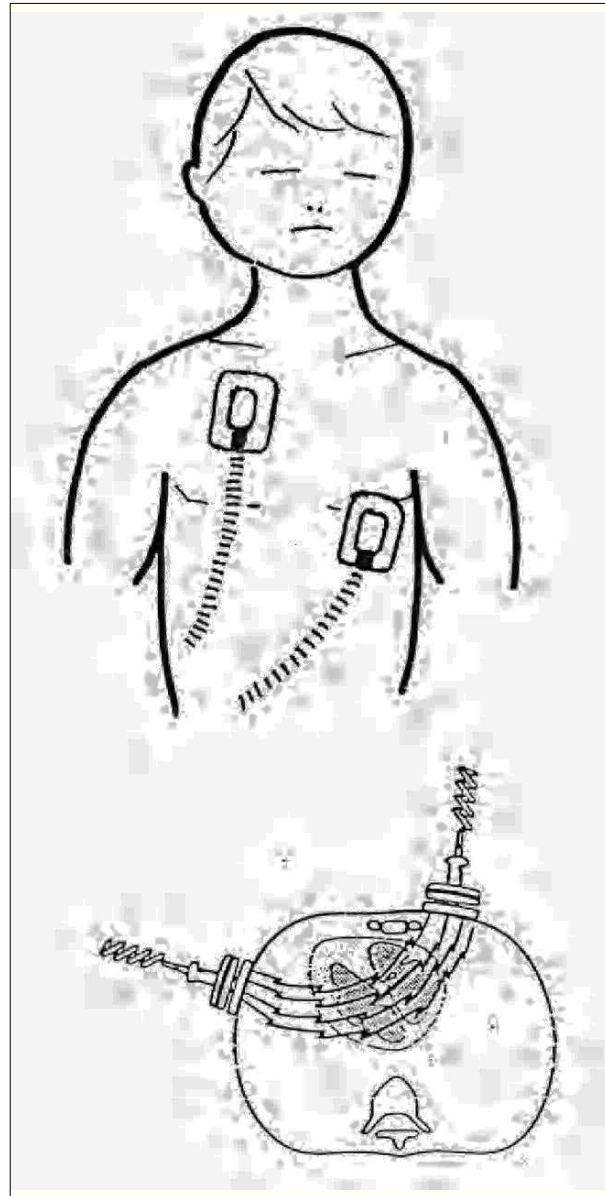


Figura 20. Posición de las palas para desfibrilar.

lizados en situación de PCR)²⁴. En los niños menores de 15 kg deben utilizarse electrodos pequeños, aunque requieren una mayor intensidad para conseguir la captura, y en los mayores de 15 kg, electrodos de adultos. El electrodo negativo se colocará en la parte anterior del tórax sobre el esternón y el positivo en la espalda o, si no es posible en la región infraclavicular derecha. El marcapasos se puede programar en ventricular fijo asincrónico o mejor en VVI (inhibición ventricular).

