

ARTÍCULO ESPECIAL

Actualización de las recomendaciones internacionales de reanimación cardiopulmonar pediátrica (RCP): recomendaciones europeas de RCP pediátrica

Jesús López-Herce¹, Antonio Rodríguez Núñez², Ian Maconochie³, Patric Van de Voorde⁴, Dominique Biarent⁵, Christof Eich⁶, Robert Bingham⁷, Thomas Rajka⁸, David Zideman⁹, Ángel Carrillo¹, Nieves de Lucas¹⁰, Custodio Calvo¹¹, Ignacio Manrique¹², en nombre del Grupo Pediátrico del Consejo ERC y del Grupo Español de RCP Pediátrica y Neonatal

Este artículo resume las recomendaciones europeas de reanimación cardiopulmonar (RCP) pediátricas, destacando los principales cambios e intenta animar a los profesionales a actualizar y mantener sus conocimientos y habilidades en RCP pediátrica. Las recomendaciones europeas del año 2015 mantienen el mismo algoritmo de actuación en la RCP básica y avanzada pediátrica. Los cambios más significativos son: en la prevención de la parada cardíaca (PC), los niños con enfermedad febril sin signos de *shock* no deben recibir de forma rutinaria expansiones de fluidos porque un volumen excesivo puede empeorar el pronóstico. En la RCP básica se recomienda que la administración de la respiración dure alrededor de 1 segundo, para unificar las recomendaciones con las del adulto. En las compresiones torácicas el esternón debe deprimirse por lo menos un tercio del diámetro torácico anteroposterior. En el niño, la mayoría de las PC tienen ritmos no desfibrilables y en ellos la secuencia coordinada de ventilación y compresiones torácicas y administración de adrenalina es el tratamiento esencial. La vía intraósea, sobre todo en los lactantes, puede ser el acceso vascular de primera elección. En el tratamiento de la taquicardia supraventricular, cuando se realice cardioversión como tratamiento, se recomienda utilizar una dosis inicial de 1 J/kg (antes se recomendaba 0,5 J/kg). En los cuidados postresucitación tras la recuperación de la circulación espontánea, se deben tomar medidas para evitar la fiebre, teniendo como objetivo conseguir la normotermia ya desde el ámbito extrahospitalario.

Palabras clave: Parada cardíaca. Niños. Reanimación cardiopulmonar. Resucitación. Reanimación cardiopulmonar básica. Reanimación cardiopulmonar avanzada.

Current international recommendations for pediatric cardiopulmonary resuscitation: the European guidelines

This summary of the European guidelines for pediatric cardiopulmonary resuscitation (CPR) emphasizes the main changes and encourages health care professionals to keep their pediatric CPR knowledge and skills up to date. Basic and advanced pediatric CPR follow the same algorithm in the 2015 guidelines. The main changes affect the prevention of cardiac arrest and the use of fluids. Fluid expansion should not be used routinely in children with fever in the abuse of signs of shock because too high a volume can worsen prognosis. Rescue breaths should last around 1 second in basic CPR, making pediatric recommendations consistent with those for adults. Chest compressions should be at least as deep as one-third the anteroposterior diameter of the thorax. Most children in cardiac arrest lack a shockable rhythm, and in such cases a coordinated sequence of breaths, chest compressions, and administration of adrenaline is essential. An intraosseous canula may be the first choice for introducing fluids and medications, especially in young infants. In treating supraventricular tachycardia with cardioversion, an initial dose of 1 J/kg is currently recommended (vs the dose of 0.5 J/kg previously recommended). After spontaneous circulation is recovered, measures to control fever should be taken. The goal is to reach a normal temperature even before arrival to the hospital.

Keywords: Cardiac arrest. Children. Cardiopulmonary resuscitation: basic, advanced. Resuscitation.

Introducción

Este artículo resume las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar (RCP) pediátricas, destacando los principales cambios originados en la ciencia y la

práctica de la RCP pediátrica, e intenta animar a los profesionales que atienden o pueden tener que atender a niños en situaciones críticas, a actualizar y mantener sus conocimientos y habilidades en RCP pediátrica, a través de las fuentes bibliográficas y los recursos forma-

Filiación de los autores:

¹Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Gregorio Marañón de Madrid. Facultad de Medicina. Universidad Complutense, Madrid, España.

²Servicio Urgencias Pediátricas, Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, España.

³Paediatric Emergency Medicine Department, Imperial College Healthcare NHS Trust and BRC Imperial NIHR, Londres, Reino Unido.

