PROTOCOLOS DIAGNÓSTICOS Y TERAPÉUTICOS EN URGENCIAS DE PEDIATRÍA

Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (SEUP), 3ª Edición, 2019

3 Reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica

Abel Martínez Mejías
Servicio de Pediatría
Consorci Sanitari de Terrassa

Octubre, 2019

Reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica

Abel Martínez Mejías

Resumen

La parada cardiorrespiratoria (PCR) es la interrupción brusca, generalmente inesperada y potencialmente reversible de la circulación sanguínea y la respiración espontánea.
En pacientes pediátricos, la parada cardiaca (PC) suele ser consecuencia del deterioro de las funciones respiratorias y/o circulatorias secundarias a una enfermedad o accidente. Tiene una alta mortalidad y su pronóstico es multifactorial (duración, causa, lugar, edad) y peor que en los adultos, aunque circunstancias especiales (ahogamiento en agua helada o exposición a tóxicos) pueden mejorarlo.
Con el objetivo de disminuir la morbimortalidad de la PC en pediatría, aplicaremos la cadena de la supervivencia, aplicando medidas de anticipación y prevención, dando soporte vital básico (SVB) y técnicas de RCP de calidad, activando a equipos de emergencias e instaurando medidas de soporte vital avanzadas que deberán incluir control de la vía aérea, oxigenación , desfibrilación precoz , fármacos (adrenalina , amiodarona) y fluidos, lo antes posible. Tras conseguir la recuperación de la circulación espontánea (RCE) y considerando la causa de la PC, aplicando medidas de oxigenación, circulación y neuroprotección adecuadas.
Del manejo precoz del niño grave y en preparada, del conocimiento adecuado de los algoritmos de RCP, de su aplicación de forma efectiva y con calidad, de un adecuado trabajo en equipo, y de un entrenamiento periódico en técnicas y procedimientos, dependerá en gran parte la supervivencia.

Palabras clave: soporte vital pediátrico (SVB básico, SVIP inmediato, SVAP, avanzado), OVACE (obstrucción vía aérea por cuerpo extraño), PCR (paro cardiorrespiratorio), RCP (reanimación cardiopulmonar), desfibrilación, DEA (desfibrilación externa automatizada), IO (acceso intraóseo), IT (intubación traqueal), adrenalina, amiodarona, 4Hs/4Ts, RCE (recuperación circulación espontánea).

Abstract

Cardio-respiratory arrest is the sudden, usually unexpected and potentially reversible interruption of blood circulation and spontaneous breathing.
In pediatric patients, cardiac arrest (CA) is usually the result of deterioration of respiratory and / or circulatory functions secondary to an illness or accident. It has a high mortality and its prognosis is multifactorial (duration, cause, place, age) and worse than in adults, although special circumstances (drowning in icy water or exposure to toxics) can improve it.
To reduce the morbidity and mortality of CA in pediatrics, we will apply the chain of survival, applying anticipation and prevention measures, providing basic life support (BLS) and quality CPR techniques, activating emergency teams and establishing advanced life support measures which should include control of the airway, oxygenation, early defibrillation, drugs (adrenaline, amiodarone) and fluids, as soon as possible. After achieving the recovery of spontaneous circulation (ROSC) and considering the cause of CP, apply oxygenation measures , adequate circulation and neuroprotection.
With an early treatment of critically ill children, adequate knowledge of CPR algorithms, effective and quality application, adequate teamwork, and periodic training in techniques and procedures, we can improve survival.

Keywords: pediatric life support (basic BLS, immediate PILS, advanced PALS), FBAO (foreing body sirway obstruction), RCA (respiratory cardiac arrest), CPR (cardiopulmonary resuscitation), defibrillation, AED (automated external defibrillation), IO (intraosseous access), ETI (endoTracheal intubation), adrenaline/epinephrine, amiodarone, 4Hs / 4Ts, ROSC (recovery of spontaneous circulation).

Figura 1. Cadena supervivencia pediátrica (extraida de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015).

PREVENCIÓN DE LA PARADA CARDIO RESPIRATORIA (PCR)

La cadena de la supervivencia es la secuencia de actuaciones a realizar ante una PCR o su sospecha para reducir su morbimortalidad. Sus eslabones incluyen la detección precoz, la alerta a los equipos de emergencias (112, sistemas de emergencias médicas [SEM], equipo intrahospitalario), la instauración rápida de reanimación cardiopulmonar [RCP] de calidad, la desfibrilación precoz y medidas avanzadas de soporte vital y postresucitación. Esta cadena "universal" es aplicable en cualquier parada cardiaca (PC) por cualquier testigo (Fig. 1).

Aunque consideramos la PCR como la interrupción brusca, generalmente inesperada y potencialmente reversible de la circulación sanguínea y la respiración espontánea, en pediatría suele ser consecuencia del deterioro de las funciones respiratorias y/o circulatorias secundarias a una enfermedad o accidente, y por tanto, será fundamental saber aplicar acciones preventivas y de anticipación a la PC, que serán el primer eslabón de la cadena de supervivencia pediátrica:

- Proporcionando consejos y conocimientos a familiares y educadores para evitar accidentes e identificar situaciones de riesgo vital o de visita pediátrica urgente.
- Adiestrando a primeros intervinientes y profesionales sanitarios en la detección precoz de las enfermedades y procesos que pueden conllevar fracaso orgánico, y en el correcto manejo de la insuficiencia respiratoria y/o circulatoria en niños críticamente enfermos y con riesgo de PC (mediante Triángulo de Evaluación Pediátrico [TEP] y secuencia ABCDE). En este sentido, las nuevas guías consideran:
  - Fluidos: administrar con precaución cargas de volumen en pacientes febriles o con alteración de función cardiaca (miocarditis, cardiopatías, etc.). Siguen indicadas en shock séptico o hipovolémico. El líquido más usado es el suero salino isotónico(SSI 0,9%), pero la evidencia apoya el uso de cristaloides balanceados que producirán menos acidosis hiperclorémica. Tras cada bolo de 20 ml/kg deberemos reevaluar el estado clínico y repetirlo 2 o 3 veces si precisa. La glucosa debe reservarse para hipoglicemias documentadas empleando S. glucosado al 10% a 2-4 ml/kg en bolos. Algunas situaciones podrán necesitar derivados sanguíneos o tratamiento inotrópico o vasopresor precoz.
  - Traumatismos: presentan alta mortalidad, el rápido control de la región cervical, de las hemorragias y de las lesiones de riego inminente de muerte (RIM), muchas veces esperables como el neumotórax, será fundamental.
  - Arritmias graves: en taquicardias de QRS estrecho (< 0,08 seg) se indican maniobras vagales y/o adenosina (IV; IO) , la dosis estándar es 0,1mg/kg (máx. 6 mg/kg), pero la evidencia reciente aconseja dosis mayores (0,2 mg/kg máx. 12 mg) con mayor probabilidad de éxito en el primer intento, sin mayores efectos secundarios, pudiéndolas repetir dos o tres veces a 0,2-0,4 mg/kg (máx. 12 mg/dosis). Su vida media son 10 seg y debería