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 des-

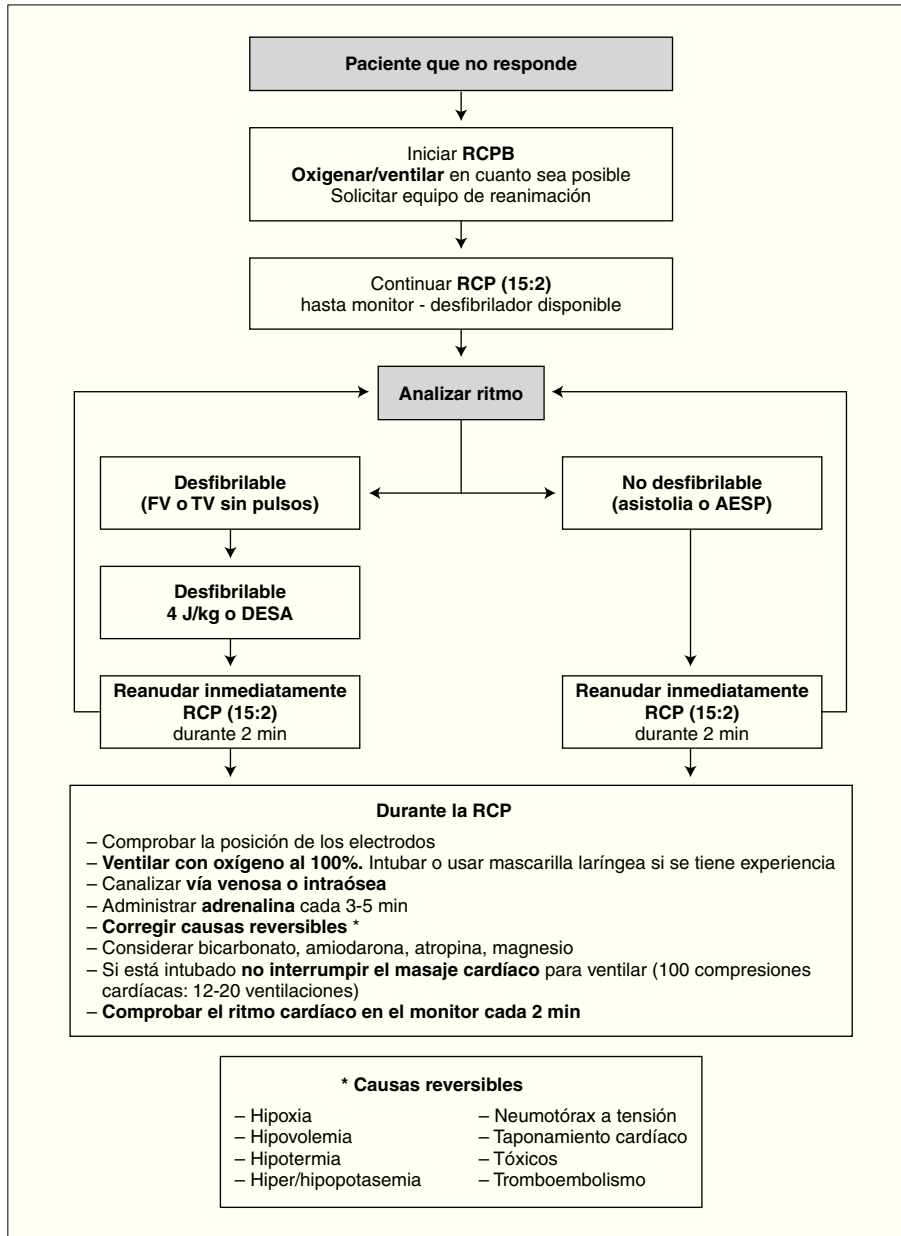


Figura 21. Algoritmo unificado de la RCP avanzada en niños.

fibrilables (fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso). La principal diferencia entre ambos tipos de ritmos es el requerimiento de desfibrilación inmediata en los segundos. El resto de intervenciones: masaje cardíaco, control de la vía aérea, ventilación con oxígeno, acceso vascular, administración de adrenalina, y 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 21 se expone el algoritmo unificado de RCP avanzada.

Las intervenciones que más contribuyen a mejorar la supervivencia de la PCR en niños son el masaje cardíaco y la ventilación precoz con oxígeno y la desfibrilación precoz en caso de ritmos desfibrilables.

Ritmos no desfibrilables (fig. 22).

1. Asistolia: el tratamiento consiste en realizar las maniobras de RCP durante 2 min y administrar adrenalina 0,01 mg en bolo i.v./i.o. cada 3 a 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.