⁴Paediatric Intensive Care and Emergency Medicine Departments, University Hospital Ghent and Ghent University, Gante, Bélgica.

⁵Paediatric Intensive Care and Emergency Medicine Departments, Université Libre de Bruxelles, Hôpital Universitaire des Enfants, Bruselas, Bélgica.

⁶Department of Anaesthesia, Paediatric Intensive Care and Emergency Medicine, Auf der Bult Children's Hospital, Hanover, Alemania.

⁷Department of Paediatric Anaesthesia, Great Ormond Street Hospital for Children, Londres, Reino Unido.

⁸Paediatric Intensive Care Department, Womens and Childrens Division, Oslo University Hospital, Oslo, Noruega.

⁹Anaesthesia Department, Imperial College Healthcare NHS Trust, Londres, Reino Unido.

¹⁰SAMUR-Protección Civil, Madrid, España.

¹¹Servicio de Urgencias Pediátricas, Hospital Regional U. de Málaga, España.

¹²Instituto Valenciano de Pediatría, Valencia, España.

Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

Jesús López-Herce Cid
Servicio de Cuidados Intensivos Hospital Gregorio Marañón
C/ Doctor Castelo, 47
28009 Madrid, España

Correo electrónico:
pielvi@hotmail.com

Información del artículo:

Recibido: 1-6-2016
Aceptado: 19-11-2016
Online: 26-6-2017

Editor responsable:

Guillermo Burillo-Putze, MD, PhD.

tivos, teóricos y prácticos, disponibles. Estas recomendaciones son una adaptación de las recomendaciones europeas (RCP) pediátricas recientemente publicadas¹ y que son las que utilizarán los Consejos Nacionales de Resucitación en Europa y, en España, el Grupo Español de RCP Pediátrica y Neonatal, para la formación de los profesionales sanitarios y la población general².

Metodología de elaboración de las recomendaciones

La RCP es un campo de la medicina que está especialmente necesitado de recomendaciones sustentadas por evidencias claras. Desde el año 2000 la Agrupación Internacional de Consejos de Resucitación (ILCOR) ha llevado a cabo cada 5 años procesos sistemáticos de evaluación de la ciencia. El resultado son las recomendaciones internacionales de consenso en la ciencia y de recomendaciones de tratamiento (CoSTR), cuya última edición ha sido publicada en octubre de 2015¹⁻⁷. El ILCOR ha establecido seis grupos de trabajo, dos de los cuales (neonatal y pediátrico) se centran en el paciente pediátrico. Cada grupo de trabajo ha realizado los siguientes pasos: a) identificar los temas en los que era más necesario buscar pruebas, b) seleccionar e invitar a expertos internacionales a revisar las evidencias, c) realizar el proceso de evaluación, d) debatir los hallazgos, e) presentar los resultados en conferencias de consenso, f) proponer un texto consensuado para el documento CoSTR y g) aprobar dicho texto⁸.

En pediatría se evaluaron 55 cuestiones. Cada una de ellas fue analizada por dos expertos de forma independiente siguiendo el formato PICO (población, intervención, comparación, resultados)⁸. La valoración de la calidad de las evidencias y la fuerza de las recomendaciones se llevó a cabo siguiendo la metodología GRADE (rango o clasificación de las recomendaciones, valoración, desarrollo y evaluación)⁹. La gran mayoría de los resultados han sido considerados de calidad baja por lo que muchas de las recomendaciones son débiles o no concluyentes.

El grupo de trabajo pediátrico redactó un texto que recoge el CoSTR^{5,6}, y posteriormente, cada consejo de resucitación, en nuestro caso el Consejo Europeo de Resucitación (ERC), ha definido sus propias recomendaciones de RCP^{1,2,4,7}, pero reconoce que dentro de Europa existen diferencias en cuanto a la disponibilidad de material, fármacos y personal, por lo que algunas de las recomendaciones necesitarán adaptaciones nacionales o regionales⁴. De ahí surge la conveniencia y oportunidad de este artículo. El ERC considera que las nuevas recomendaciones deberían ser no solo las más efectivas sino también las más fáciles de aprender y retener, y que estén apoyadas por el conocimiento actual, la investigación y la experiencia.

Principales cambios en las recomendaciones de RCP pediátrica

La actualización del consenso en la ciencia y las recomendaciones de RCP del año 2015^{1,5} incluyen pocos

cambios significativos con respecto a las del año 2010¹⁰. Los más importantes son:

Prevención de la parada cardíaca (PC)

- Expansión volumétrica: los niños con enfermedad febril sin signos de *shock* no deben recibir de forma rutinaria expansiones de volumen. Hay que controlar el volumen de expansión de fluidos en el *shock* séptico porque un volumen excesivo puede empeorar el pronóstico.
- Cardioversión: en la taquicardia supraventricular se recomienda utilizar una dosis inicial de cardioversión de 1 J/kg (antes 0,5 J/kg).