administrarse lo más cerca del corazón. Ante signos de descompensación, realizaremos cardioversión eléctrica sincronizada (onda R) en paciente sedado y analgesiado a 1 J/kg, seguida de 2 J/kg; si no es efectiva, utilizaremos amiodarona y/o soporte de cardiólogo o intensivista. Las taquiarritmias de QRS ancho son infrecuentes y suelen tener origen supraventricular, en una situación de TV poliforma o torsade de pointes utilizaremos magnesio sulfato sin diluir (bolo 50 mg/kg máx. 2 g). En TV con pulso se deberá cardiovertir en modo sincronizado y considerar antiarrítmicos si fracasa.

Las bradicardias son habitualmente secundarias a hipoxia, acidosis y/o hipotensión, y mejoran tratando la causa; si la bradicardia no responde, es < 60 lpm y en ausencia de signos de vida, consideraremos PC. En la bradicardia con mala perfusión periférica que no responde a ventilación y oxigenación, usaremos la adrenalina. La atropina se reserva para bradicardias producidas por estimulación vagal o por toxicidad de sustancias colinérgicas, la dosis más usada es 20 µg/kg (mínimo de 0,1mg para evitar bradicardia paradójica, máximo 1 mg). En situaciones de bloqueo cardiaco completo o síndrome del seno externo puede estar indicado el uso de marcapasos externo.

Los niños con hipertensión pulmonar tienen mayor riesgo de PC, utilizaremos una FiO_2 elevada, alcalinización e hiperventilación, que puede ser tan eficaz como el óxido nítrico inhalado para reducir las resistencias vasculares pulmonares.

De la detección precoz y correcto manejo del niño grave y en preparada, del conocimiento y aplicación efectiva y con calidad de los algoritmos de RCP, de un adecuado trabajo en equipo, y de un entrenamiento periódico en técnicas y procedimientos, dependerá en gran parte la supervivencia.

PC EN PEDIATRÍA

La PC más común en pediatría es la de origen respiratorio, habitualmente cursará con un deterioro previo y progresivo de las funciones respiratorias y circulatorias, con hipoxemia mantenida, hipoperfusión de órganos en grado variable, acidosis y finalmente PCR. Las PC súbitas o de origen cardiaco y con ritmos desfibrilables son menos frecuentes (3,8% en lactantes a 19% en adolescentes).

Causas de PC pediátrico

- Fallo respiratorio: obstrucción aguda de la vía aérea por cuerpo extraño (OVACE), laringitis-crup, traqueobronquitis, asma, bronquiolitis, neumonías, ahogamientos, traumatismos, hemoneumotórax, lesiones o afecciones de pared torácica.
- Fallo circulatorio: hipovolemia (hemorragias, deshidrataciones, quemaduras) o problema distributivo (sepsis o anafilaxia).
- Fallo cardiaco primario: infrecuente. Consecuencia de canalopatías, arritmias cardiacas, descompensación de cardiopatías congénitas y postoperatorias de cirugía cardiovascular.
- Depresión severa del SNC/coma: convulsiones prolongadas, aumento de presión intracraneal (PIC), intoxicaciones, trauma craneoencefálico (TCE), etc.
- Miscelánea: politraumatismos, lesiones en medio acuático (barotraumas), trastornos metabólicos (hipoglucemia, acidosis orgánica), inhalación de humo, hemorragias cerebrales y malformaciones en período neonatal y síndrome de la muerte súbita del lactante.

Signos de PC

Para considerar PC pediátrica deberemos encontrar:

- No respuesta a estímulo verbal o dolor.
- Ausencia de respiración normal, bocanadas o *gasping*.
- Ausencia de signos de circulación (tos, movimientos, respiración efectiva, palidez extrema o cianosis), pulso menor de 60 lpm en lactantes y niños, o ausente en adultos.

La toma del pulso por personal no entrenado está controvertida y no debería realizarse. La ausencia de consciencia, la falta de respiración y de signos de circulación debería indicar el inicio de RCP.

Aproximación a una PC

Ante una posible PC, unas preguntas previas pueden ayudar a anticipar, planificar y adecuar mejor nuestras actuaciones:

- ¿Hay seguridad para la víctima y para nosotros? Solo iniciaremos RCP en entorno seguro.
- ¿Estamos ante una PCR? ¿De qué tipo? Comprobaremos la consciencia, la respiración normal, los signos de circulación y diferenciaremos entre PC de tipo asfíctico, común en pediatría y donde las ventilaciones son fundamentales y el PC súbito, y PC de origen cardiaco, donde la desfibrilación será lo prioritario.
- ¿Es un paciente traumático? La inmovilización cervical y la anticipación a lesiones RIM "esperables" mejorarán el pronóstico.
- ¿Qué edad tiene la víctima? La edad nos orientará para aplicar las técnicas y algoritmos adecuados, consideramos:
  - Neonato: tras parto inmediato, tiene RCP específica y no objeto de este protocolo.
  - Lactante: menor de un año.
  - Niño/a: desde el año hasta la pubertad.
  - Adulto.

  Los protocolos se adaptan a las diferentes características anatomofisiológicas; no obstante, el reanimador decidirá qué técnicas aplicará y cómo para conseguir un mayor éxito.
- ¿Cuántos intervinientes somos y en que ámbito? Conocer el número de reanimadores y el ámbito de trabajo permitirá adecuar las técnicas al tipo de soporte vital, básico (SVB), intermedio (SVIP) o avanzado (SVAP).

En ámbito no sanitario hacer SVB individual (30/2) cambiando de reanimador cada 2 min, parece tener mejores resultados. En centros de salud o plantas de hospitalización aplicaríamos SVIP, con oxigenoterapia, vía aérea instrumentalizada, desfibrilación automatizada y acceso vascular de urgencia (adecuado 3 reanimadores). En servicios de urgencias pediátricas, UCIP o transporte de emergencias realizaremos SVAP, añadiendo desfibrilación manual y manejo avanzado de la vía aérea (ideal 4 reanimadores).