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

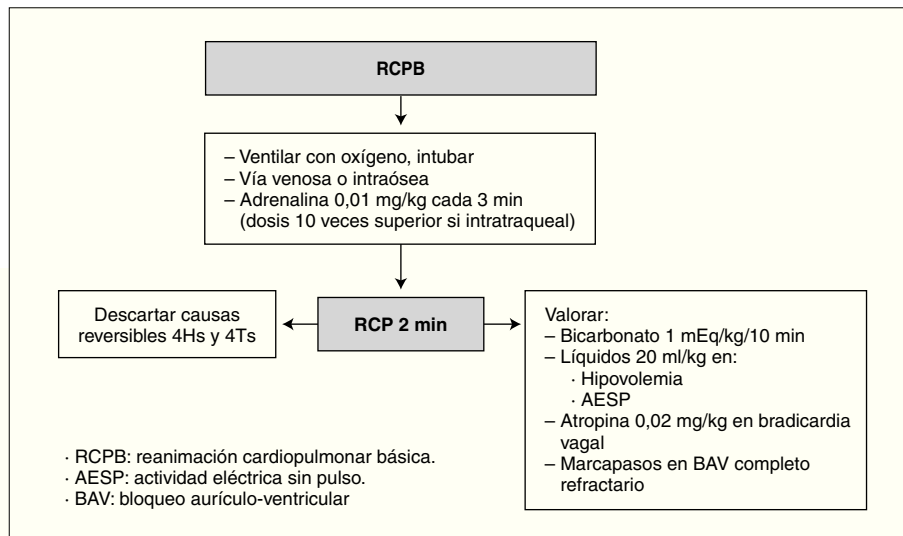


Figura 22. Algoritmo de tratamiento de los ritmos no desfibrilables (asistolia, actividad eléctrica sin pulso y bradicardia grave).

tratamiento rápido de la causa subyacente. Si se sospecha hipovolemia administrar una carga de cristaloides de 20 ml/kg i.v./i.o. 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.

– 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 i.v./i.o.

– Si no responde clínicamente y la frecuencia es < 60 lat./min, el tratamiento es el mismo que el de la asistolia.

– 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 µg/kg/min o de isoproterenol 0,01-0,5 µg/kg/min.

– El marcapasos endocavitario o externo sólo es útil en los casos de bloqueo AV o disfunción del nodo sinusal.

En la PCR de larga duración (> 10 min) considerar bicarbonato 1 mEq/kg en bolo i.v./i.o.

Ritmos desfibrilables (fig. 23).

1. 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 compre-

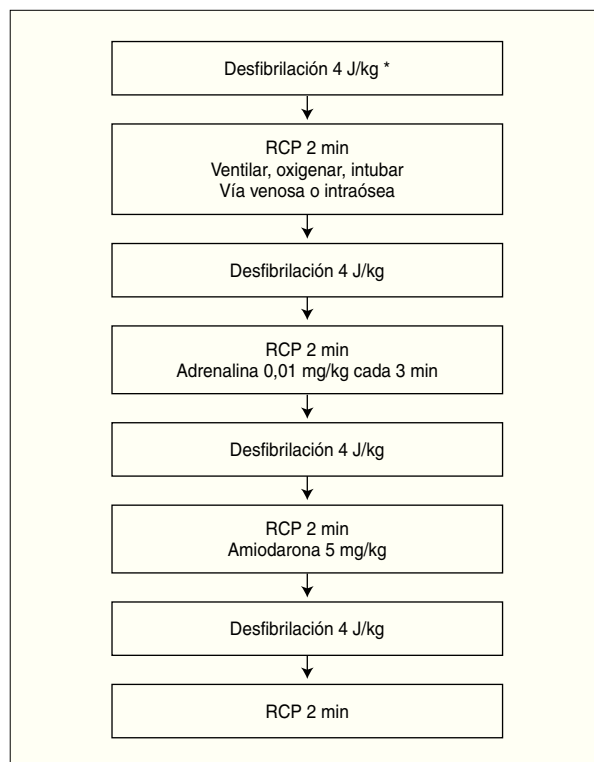


Figura 23. Algoritmo de tratamiento de los ritmos desfibrilables (fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso).

sión: 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 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 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 i.v./i.o. o 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 a 5 min.

5. Si después del tercer choque la FV/TV persiste, administrar amiodarona 5 mg/kg en bolo i.v./i.o. 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



Figura 24. Taquicardia supraventricular.

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 i.v./i.o. y desfibrilar de nuevo. Comenzar con una perfusión de amiodarona. La dosis máxima es de 15 mg/kg/día.

Tratamiento de otras arritmias que requieren asistencia urgente

Existen otras arritmias en el niño que, aunque no producen PCR, pueden causar inestabilidad hemodinámica. Requieren un tratamiento urgente, pero generalmente da tiempo a consultar a un especialista, cardiólogo o intensivista. La inestabilidad hemodinámica (ver capítulo reconocimiento niño con riesgo PCR) incluye, si no se controla su causa, alteraciones cada vez más importantes, de la frecuencia cardíaca (taquicardia moderada, intensa y finalmente bradicardia), pulso (pulso periférico débil, posteriormente ausente y finalmente pulso central débil y ausente), perfusión periférica (alteración ligera y finalmente mala perfusión), relleno capilar (> 2 s y finalmente > 5 s), presión arterial (normal y finalmente hipotensión) y del nivel de conciencia (obnubilado, estuporoso y finalmente coma).