RCP básica o soporte vital básico

- Se recomienda que la insuflación dure alrededor de 1 segundo para unificar las recomendaciones de los niños con las del adulto.
- En las compresiones torácicas la parte inferior del esternón debe deprimirse por lo menos un tercio del diámetro torácico anteroposterior (más o menos 4 cm en el lactante y 5 cm en el niño).

Cuidados posresucitación

- Tras la recuperación de la circulación espontánea (RCE) se deben tomar medidas para evitar la fiebre, teniendo como objetivo conseguir la normotermia o una leve-moderada hipotermia ya desde el ámbito extrahospitalario.

Epidemiología e importancia de la PC y la RCP en los niños

La PC en los niños, aunque es menos frecuente que en los adultos, supone un importante problema de salud pública, ya que tiene una mortalidad muy elevada y porque un porcentaje significativo de supervivientes pueden presentar secuelas neurológicas importantes, que reducen su calidad de vida y suponen una importante carga asistencial para el sistema sanitario y para sus familias.

Diversos estudios han analizado las características y los factores pronósticos de la PC en la infancia¹¹⁻¹³. Predominan en los niños las causas secundarias a enfermedades respiratorias, neurológicas e infecciosas y siendo menos frecuentes las primarias de origen cardíaco¹¹⁻¹³. Por otra parte, el niño tiene características anatómicas y fisiológicas diferentes al adulto lo que justifica su estudio diferenciado y el desarrollo de medidas de RCP específicas.

Prevención de la PC

Valoración del niño gravemente enfermo o del niño accidentado

La PC en el niño tiene mal pronóstico. Por esa razón es esencial la detección y tratamiento del fallo respiratorio o circulatorio que puede desembocar en una PC. El orden de la valoración e intervención en cualquier niño gravemente enfermo debe seguir la secuencia de prioridades ABCDE [A: vía aérea; B: respiración; C: circulación; D: disfunción (neurológico); y E: exposición]. Los aspectos D y E no son explicados en estas recomenda-

ciones, pero deben ser enseñados en los cursos de RCP avanzada pediátrica.

Las actuaciones para detectar de forma precoz el deterioro del estado del paciente son elementos clave para reducir la morbilidad y mortalidad de los niños graves y los accidentados. Se pueden utilizar algunas escalas de valoración específica como la PEWS (escala pediátrica de aviso precoz) si bien todavía no hay evidencia de que estas escalas mejoren el proceso de decisión ni la evolución de los pacientes.

Equipos de respuesta rápida

La llamada a un equipo de respuesta rápida o un equipo de emergencia médica puede reducir el riesgo de PC en niños hospitalizados en áreas diferentes a la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), si bien la literatura separa el efecto del equipo de respuesta rápida de otras actuaciones realizadas simultáneamente para detectar precozmente el empeoramiento¹⁴.

Diagnóstico de la insuficiencia respiratoria: pasos A y B

La valoración del un niño debe empezar por la valoración de la vía aérea (A) y la respiración (B). Los signos de insuficiencia respiratoria pueden incluir:

- Frecuencia respiratoria fuera del rango normal para la edad del niño, demasiado alta o baja.
- Aumento del trabajo respiratorio, que puede ir en aumento o disminuir cuando al final fallan los mecanismos compensadores.
- Ruidos respiratorios: estridor, quejido, crepitantes, sibilancias, o desaparición de los ruidos respiratorios normales.
- Disminución del volumen corriente manifestado por una respiración superficial, disminución de la expansión torácica o disminución de la entrada de aire a la auscultación.
- Hipoxemia (con o sin oxígeno suplementario), generalmente manifestada por cianosis, pero que frecuentemente es detectada antes por pulsioximetría.
- Otros signos: pueden existir otros signos asociados, ya que, aunque el problema primario sea respiratorio, otros sistemas orgánicos también se modifican para intentar compensar la alteración fisiológica. Estos signos son detectables en el paso C de la valoración e incluyen: taquicardia, bradicardia, palidez y alteración del estado de conciencia.