SOPORTE VITAL BÁSICO. SVB

Es el conjunto de actuaciones que permiten identificar y actuar ante una PCR sin equipamiento específico hasta la llegada de personal cualificado. Debe iniciarse lo antes posible y por cualquier persona. Debe solicitarse siempre "ayuda" al detectar el PC y activar a los sistemas de emergencia por otra persona o al minuto de RCP si estamos solos, salvo en el caso de PC de tipo cardiaco que los activaremos de forma inmediata.

Un reanimador puede aplicar SVB de adultos en una PC pediátrica, incluso exclusivamente con compresiones torácicas ya que han demostrado su eficacia y es mejor que no hacer nada. No obstante, será mejor combinar compresiones y ventilaciones adaptando las técnicas al tamaño del niño/a. La correcta aplicación de RCP de calidad disminuirá la morbimortalidad.

Para profesionales no sanitarios que cuidan niños y primeros intervinientes (socorristas, profesores…) la recomendación es iniciar RCP con 5 ventilaciones (de rescate) y pedir ayuda al minuto (si estamos solos). El ERC mantiene en PC pediátricos la secuencia ABC (A: vía aérea; B: respiración y ventilaciones; C: circulación y compresiones torácicas) por su origen asfíctico, sin evidencia clara que la secuencia CAB sea mejor.

Secuencia de actuación SVB

Comprobaremos el estado de consciencia del paciente hablando en voz alta cerca de los oídos o estimulándolo suavemente. Si sospechamos lesión cervical, realizaremos inmovilización bimanual antes de estimularlo:

- Si responde se dejará en posición de seguridad o como se encuentre siempre que no corra peligro, activando equipos de emergencias e informando del suceso. Reevaluaremos periódicamente.
- Si no responde, gritaremos "ayuda" alertando al entorno SIN dejar de hacer las maniobras de RCP (Fig. 2).
- Lo colocaremos en decúbito supino, alineado en una superficie plana, lisa y dura.
- Abriremos la vía aérea mediante la maniobra frente-mentón. (MFM). Colocando una mano sobre la frente inclinaremos la cabeza hacia atrás, haciendo una extensión del cuello, moderada en niños y neutra en lactantes, simultáneamente elevaremos el mentón con la punta de los dedos índice y medio de la otra mano. En caso de traumatismo haremos tracción mandibular (elevar los ángulos de la mandíbula hacia arriba y delante [preferiblemente con dos dedos de cada mano], mientras fijamos el cuello).

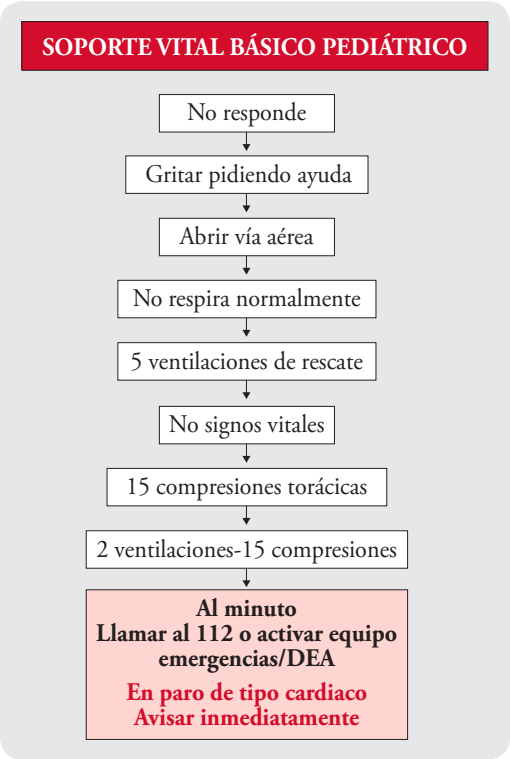

Figura 2. Algoritmo soporte vital básico pediatrico para sanitarios (Adaptado de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015).

Si hay cuerpo extraño solo se retirará si es visible y fácilmente extraíble, evitando el barrido a ciegas.

- Manteniendo la vía aérea abierta nos aproximaremos a la boca y nariz del niño para comprobar la respiración normal (no más de 10"):
  - Mirar si eleva el tórax y/o abdomen.
  - Escuchar ruidos respiratorios.
  - Sentir el aire exhalado en nuestra mejilla.
- Respiración y ventilaciones:
  - Si hay respiración efectiva o normal, lo pondremos en posición lateral de seguridad que previene la caída de la lengua, la obstrucción de la vía aérea y reduce el riesgo de aspiración. Evitaremos cualquier presión sobre el tórax y en extremidades. Cada 30 min cambiaremos de lado. Si es traumático lo dejaremos en la posición que se encuentre si es segura. Activaremos a equipos de emergencia y controlaremos al niño/a y su respiración, periódicamente.
  - Si no hay respiración efectiva o normal, realizaremos ventilaciones, que serán con aire espirado o con soporte instrumental de la vía aérea y oxigenoterapia.
    Ventilaciones con aire espirado (FiO_2 <18%):
    - Mantendremos elevado el mentón mediante MFM o tracción mandibular.
    - Aseguraremos un buen sellado con nuestra boca y tras inspirar, insuflaremos aire de forma sostenida y durante 1 seg, comprobando la elevación y posterior descenso del tórax:
      - En lactantes (< 1 a) utilizaremos la técnica boca a boca-nariz.
      - En niños y adultos realizaremos boca a boca, pinzando la nariz al insuflar.
      - Realizaremos 5 insuflaciones de 1 seg rectificando la posición para conseguir que sean efectivas. Tras cada ventilación, dejaremos salir el aire. Adaptaremos la fuerza y volumen de insuflación al tamaño del niño/a. Si ninguna fuera efectiva pensaremos en posible obstrucción.
- Tras las 5 ventilaciones "de rescate", evaluaremos los signos de circulación (< 10 seg):
  - Signos de vida (cualquier movimiento, tos o respiración efectiva).
  - Toma de Pulso: Braquial en lactantes. Carotídeo en niños. Ocasionalmente podemos comprobar pulso femoral o inguinal. La palpación únicamente del pulso no es un método fiable:
    - Ante claros signos de vida y/o pulso > 60 rpm, realizaremos únicamente ventilaciones (12-20/min) revalorando periódicamente. Iniciar compresiones torácicas si hay duda.
    - Si no hay signos de vida y/o pulso < 60 lpm, iniciaremos compresiones torácicas combinándolas con ventilaciones (15/2). En adultos/jóvenes, si estamos solos, agotados o en medio no sanitario (30/2).