Taquicardias

Taquicardias con QRS estrecho. Son taquicardias con QRS < 0,08 s (probablemente supraventriculares).

Taquicardia sinusal (fig. 16). Diagnóstico:

- Complejo QRS estrecho.
- Ondas P presentes.
- La frecuencia cardíaca varía con la actividad.
- Intervalo RR variable con PR constante.
- Frecuencia:

- Lactantes: generalmente < 220 lat./min.
- Niños: generalmente < 180 lat./min.

– No suele producir repercusión hemodinámica.

Tratamiento de la causa que la produce:

- Sedación si existe agitación.
- Analgesia si se sospecha u objetiva dolor.
- Corrección de la hipovolemia.
- Antitérmicos si existe fiebre.

Taquicardias supraventriculares no sinusales (TSV) (fig. 24). Diagnóstico:

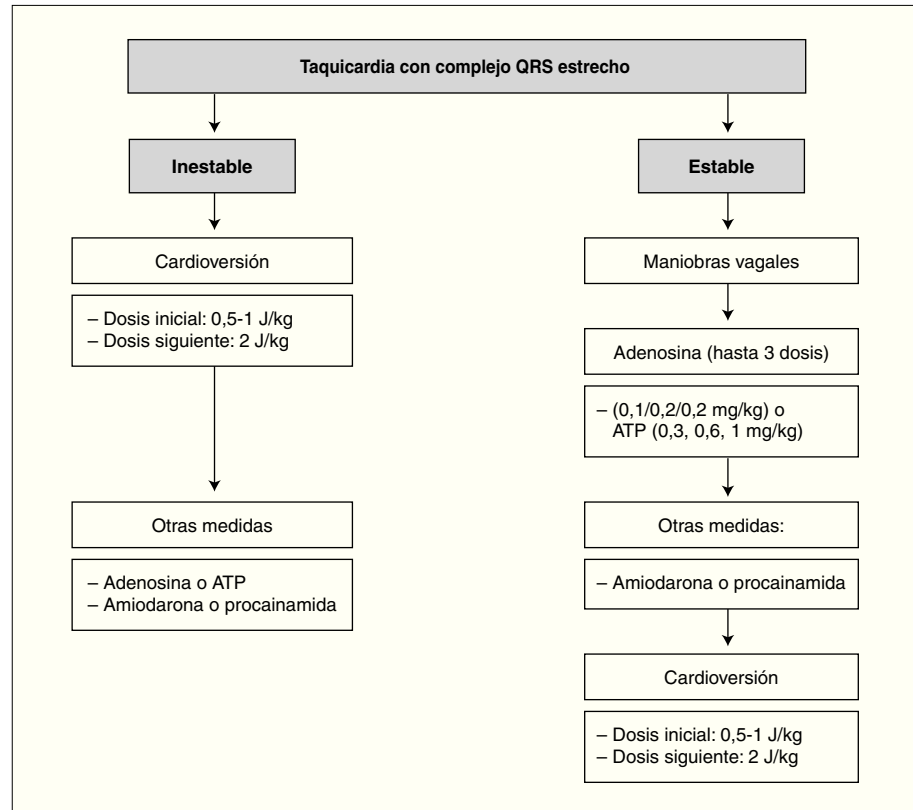


Figura 25. Algoritmo de tratamiento de la taquicardia con complejo QRS estrecho.

- Complejo QRS estrecho generalmente (excepto cuando hay conducción aberrante).
- Ondas P ausentes o anormales.
- La frecuencia cardíaca no cambia con la actividad.
- Cambios bruscos de frecuencia.
- Frecuencia:

- Lactantes: generalmente > 220 lat./min.
- Niños: generalmente > 180 lat./min.

- Puede producir repercusión hemodinámica dependiendo de la frecuencia, duración y situación de base.

Tratamiento²⁵⁻²⁹: Aunque existen varios tipos de TSV con distinto origen, pronóstico y terapéutica de mantenimiento, el abordaje terapéutico inicial debe ser común a todas ellas. Siempre hay que asegurar la vía aérea, ventilación y circulación, administrar oxígeno y canalizar una vía venosa para la administración de fármacos, e identificar y tratar las posibles causas (hipoxemia, hipovolemia, hipertermia, hipo o hiperpotasemia, neumotórax, taponamiento, intoxicaciones). Solicitar consulta precozmente a un cardiólogo pediátrico o un médico con experiencia en arritmias pediátricas.