Diagnóstico del fallo circulatorio: paso C

El fallo circulatorio se caracteriza porque la circulación aporta una cantidad de oxígeno y nutrientes a los tejidos insuficiente para cubrir las necesidades metabólicas. Los signos de fallo circulatorio pueden incluir:

- Taquicardia.
- Bradicardia (es un signo de gravedad extrema que indica la pérdida de los mecanismos compensadores).
- Disminución de la presión arterial (PA).

- Disminución de la perfusión periférica (tiempo de relleno capilar enlentecido, disminución de la temperatura de la piel, piel pálida o reticulada). Son signos de aumento de las resistencias periféricas.
- Pulsos periféricos débiles o ausentes.
- Pulsos periféricos amplios, vasodilatación y enrojecimiento generalizado: se pueden observar en situaciones de disminución de las resistencias vasculares.
- Alteración de consciencia (signo de que los mecanismos compensadores están fallando) lo que indica una disminución de la perfusión cerebral.
- Disminución de la diuresis.

El paso de un estado compensado a otro descompensado puede suceder de forma impredecible. Por tanto, el niño en situación de riesgo debe estar monitorizado, para detectar y corregir precozmente cualquier alteración de sus parámetros fisiológicos.

Manejo del fallo respiratorio

- Abrir la vía aérea.
- Optimizar la ventilación.
- Asegurar una oxigenación adecuada: empezar con oxígeno al 100%.
- Realizar monitorización respiratoria:
 - Pulsioximetría: la monitorización de la saturación de oxígeno por pulsioximetría (SpO₂) es prioritaria, ya que la exploración clínica no es un método adecuado para valorar la oxigenación. Sin embargo, la pulsioximetría puede no ser fiable en algunas circunstancias, por ejemplo, en el niño en *shock*, en PC o con mala perfusión periférica.
 - Capnografía (CO₂ espirado): en niños intubados, la práctica clínica es monitorizar la CO₂ espirada para controlar la ventilación. La CO₂ espirada también puede monitorizarse en niños no intubados.
- Conseguir una ventilación y oxigenación adecuadas (se pueden precisar dispositivos para abrir la vía aérea, ventilación con bolsa, intubación endotraqueal y ventilación mecánica).

Manejo del fallo circulatorio

- Monitorizar:
 - Monitorización inicial: pulsioximetría, electrocardiograma (ECG) y PA no invasiva.
 - Durante el tratamiento, la gasometría y la medición del lactato pueden ser útiles. La capnografía, la monitorización invasiva de la PA, la gasometría, la monitorización del gasto cardiaco, la ecocardiografía y la saturación venosa central (ScvO₂) pueden ayudar a guiar el tratamiento.
- Asegurar un acceso vascular: puede ser una vía venosa periférica (IV) o una vía intraósea (IO). Si el niño tiene previamente canalizada una vía venosa central, esta debe ser la vía utilizada.
- Indicaciones de líquidos:
 - En estado de *shock* está indicado administrar un bolo de expansión de líquidos acompañado o no de fármacos (inotrópicos, vasopresores, antiarrítmicos) según el

- tipo de fallo circulatorio. Si existen signos de mala perfusión periférica, se recomienda administrar 20 ml/kg de un cristaloides isotónico, aunque la PA sea normal.
- Algunos niños pueden necesitar precozmente tratamiento inotrópico o vasopresor.
 - La expansión de líquidos es necesaria cuando existe hipovolemia absoluta o relativa (por ejemplo la mala distribución de la volemia que existe en el *shock* séptico y en el *shock* anafiláctico).
 - Valorar cuidadosamente la necesidad de expansión con líquidos en los niños con insuficiencia cardiaca, miocarditis o miocardiopatías.
 - No se recomienda administrar un bolo de expansión de líquidos en los niños con enfermedad febril que no presenten fallo circulatorio¹⁵.
- Tipos de líquidos:
 - Los cristaloides isotónicos son los inicialmente recomendados para la expansión en los lactantes y niños con cualquier tipo de *shock*, incluyendo el *shock* séptico. Existe una evidencia creciente para preferir el uso de cristaloides balanceados porque producen menos acidosis hiperclorémica.
 - En el *shock* hipovolémico masivo que pone en peligro la vida (por ejemplo, en la rápida pérdida de sangre secundaria a un traumatismo), puede ser preciso limitar el uso de cristaloides para transfundir cantidades importantes de productos sanguíneos. Existen diversos modelos de transfusión masiva que combinan plasma, plaquetas y otros productos sanguíneos, por lo que el régimen de transfusión puede realizarse de acuerdo a protocolos locales.
 - Valorar y reevaluar frecuentemente al niño, siguiendo cada vez la misma secuencia (A, B, C) para decidir si precisa más bolos u otro tratamiento.