Compresiones torácicas (CT)

En pediatría las CT se harán en la mitad inferior del esternón, un través de dedo por encima de la apófisis xifoidea, adaptándolas al tamaño y edad.

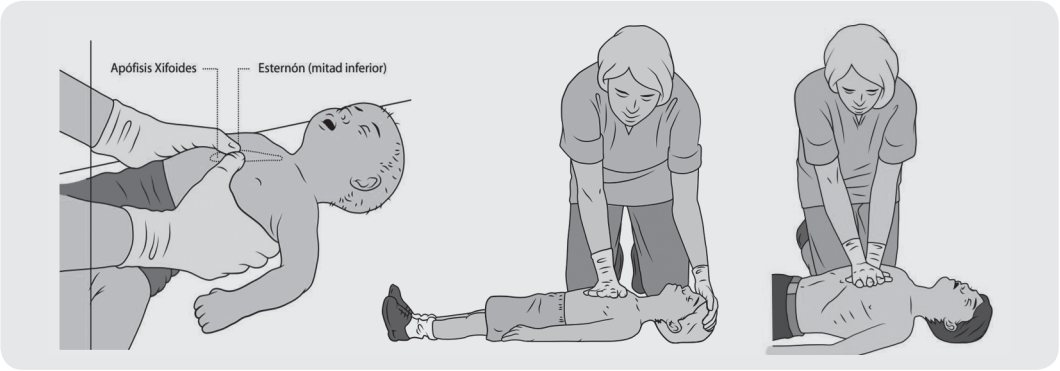

Figura 3. Compresiones torácicas (Adaptado de Resumen Ejecutivo de las Recomendaciones 2015. Guías del ERC).

La presión ejercida debe deprimir el esternón al menos un tercio del diámetro anteroposterior del tórax (4 cm en lactantes, 5 cm en niños y hasta 6 cm en adultos), el ritmo será 100-120 lpm, usando el mismo tiempo de presión que de descompresión.

La utilidad de los dispositivos mecánicos de compresiones o de medida de la profundidad, es más controvertida en pediatría:

- En lactantes, realizaremos las CT con dos dedos perpendiculares al tórax, o bien abrazando con dos manos el tórax apoyando los pulgares.
- En niños/as, colocaremos el talón de una mano en la zona de compresión y mantendremos el brazo extendido vertical al pecho. Si fuera preciso, utilizaremos las dos manos, colocando un talón de una mano sobre el otro sin apoyarse, evitando lesionar costillas (Fig. 3).

Combinaremos compresiones con ventilaciones 15/2 en lactantes y niños, o 30/2 en adultos o excepciones.

Cada 2 min comprobaremos la eficacia de la RCP no empleando más de 10 seg para ello.

Petición de ayuda

Siempre deberemos activar equipos de emergencia informando del suceso (qué, quién y dónde). Un solo reanimador iniciará las maniobras de SVB manteniéndolas durante un minuto antes de la alerta. Si hay más de un reanimador, uno iniciará la RCP mientras el otro buscará ayuda.

Ante pérdida de consciencia súbita (PC origen cardiaco) sin signos de circulación, buscaremos ayuda y un desfibrilador (si está cercano y accesible) antes de iniciar RCP.

Desfibrilación externa automatizada (DEA)

A la llegada de un DEA, lo encenderemos y seguiremos las instrucciones:

- En mayores de 8 años o 25 kg aplicaremos el DEA con parches de adulto.
- Entre 1 y 8 años, utilizaremos el DEA disponible, preferiblemente con atenuadores o parches pediátricos (carga 50-75 J).
- En lactantes, el uso de DEA es aceptable preferiblemente con atenuadores.

Minimizaremos las interrupciones de las compresiones torácicas. Seguiremos siempre las indicaciones del DEA y dejaremos colocados los parches en el tórax hasta la llegada de ayuda. La indicación reiterada de descargas debe estimular a continuar con la RCP.

Interrupción de las maniobras SVB-DEA

No deberíamos interrumpir el SVB con o sin DEA hasta que:

- Existan claros signos de vida o pulso > 60 lpm con respiración efectiva.
- Llegue equipo cualificado que asuma la situación.
- Estemos exhaustos o sin seguridad.
- Claros signos biológicos de muerte.

OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA AÉREA POR CUERPO EXTRAÑO (OVACE)

Ante OVACE adaptaremos las técnicas a las siguientes circunstancias:

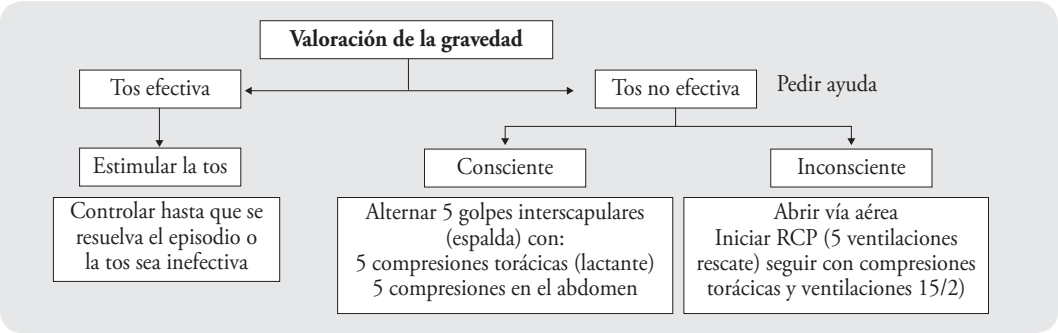

Figura 4 Tratamiento de la obstrucción de la vía aérea por un cuerpo extraño (OVACE) (Adaptado de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015).

- Pacientes conscientes:
  - Tos efectiva: favorecer y animar a toser.
  - Tos inefectiva: realizar golpes interescapulares y compresiones torácicas o abdominales (tandas de 5) para intentar aumentar la presión intratorácica y expulsar el cuerpo extraño:
    - En lactante alternaremos 5 golpes interescapulares con 5 compresiones torácicas.
    - En el niño alternaremos 5 golpes interescapulares con 5 compresiones abdominales.

Ante pérdida de consciencia iniciar RCP (Fig. 4).