El protocolo de tratamiento inicial de la taquicardia con complejo QRS estrecho en la infancia viene recogido en la figura 25.

- a) Taquicardia con complejo QRS estrecho con repercusión hemodinámica leve (estable):

1. Maniobras vagales (maniobra de Valsalva, aplicación de paños helados en la cara, estimulación del vómito). Debe evitarse la presión sobre los globos oculares.

2. Si estas maniobras fracasan: adenosina (0,1 mg/kg, máximo 6 mg) o ATP (0,3 mg/kg) en bolo intravenoso rápido seguida de un bolo de suero fisiológico.

3. Si fracasa o recidiva: adenosina (0,2 mg/kg, máximo 12 mg).

4. Si fracasa o recidiva: adenosina (0,2 mg/kg, máximo 12 mg).

5. Si la taquicardia persiste:

- Si el niño está estable: amiodarona (5 mg/kg en 10-20 min).

- Si el niño se encuentra clínicamente inestable: cardioversión sincronizada con sedación previa comenzando con 0,5-1J/kg. Si no revierte utilizar una segunda dosis de 2 J/kg. Si no cede valorar otros antiarrítmicos: amiodarona (5 mg/kg) o procainamida (15 mg/kg i.v.) antes de una tercera cardioversión. En general amiodarona y procainamida no deberían administrarse conjuntamente ya que su combinación aumenta el riesgo de hipotensión y arritmias ventriculares.

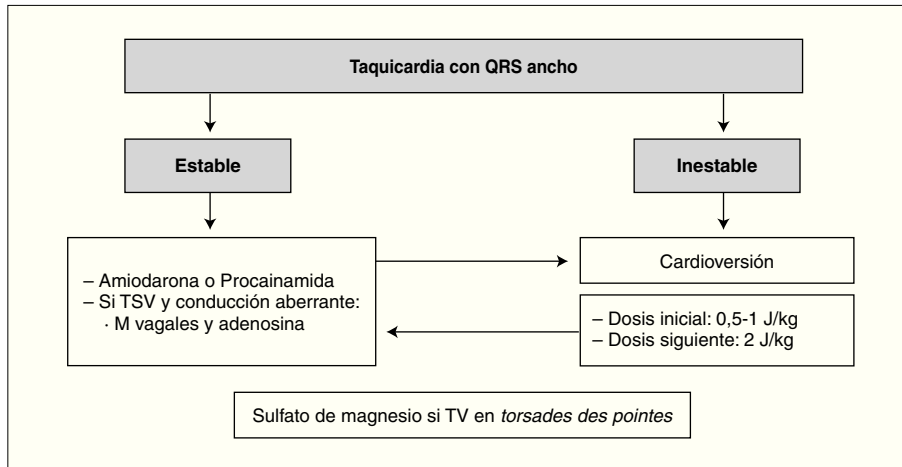


Figura 26. Algoritmo de tratamiento de la taquicardia con complejo QRS ancho.

b) Taquicardia con complejo QRS estrecho y repercusión hemodinámica importante (inestable).

1. Cardioversión sincronizada, con sedación previa, comenzando con 0,5-1 J/kg. Aumentar a 2 J/kg si es necesaria una segunda descarga.

2. Si no cede, valorar:

- Adenosina (0,1-0,2 mg/kg). Si no cede valorar:
- Amiodarona (5 mg/kg en 10-20 min) o procainamida (15 mg/kg en 30 a 60 min).

Taquicardias con complejo QRS ancho. Son taquicardias con complejo QRS > 0,08 s (probablemente ventriculares) (fig. 18). El tratamiento viene recogido en la figura 26.

Taquicardia con complejo QRS ancho con repercusión hemodinámica leve (estable). En niños la taquicardia con complejo QRS ancho es más frecuente que sea supraventricular con conducción aberrante que ventricular por lo que si el niño está estable podría ser inicialmente tratada como una TSV, es decir con maniobras vagales y adenosina. Si estas medidas no son efectivas o se considera que se trata de un ritmo ventricular se puede utilizar uno de los siguientes fármacos:

- Amiodarona: 5 mg/kg en 10 a 20 min. Se puede repetir sucesivas dosis hasta un máximo de 15 mg/kg. Parar la infusión si bradicardia, hipotensión, o desarrollo de taquicardia en *torsades des pointes*.