Tratamiento de las arritmias

Los pasos a realizar para el diagnóstico y tratamiento de las arritmias son:

1. Evaluación de signos vitales: en todos los niños con arritmias se debe comprobar inicialmente la existencia de signos vitales y pulso central. Si no hay signos vitales, hay que iniciar la RCP. Si el niño tiene signos vitales y pulso central, hay que evaluar el estado hemodinámico. Las opciones de tratamiento dependen de la estabilidad hemodinámica del niño.
 2. Si existe estabilidad hemodinámica: contactar con un experto para iniciar el tratamiento. Según la historia clínica, la presentación y el ECG, un niño con una taquicardia de QRS ancho que está estable es más probable que se trate de una taquicardia supraventricular (TSV). Por tanto, se puede iniciar el tratamiento con maniobras vagales o adenosina^{16,17}.
 3. Si existe inestabilidad hemodinámica los primeros pasos deben ser: a) abrir la vía aérea o asegurar que esta está permeable; b) administrar oxígeno y ventilar si se precisa; c) colocar el monitor de ECG o el monitor desfibrilador y valorar el ritmo cardiaco; d) evaluar si el ritmo es lento o rápido para la edad del niño; e) evaluar si el ritmo es regular o irregular; y f) medir el complejo QRS (complejos estrechos: < 0,08 segundos; complejos anchos: > 0,08 segundos).
4. Tratamiento específico de cada arritmia
- a) Taquicardias de complejo estrecho (TSV):
 - Maniobras vagales: si se sospecha una taquicardia supraventricular y el niño está estable hemodinámicamente, se puede empezar el tratamiento con maniobras vagales (maniobra de Valsalva o provocando un reflejo de inmersión con aplicación de frío en la cara). Estas maniobras también pueden utilizarse en el niño hemodinámicamente inestable, siempre que no retrasen la cardioversión farmacológica o eléctrica.
 - Adenosina: es generalmente efectiva para cambiar una TSV a ritmo sinusal. Debe ser administrada en una vía venosa lo más cercana posible al corazón, de forma rápida y seguida inmediatamente por un bolo de suero salino.
 - Cardioversión eléctrica (sincronizada con la onda R): si el niño tiene signos de *shock* descompensado y disminución de consciencia, no se deben realizar maniobras vagales ni administrar adenosina. Hay que realizar una cardioversión eléctrica rápidamente, con sedación previa si es posible. La cardioversión también está indicada cuando no es posible conseguir un acceso vascular y cuando la adenosina no consigue revertir la taquicardia. La primera dosis de energía para la cardioversión eléctrica de una TSV es de 1 J/kg y la segunda de 2 J/kg. Si la cardioversión no es efectiva, se puede administrar amiodarona o procainamida bajo la supervisión de un experto antes de dar un tercer choque. El verapamilo puede ser una alternativa en los niños mayores, pero no debe ser utilizado de forma rutinaria en el lactante.
 - b) Taquicardias de complejo ancho:
 - Son poco frecuentes y tienen más probabilidades de ser de origen supraventricular que ventricular. Sin embargo, en los niños hemodinámicamente inestables deben ser consideradas como taquicardias ventriculares (TV) hasta que se demuestre lo contrario. La TV aparece más frecuentemente en los niños con cardiopatías (por ejemplo, tras cirugía cardiaca, miocardiopatía, miocarditis, alteraciones electrolíticas, síndromes del QT largo, o catéter venoso central intracardiaco).
 - La cardioversión sincronizada es el tratamiento de elección en la TV con inestabilidad hemodinámica que no se encuentra en PC. Valorar un tratamiento antiarrítmico si la TV es refractaria a un segundo choque eléctrico o si la TV reaparece.
 - c) Bradicardias
 - La bradicardia está generalmente producida por hipoxia, acidosis o hipotensión grave y puede progresar a PC.
 - Se debe administrar oxígeno al 100% y ventilación con presión positiva, si se precisa, a cualquier niño que presente bradicardia y *shock*.
 - Si un niño con *shock* descompensado presenta una frecuencia menor de 60 lpm y no responde

rápidamente a la ventilación con oxígeno, se deben iniciar las compresiones torácicas y administrar adrenalina.

- El marcapasos transvenoso o externo puede ser útil en los casos de bloqueo auriculoventricular o disfunción del nodo sinusal que no respondan a otros tratamientos.