SOPORTE VITAL INMEDIATO Y AVANZADO PEDIÁTRICOS (SVIP Y SVAP)

El SVAP tiene como objetivo el tratamiento definitivo de la PCR. Deberá aplicarlo personal entrenado y con material adecuado hasta restablecer la función respiratoria y la circulación espontánea (RCE). Será fundamental trabajar en equipo, con liderazgo y con seguridad. Incluirá compresiones torácicas de calidad, el mantenimiento de una vía aérea permeable y su aislamiento definitivo, ventilación y oxigenación, la monitorización para el diagnóstico y tratamiento de arritmias, y accesos vasculares para administrar fármacos y líquidos. La ecografía puede ayudar a detectar actividad cardiaca y algunas causas de PC potencialmente tratables en no más de 10 segundos de forma sistematizada.

Ámbitos como Atención Primaria, plantas de Hospitalización, Consultas Externas, podrían aplicar estas técnicas adaptadas a su equipamiento y circunstancias (SVIP), hasta la llegada de soporte avanzado.

Secuencia SVAP

Optimización de la vía aérea y la ventilación

Realizar la MFM o tracción mandibular, el uso de cánula orofaríngea y la ventilación con bolsa autohinchable, mascarilla y oxígeno al 100% serán las primeras técnicas recomendadas para el control de la vía aérea y ventilación, y deberán mantenerse hasta su control definitivo.

La intubación traqueal es el método más seguro y efectivo para el aislamiento, control y sostenibilidad de la vía aérea, debe ser realizada por reanimadores entrenados y con experiencia. El uso de dispositivos de ventilación supraglóticos (mascarillas laríngeas, combitubos, etc.) suele reservarse para situaciones especiales o intubación difícil.

Dispositivos de apertura vía aérea

Cánula orofaríngea: su introducción en cavidad bucal nos permitirá mantener la vía aérea abierta y ventilar con mascarilla. Tras MFM, elegiremos el tamaño (00-5), midiendo la distancia entre el ángulo de la mandíbula y la altura de los incisivos superiores:

- En lactantes se introducirá con la convexidad hacia arriba ayudándonos de un depresor o pala del laringoscopio.
- En niños/as se introducirá con la concavidad hacia arriba y en paladar blando giraremos 180º hasta lograr la posición correcta.

Figura 5. Ventilaciones (Extraída de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015).

Cánulas nasofaríngeas: su uso es infrecuente. Se mide desde fosas nasales hasta trago. No debe usarse en fracturas de la base de cráneo o coagulopatías.

Mascarilla facial: han de ser transparentes y adaptadas a la edad (redondas en lactantes y triangulares en niños/as), deben permitir un buen sellado a la cara (base inflable) y una buena zona de sujeción con la mano (1º dedo zona nasal, 2º dedo zona bucal/mentoniana de la mascarilla, 3º, 4º y 5º dedo zona mandibular del paciente).

Bolsa autoinflable con reservorio de oxígeno y válvula unidireccional que impide la reinspiración del aire espirado del paciente. Existen tres tamaños: 250 ml prematuros; 500 ml (< 2 años) y 1.600- 2.000 ml. Algunas están equipadas con válvula de PEEP y/o de limitación de presión a 35-40 mmHg, en algunos casos de RCP pediátrica puede ser necesario anularlas, controlando cuidadosamente la técnica (Fig. 5).

Oxigenoterapia: la concentración de oxígeno para las ventilaciones en RCP será 100% (flujo 15 L/min). En RCE, en general aseguraremos $SatO_2$ entre el 94-98%. La pulsioximetría no es fiable en una PC.

Aspiración de secreciones o vómitos, preferiblemente con sondas flexibles y dispositivo en Y, controlando la presión (80-120 mmHg) y bajo visualización directa. La sondas rígidas (Yankauer) serán útiles en vómitos o restos alimentarios.

Intubación endotraqueal: en RCP, la vía orotraqueal será la indicada y garantizará una adecuada ventilación y aporte de oxígeno, y prevendrá la distensión gástrica y la aspiración pulmonar. No precisará premedicación:

- La técnica de intubación debería realizarse por personal experimentado en ello. No deberá prolongarse más de 30" y sin hacer compresiones torácicas no más de 10":
  - Prepararemos el material necesario. Calcularemos el tamaño/calibre interno del tubo endotraqueal (TET) según cinta de Broselow, tablas o reglas. Prepararemos tubos de calibres superiores e inferiores y preferiblemente con neumotaponamiento (excepto en neonatos) ya que ofrecen mayores ventajas en niños con baja distensibilidad pulmonar o con resistencias altas en la vía aérea o que presentan fugas de aire en la glotis. Permiten menor error de calibre y mejor monitorización. Una presión excesiva del neumotaponamiento puede ocasionar isquemia del tejido laríngeo y estenosis secundaria. Se debe monitorizar la presión de inflado del balón (< 25 cmH_2O) (Tabla 1).
  - Colocaremos al paciente alineado con la cabeza en extensión moderada o neutra según edad.

TABLA 1. Medida TET

	Sin balón	Con balón
Recién nacido prematuro	Edad gestacional en semanas/10	No se usan
Recién nacido a término	3,5	No se usan habitualmente
Lactante	3,5-4,0	3,0-3,5
Niño 1-2 años	4,0-4,5	3,5-4,0
Niño > 2 años	Edad/4 + 4	Edad/4 + 3,5

Extraida de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015.

TABLA 2. Intubación traqueal

Técnica de intubación	Comprobación intubación
• Sujetar el mango del laringoscopio con la mano izquierda, hiperextendiendo la cabeza con la derecha. Adecuar las palas del laringoscopio a la edad y tamaño. En RN y lactantes, hojas rectas, y en niños mayores, hojas curvas • Introducir la pala por la parte derecha de la boca, desplazando la lengua hacia la izquierda • Colocar la punta de la pala en la vallécula (pala curva) o sobre la epiglotis (para recta) y traccionar hacia delante y arriba del mango • Al visualizar completamente la glotis (cuerdas vocales y cartílagos aritenoideos), insertar el TET pasando las cuerdas 1-2 cm hasta la tráquea. La longitud (cm) a introducir se calculará mediante las fórmulas (nº de tubo × 3) o (12+(edad/2)). Puede ser necesario el uso de fiadores rígidos • Una vez intubado, comprobar la correcta colocación del TET	• Observación directa con el laringoscopio de la posición del tubo • Auscultación simétrica del aire en todos los campos pulmonares • Observación del vaho en el tubo en la fase espiratoria y ausencia de distensión gástrica, así como de auscultación de entrada de aire en estómago • Observación de los movimientos simétricos de la pared del tórax • Mejora y estabilización de la $SatO_2$ y FC en rangos adecuados a la edad y situación • Detección del CO_2 espirado por colorimetría o capnografía si se dispone. Un cambio de color o la presencia de una onda de capnografía en más de 4 respiraciones indica que el tubo está colocado en el árbol traqueobronquial. Aunque un CO_2 espirado mayor de 15 mmHg (2 kPa) puede ser un indicador de RCP adecuada, la evidencia actual no apoya la utilización de un valor de CO_2 espirado como indicador de calidad de RCP o para finalizarla • Rx de tórax

DOPES

Desplazamiento del tubo (extubación accidental o en bronquio derecho)
Obstrucción del tubo
Pneumotórax u otra alteración pulmonar
Equipo que está fallando
Esófago o problema de distensión gástrica durante la intubación

Adaptada de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015.