- Procainamida: 15 mg/kg i.v. en 30 a 60 min. Parar la infusión si el complejo QRS se ensancha más del 50% del basal o hipotensión. No usar conjuntamente con amiodarona.

Si fracasa: cardioversión sincronizada 0,5-2 J/kg. Utilizar inicialmente si existe repercusión hemodinámica, se produce insuficiencia cardíaca grave o deterioro durante el tratamiento.

Taquicardia con complejo QRS ancho con repercusión hemodinámica importante (inestable).

1. Cardioversión sincronizada en energías crecientes de 0,5 a 2 J/kg.

2. Si fracasa valorar antiarrítmicos:

- Amiodarona: 5 mg/kg en 10 a 20 min o

- Procainamida: 15 mg/kg i.v. en 30 a 60 min.

- Sulfato de magnesio: 25-50 mg/kg i.v. en 10 a 20 min.

Máxima dosis 2 g. Está indicado específicamente en un tipo de taquicardia ventricular polimorfa poco frecuente en la infancia denominada *torsades des pointes*.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6. Pediatric Life Support. Resuscitation. 2005;67 Suppl 1:97-133.
- International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Paediatric basic and advanced life support. Resuscitation. 2005;67:271-91.
- European Resuscitation Council. Guidelines for paediatric life support. Resuscitation. 1994;27:91-105.
- Newth CJ, Raciman B, Patel N, Hammer J. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. J Pediatr. 2004;144:333-7.
- Palencia E. Secuencia rápida de intubación. REMI. 2003;3: M103.
- Bagshaw O. The size 1.5 laryngeal mask airway (LMA) in paediatric anaesthetic practice. Paediatr Anaesth. 2002;12:420-3.
- 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.
- 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;283:783-90.

10. Rosetti VA, Thompson BM, Aprahamian C. Difficulty and delay in intravascular access in pediatric arrest. *Ann Emerg Med.* 1984;13:406.
11. 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.
12. Stylianos S, Jacir NN, Hoffman MA. Optimal intravenous site for volume replacement. *J Trauma.* 1992;32:947.
13. Ward JT. Endotracheal drug therapy. *Am J Emerg Med.* 1983; 1:71-5.
14. Patterson MD, Boenning DA, Klein BL, Fuchs S, Smith KM, Hegenbarth MA, et al. The use of high-dose epinephrine for patients with out-of-hospital cardiopulmonary arrest refractory to prehospital interventions. *Pediatr Emerg Care.* 2005;21:227-37.
15. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2004;350:1722-30.
16. 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.
17. Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *N Engl J Med.* 2002;346:884-90.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Atkins DL, Kerber RE. Pediatric defibrillation: Current flow is improved by using "adult" electrode paddles. *Pediatrics.* 1994; 94:90-3.
22. Atkinson E, Mikysa B, Conway JA, Parker M, Christian K, Deshpande J, et al. Specificity and sensitivity of automated external defibrillator rhythm analysis in infants and children. *Ann Emerg Med.* 2003;42:185-96.
23. Kudenchuk 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.
24. Quan L, Graves JR, Kinder DR. Transcutaneous cardiac pacing in the treatment of out-of-hospital pediatric cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1992;21:S905-S9.
25. Burri S, Hug MI, Bauersfeld U. Efficacy and safety of intravenous amiodarone for incessant tachycardias in infants. *Eur J Pediatr.* 2003;162:880-4.
26. Mandapati R, Byrum CJ, Kavey RE, Smith FC, Kveselis DA, Hannan WP, et al. Procainamide for rate control of postsurgical junctional tachycardia. *Pediatr Cardiol.* 2000;21:123-8.
27. 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.
28. Saul JP, Scott WA, Brown S, Marantz P, Acevedo V, Etheridge SP, et al. Intravenous amiodarone pediatric investigators. Intravenous amiodarone for incessant tachyarrhythmias in children: A randomized, double-blind, antiarrhythmic drug trial. *Circulation.* 2005;112:3470-7.
29. Soult JA, Muñoz M, López JD, Romero A, Santos J, Tovaruela A. Efficacy and safety of intravenous amiodarone for short-term treatment of paroxysmal supraventricular tachycardia in children. *Pediatr Cardiol.* 1995;16:16-9.