Diagnóstico de la parada cardiaca

Los signos de PC incluyen: ausencia de respuesta al dolor (coma), apnea o respiración ineficaz (respiración agónica), ausencia de signos de circulación (signos vitales) y palidez o cianosis importante. La palpación del pulso no es un método fiable, como único parámetro, para decidir la necesidad de compresiones torácicas¹⁸. En ausencia de signos vitales, los reanimadores (población general y profesionales sanitarios) deben iniciar las compresiones torácicas salvo que estén seguros de que puedan palpar un pulso arterial central en 10 segundos (en lactantes el pulso braquial o femoral, y en niños el pulso carotideo o femoral). Si existe duda, se deben empezar las compresiones torácicas. Si hay personal formado en ecografía, esta técnica puede ayudar a detectar actividad cardiaca y algunas causas de PC potencialmente tratables. Sin embargo, la ecocardiografía no debe interferir el inicio de las compresiones torácicas.

Recomendaciones de RCP básica

No existe ninguna evidencia que demuestre que la secuencia de maniobras CAB (compresiones torácicas, vía aérea y respiración) sea mejor ni peor que la secuencia ABC (vía aérea, respiración y compresiones torácicas). El ILCOR considera que ambas son equiparables^{3,5}. En Europa y en España la secuencia ABC es la que se ha enseñado hasta ahora, tanto a profesionales sanitarios como a la población general, y es la que se mantiene en las recomendaciones actuales¹.

Estudios clínicos y experimentales han demostrado que la RCP con compresiones cardiacas y ventilación es mejor que la reanimación solo con compresiones torácicas. Por tanto, esta es la recomendación en niños. Solamente en el caso de que el reanimador no sepa dar ventilaciones podrían emplearse las compresiones aisladas, porque es mejor esto que no hacer nada.

La secuencia de RCP básica del niño es un poco diferente de la del adulto. En el niño es importante tras valorar el estado de conciencia y abrir la vía aérea, dar 5 insuflaciones de rescate y realizar RCP durante un minuto antes de buscar ayuda.

Pasos de la RCP básica (Figura 1)

Seguridad

Antes de empezar la reanimación es imprescindible garantizar la seguridad del reanimador y del niño.

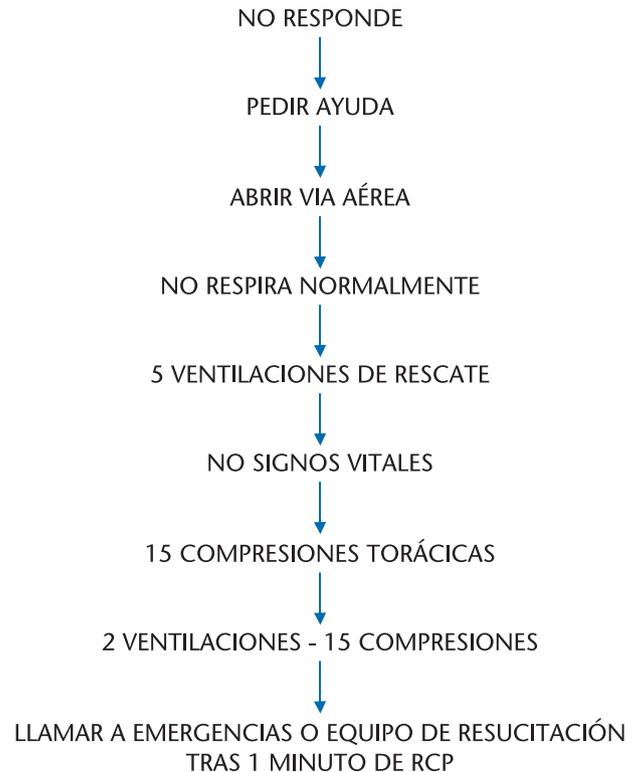


Figura 1. Pasos de la reanimación cardiopulmonar básica pediátrica.

Comprobar el estado de conciencia

Hay que comprobar si el niño está consciente, estimulándole con suavidad y hablándole o preguntándole si es un niño mayor “¿Estás bien?”

Pedir ayuda

- Si el niño responde (hablando, llorando o moviéndose), hay que dejar al niño en la posición en que se le ha encontrado (a menos que esté expuesto a algún peligro), pedir ayuda si es necesario y reevaluar su situación de forma periódica
- Si el niño no responde, hay que gritar pidiendo ayuda y ponerle en decúbito supino con cuidado (si ha podido sufrir un traumatismo cervical es importante movilizar al niño manteniendo la alineación cabeza-cuello, evitando la flexión y extensión).