- Preoxigenaremos al 100% con ventilación con bolsa-mascarilla.
- Intubaremos y comprobaremos la correcta colocación del TET.
- Con TET, no será necesario que los reanimadores sincronicen el ritmo de compresiones/ventilaciones (15/2). Se seguirán las compresiones torácicas de calidad a 100-120 por minuto y ventilaciones a 10 por minuto, de forma independiente.
- Tras confirmar posición TET, lo fijaremos y recomprobaremos. Evitaremos la flexión de la cabeza (introduce más el tubo) y la extensión (lo desplaza hacia fuera). Se procederá a la aspiración de secreciones.
- Ante la sospecha de intubación anómala, o si la auscultación es asimétrica (hipoventilación lado izquierdo) retiraremos de 0,5 en 0,5 cm y valoraremos. Si hay dudas, retirar tubo y ventilar con bolsa y mascarilla.
- Si un paciente intubado empeora rápidamente aplicaremos el acrónimo DOPES, que nos facilitará el origen del problema y su solución.

• Actualmente, los videolaringoscopios pueden facilitar la intubación.
• Raramente se requerirá un acceso quirúrgico de la vía aérea.
• La cricotiroidotomía de urgencias se empleará únicamente si no podemos intubar en casos de

obstrucción o cuerpo extraño en glotis, traumatismo facial, etc.).

La intubación puede estar indicada en otras circunstancias que requerirán vía aérea segura (vía aérea no sostenible, paciente agotado, necesidades de ventilación mecánica; descompensación hemodinámica, transporte de pacientes inestables, Glasgow < 9, control de CO_2, PIC). Usaremos entonces una secuencia rápida de intubación (SRI), con inducción farmacológica al coma combinando anestésicos, sedantes y relajantes musculares, que disminuirán el riesgo de fracaso (Tabla 2).

Soporte circulatorio

En paciente monitorizado (ECG, pulsioximetría, T. art no invasiva o invasiva, capnografía, etc.), buscaremos acceso vascular de emergencia (preferiblemente dos) para infundir líquidos y fármacos. Será recomendable extracción de muestra sanguínea pero sin retrasar la RCP ni la administración de fármacos.

Aunque las venas periféricas (antecubitales, dorso de manos, etc.) serán la primera elección por su rápida accesibilidad, no deberían demorarse más de 3-5 min en pacientes graves o 60 seg en PCR, recomendando el uso precoz de agujas intraóseas (manual o con dispositivos mecánicos, 1-3 cm debajo de la meseta tibial interna en < 6 años o 3 cm por encima del maléolo tibial en > 6 años; también se usa en húmero en adolescentes/adultos).

Tras administrar fármacos deberemos aplicar un bolo de SF (2-5 ml, o hasta 10 ml en vías distales), para impulsarla hacia la circulación sanguínea. La vía intratraqueal, salvo en neonatos, debería evitarse por su errática absorción.

Fármacos, fluidos y vías de infusión en soporte vital avanzado

En RCP pediátrico los cristaloides isotónicos son los líquidos recomendados, en bolos de 20 ml/kg.

La adrenalina sigue siendo el fármaco de elección en RCP, la dosis se mantiene a 10 µg/kg (diluida y máximo 1 mg) cada 3-5 min en todo tipo de ritmos (dosis mayores no mejoran la supervivencia ni el pronóstico neurológico); para ritmos desfibrilables en RCP usaremos amiodarona, administrada en bolos a 5 mg/kg (primera dosis inmediatamente tras la 3ª desfibrilación y la 5ª si procede, administrando también adrenalina). La lidocaína (1 mg/kg; máximo 100 mg) queda como alternativa a la amiodarona. La atropina no se considera fármaco de RCP y su uso estará restringido a bradicardias o bloqueos de origen vagal. Respecto al bicarbonato sódico, no hay evidencia que demuestre que mejore los resultados de la RCP y deberemos evitar su utilización rutinaria (Tabla 3).

ALGORITMOS RCP

Los ritmos de la PC por orden de frecuencia son:

- Bradicardia grave.
- Asistolia.
- Actividad eléctrica sin pulso o disociación electromecánica.
- Taquicardia ventricular (sin pulso).
- Fibrilación ventricular.
- Bloqueo auriculoventricular completo.

Ante una PCR, iniciaremos secuencia de RCP básica (15/2), oxígeno/ventilación, bolsa-mascarilla, colocaremos monitor desfibrilador o DEA para decidir si son ritmos desfibrilables (TVsp, FV) o no desfibrilables (bradicardia, asistolia, AESP, bloqueo). Tendremos en consideración las causas precipitantes para actuar en consecuencia, obstrucciones de la vía aérea (crup, epiglotitis, trasqueostomizados), insuficiencia respiratoria (bronquiolitis, asma, ahogamiento), shock (hipovolémico, séptico, cardiogénico), anafilaxia y traumatismos.