Abrir la vía aérea

- Maniobra frente-mentón: abrir la vía aérea del niño mediante la maniobra frente-mentón (extendiendo su cabeza y elevando su mandíbula).
 - Colocar la mano en la frente del niño y presionar con suavidad, intentando inclinar la cabeza hacia atrás. En el lactante no hay que extender hacia atrás la cabeza, sino conseguir una posición neutra. Al mismo tiempo, elevar el mentón colocando las puntas de los dedos debajo del mismo. No presionar sobre los tejidos blandos bajo la mandíbula, ya que esto puede obstruir la vía aérea (Figura 2).
 - Si esta maniobra no fuera efectiva se puede inclinar



Figura 2. Maniobra frente-mentón.



Figura 3. Respiración de rescate en el lactante.

ligeramente y de forma progresiva la cabeza hacia atrás y traccionar de la mandíbula introduciendo el 1º dedo en la boca del niño.

- Elevación o la tracción de la mandíbula: si con la maniobra frente-mentón no se puede abrir la vía aérea o existe riesgo de lesión cervical, se debe intentar la maniobra de elevación de la mandíbula. Colocar los dedos índice (2º) y corazón (3º) de cada mano por detrás de cada lado de la mandíbula del niño y empujarla hacia delante. Hay que tener en cuenta que esta maniobra exige que el reanimador se coloque a la cabecera del paciente, lo que va a impedir luego realizar la ventilación y las compresiones torácicas. Por tanto, esta maniobra solo es útil inicialmente o cuando hay varios reanimadores.

Comprobar la respiración

- Manteniendo la vía aérea abierta, mirar si hay movimientos torácicos, escuchar si hay sonidos respiratorios en la nariz y boca del niño y sentir el aire exhalado en la mejilla colocando la cara cerca de la cara del niño y mirando hacia su pecho.
- En los primeros minutos de la PC el niño puede realizar algunas respiraciones ineficaces (respiración agónica o en "boqueadas"). Mirar, escuchar y sentir no más de 10 segundos. Si existen dudas de que la respiración sea normal, actuar como si no lo fuera.

Ventilar

- Si el niño está inconsciente, pero respira con normalidad, se deberá girar al niño hasta colocarlo en una posición lateral de seguridad. Existen varias posiciones de seguridad. Todas ellas intentan evitar la obstrucción de la vía aérea y reducir la posibilidad de que fluidos como la saliva, secreciones o vómitos entren en la vía aérea superior. Sin embargo, si hay sospecha de traumatismo, debe considerarse la posibilidad de que exista una lesión de la columna cervical y será mejor no moverle. Hay que enviar a alguien a buscar ayuda (o ir uno mismo). Llamar al número local de

emergencias. En España y la mayoría de países europeos es el 112, aunque en algunas comunidades mantienen todavía el 061. Se debe comprobar de forma periódica que el niño sigue respirando.

- Si la respiración no es normal o el niño no respira, se deberá mirar la boca y extraer con cuidado cualquier cuerpo extraño que obstruya la vía aérea. Habrá que dar cinco insuflaciones iniciales de rescate, manteniendo abierta la vía aérea. Mientras se dan las insuflaciones de rescate, hay que comprobar si provocan alguna respuesta en forma de movimientos, respiraciones o tos. La presencia o ausencia de estas respuestas forman parte de los "signos de vida" que serán descritos más adelante.
- Respiraciones de rescate para el lactante. Ventilación boca a boca y nariz:
 - Asegurar una posición neutra de la cabeza. Dado que la cabeza de los lactantes suele estar flexionada cuando están en posición supina, suele ser necesaria cierta extensión (que puede facilitarse colocando una toalla o paño enrollados debajo de la parte superior de la espalda del niño) y elevar el mentón hacia arriba.
 - Inspirar y cubrir con la boca del reanimador la boca y la nariz del lactante, asegurándose de que consiga un buen sellado. Si no es posible cubrir la boca y nariz del lactante, sellar solo la boca o bien la nariz (en caso de usar la nariz, se cerrarán los labios para evitar la fuga de aire) (Figura 3).
 - Insuflar de forma sostenida durante alrededor de 1 segundo, con una fuerza y volumen suficientes para producir una elevación visible del tórax.
 - Mantener la vía aérea abierta con la maniobra frente mentón, separar la boca y observar que su pecho desciende cuando sale el aire.
 - Inspirar de nuevo y repetir 5 veces la secuencia.
- Respiraciones de rescate para niños mayores de 1 año:
 - Mantener la apertura de la vía aérea con la maniobra frente mentón. Permitir que se abra la boca, pero mantener la elevación del mentón.