Reevaluaremos cada 2 min valorando intubación, otros fármacos y causas reversibles 4H-4T (Hipoxia, Hipovolemia, Hipo-HiperK, Hipotermia; Neumotórax a Tensión, Tóxicos, Taponamiento cardiaco, Tromboembolismos). En niños con PC producida por causa potencialmente reversible refractaria a la RCP convencional, valoraremos la utilización de ECMO si está disponible (Fig. 6)

Ritmos no desfibrilables

Realizando RCP con compresiones torácicas de calidad, ventilando adecuadamente al paciente con bolsa y mascarilla, y oxígeno al 100% (15/2) y con acceso vascular de urgencia (IV/IO) administraremos adrenalina diluida 1:10000 a dosis 10 µg/kg. En situaciones de AESP la administración de bolo de SF puede ser muy beneficiosa. Repetiremos adre-

TABLA 3. Fármacos de uso en RCP

Fármacos	Dosis	Preparación	Vía	Modo de acción	Indicación
Adrenalina (epinefrina)	0,01 mg/kg Máx. 1 mg	Diluido con SF (1 cc adrenalina 1:1000 + 9 cc SF) = 0,1 ml/kg IT: sin diluir	IV, IO, IT En bolo	Actúan receptores adrenérgicos α, β1, β2, induce vasoconstrición periférica, aumenta la presión diastólica, perfusión coronaria, contractilidad cardiaca, la amplitud y frecuencia de la FV y las probabilidades de éxito de la desfribrilación	PC
Amiodarona	5 mg/kg Máx. 1300 mg	Sin diuir (pura)	IV, IO En bolo en PC Lento en el resto (10-20')	Deprime la conducción en el tejido miocárdico, por lo que retarda la conducción AV y prolonga el intervalo QT y el período refractario	FV o TVSP refractaria TSV o TV
Bicarbonato	1 mEq/kg Máx. 50 mEq	Diluido al medio con SF = 2 ml/kg	IV, IO En bolo		PC refractaria, prolongada > 10 min, acidosis metabóica severa Intoxicación ADT
Calcio	0,2 mEq/kg = máx. 10 mEq	Gluconato cálcico 10% 0,4 ml/kg Cloruro cálcico 10% 0,2 ml/kg diluir al medio 1/2	IV. IO lento		Hipocalcemia, hiperpotasemia, hipermagnesemia Intoxicación por bloqueantes del calcio
Lidocaína	1 mg/kg Máx. 100 mg	Sin diluir IV, IO	En bolo		FV o TVSP refractarias

Adaptada de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015

nalina cada 3-5 min. Reevaluaremos signos de vida cada 2 min, minimizando las interrupciones (Fig. 7).

Ritmos desfibrilables

Realizaremos la desfibrilación tan pronto como tengamos desfibrilador manual o DEA. Se deberán iniciar las ventilaciones correctamente y con oxígeno suplementario con compresiones torácicas de calidad (15/2). Obtendremos acceso vascular, pero sin demorar la desfibrilación.

Tras la desfibrilación y sin más comprobaciones reiniciaremos de inmediato las compresiones torácicas y ventilaciones durante 2 min, procediendo igual si se mantiene ritmo. Tras la tercera descarga y una vez iniciada la RCP administraremos adrenalina diluida 10 μg/kg y amiodarona 5 mg/kg. Repetiremos adrenalina cada 3-5 minutos y una segunda y última dosis de amiodarona tras la 5ª desfibrilación. Cada 2 min reevaluaremos ECG y signos de vida, minimizando las interrupciones (Fig. 8).

Recuperación de la circulación espontánea (RCE)

Tras la RCE, los cuidados postresucitación serán de carácter multidisciplinar y coordinados para intentar lograr una recuperación neurológica completa, evitando factores considerados de mal pronóstico, manteniendo:

- Sedación y analgesia.
- TArt sistólica > p5 para edad, evitando hipotensión.
- PaO_2 normal y una normocapnia adaptándose a cada paciente.

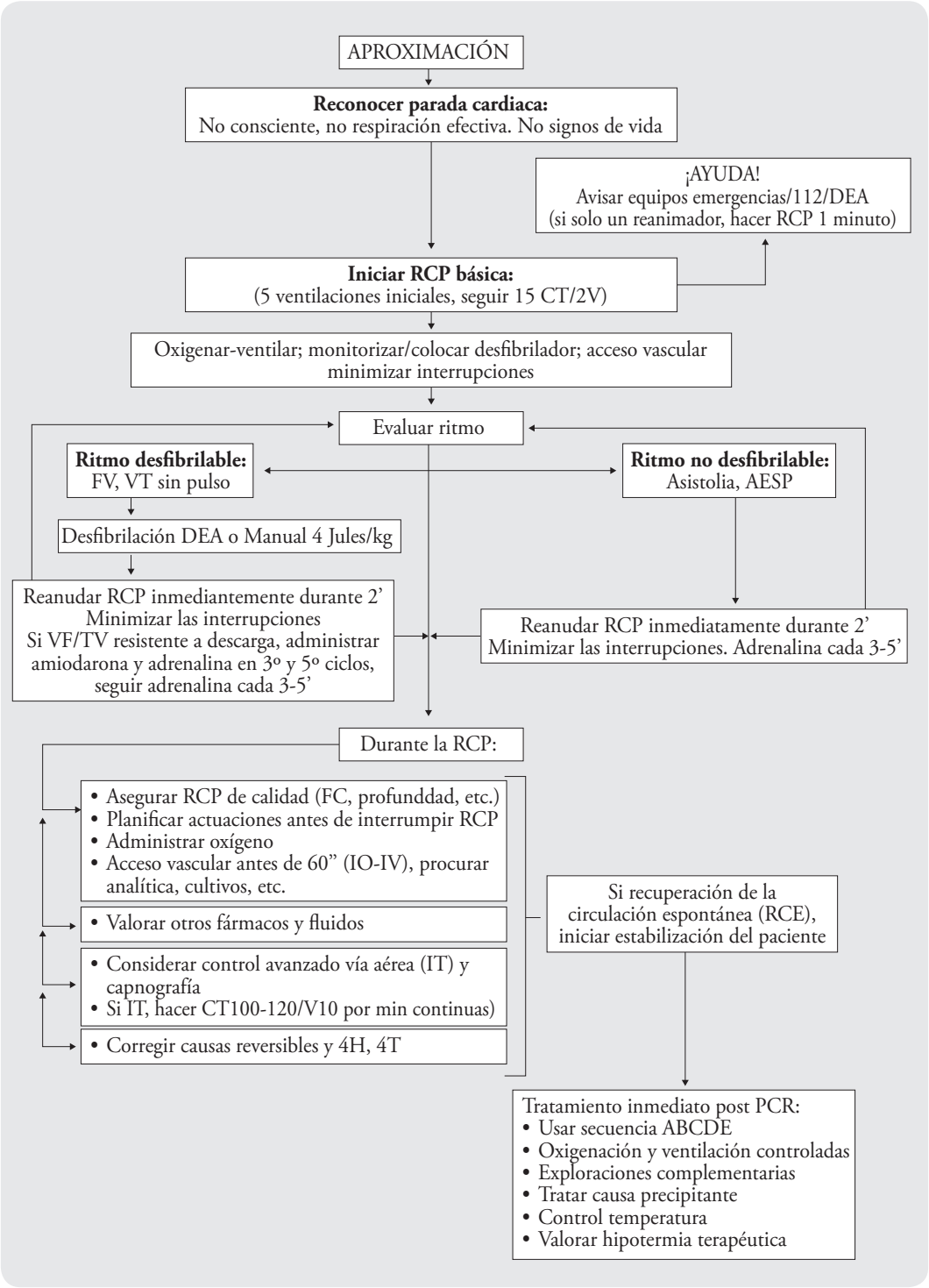

Figura 6. Algoritmo soporte vital avanzado en pediatría (Adaptado de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" ([Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico]. Guías del ERC, edición 2015).

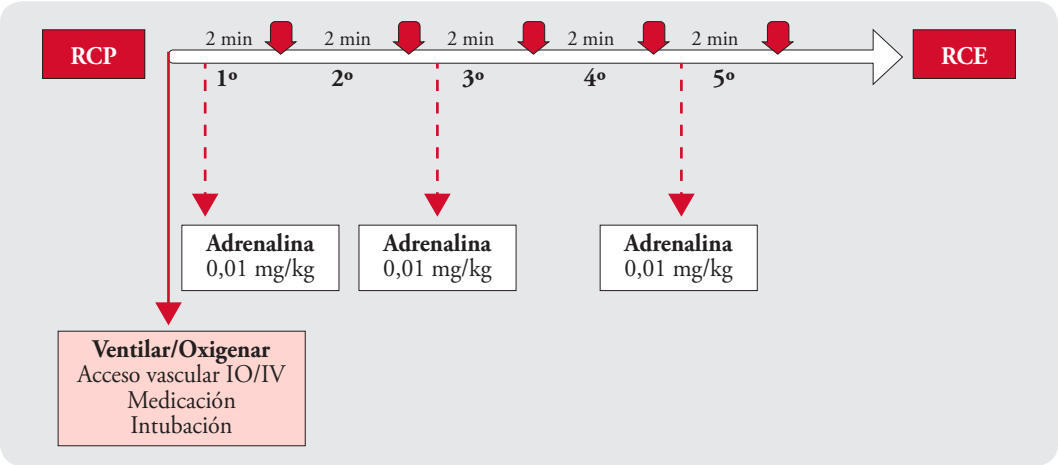

Figura 7. Ritmo no desfibrilable (Extraída de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015).

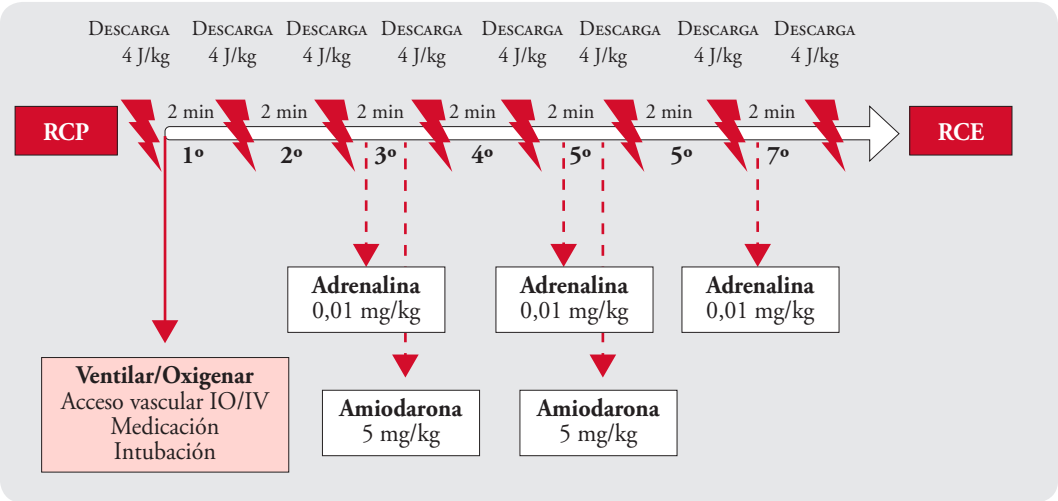

Figura 8. Ritmo no desfibrilable (Extraída de "Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica" (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015).

- Control estricto de la temperatura intentando normotermia o hipotermia leve, y evitando la hipertermia (> 37,5 °C) y la hipotermia profunda (< 32 °C).
- Monitorizando niveles de glucosa, evitando hiper e hipoglucemias.

ÉTICA

La RCP presenta importantes aspectos éticos y deben estar basados en los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia distributiva. En general no estaría indicado iniciar RCP en entorno no seguro, si estamos ante una parada prolongada sin maniobras previas (> 20-30 min), una situación terminal, hay orden expresa de no reanimar o hay presencia de signos de muerte biológica, y deberíamos suspenderla si RCP efectiva, si hay riesgo para reanimadores o están exhaustos, o si las maniobras de RCP avanzada se prolongan más de 20-30 minutos y no existen situaciones excep-

cionales (donantes potenciales, hipotermia, etc.). De la misma manera que ante la duda debemos iniciar RCP, se considera que suspender una RCP no indicada es equivalente a no iniciarla y no debería prolongarse. Todos los equipos que pueden atender PC en pediatría deberían plantearse como objetivo de futuro la presencia de los padres durante la RCP.

BIBLIOGRAFÍA

1. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, Carey SM, Berg MD, Berg RA. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. N Engl J Med. 2006; 354:2328-39.
2. Cambra-Lasaosa FJ, Caritg-Bosch J, Reanimación Cardiopulmonar en pediatría. En: Cruz M (ed). N Manual de Pediatría. 3º ed., Volumen II, Sección 27.7,1159-1161. Ergon 2013.
3. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 1. Executive Summary. Resuscitation. 2015;95:1-80.
4. Balaguer-Gargallo M, Cambra-Lasaosa FJ, Cañadas-Palazón S, Mayol-Canals L, Castellarnau-Figueras E, De-Francisco-Prófumo A, et al. Suport vital bàsic i avançat pediàtric 2015. Pediatr Catalana. 2016;76(4):157-61.
5. López-Herce J, Rodriguez A, Carrillo A, De-Lucas N, Calvo C, Civantos E, Suárez E, Pons S, Manrique I. Novedades en las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar pediátrica. An Pediatr (Barc). 2017; 86(4):229e1-229e9.