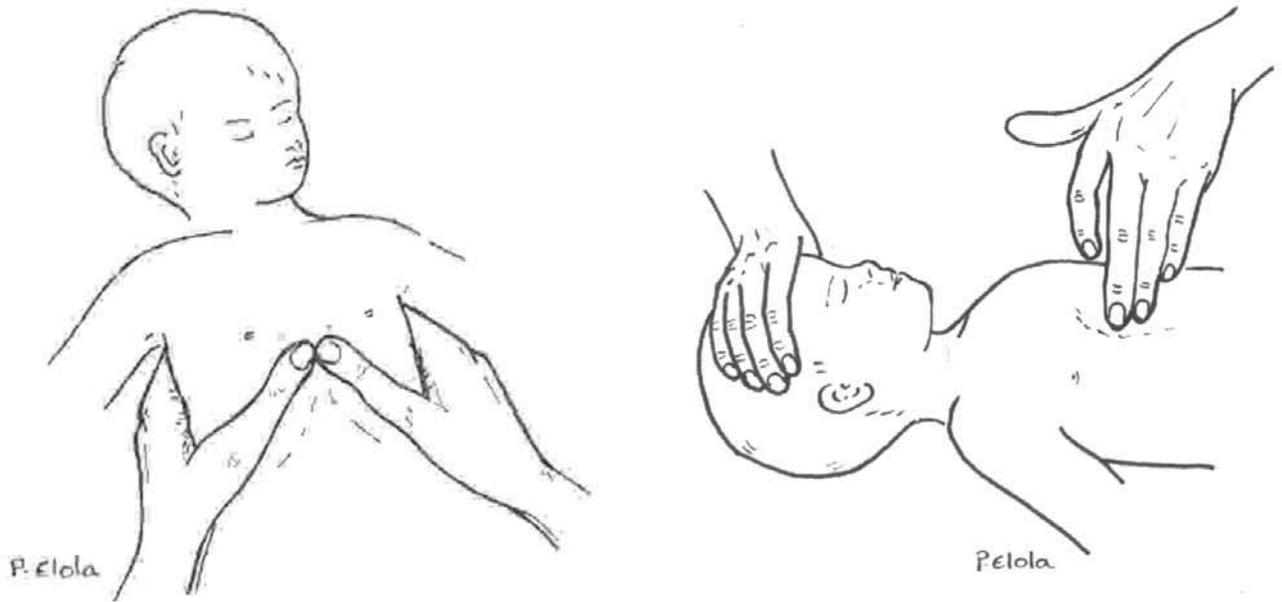


Figura 4. Compresiones torácicas en el lactante.

- Pinzar la parte blanda de la nariz con los dedos pulgar e índice de la mano de la frente.
- Inspirar y colocar los labios en la boca del niño, asegurándose de conseguir un buen sellado.
- Insuflar aire de forma sostenida durante alrededor de 1 segundo, comprobando que el pecho del niño se eleva.
- Mantener la extensión del cuello y la elevación del mentón, retirar la boca de la víctima y comprobar que el pecho desciende cuando sale el aire.
- Inspirar de nuevo y repetir la secuencia descrita hasta 5 veces. Comprobar su eficacia observando que el pecho se eleva y desciende cada vez, de modo similar a una respiración normal.
- Tanto en lactantes como en niños, si hay dificultad para conseguir una ventilación efectiva, es posible que la apertura de la vía aérea no sea correcta o que la vía aérea esté obstruida:
 - Abrir la boca del niño y extraer cualquier causa visible de la obstrucción, pero no hacer un "barrido" a ciegas con el dedo.
 - Recolocar la cabeza. Asegurar que la extensión de la cabeza y la elevación del mentón sean adecuadas sin que el cuello esté extendido en exceso.
 - Si con la maniobra frente-mentón no se ha conseguido abrir la vía aérea, intentar la maniobra de elevación de la mandíbula.
 - Hacer hasta 5 intentos para conseguir insuflaciones efectivas y, si no se consigue y no existen signos vitales, empezar las compresiones torácicas.

Comprobar los signos de circulación o signos vitales sin usar más de 10 segundos

- Signos vitales: incluyen cualquier movimiento, tos o respiración normal (las respiraciones agónicas, esporádicas o irregulares no son respiraciones normales).
- Pulso arterial central: el personal sanitario entrenado puede intentar comprobar o la existencia de pulso ar-

terial central mayor de 60 por minuto (carotídeo, femoral o braquial) durante un máximo de 10 segundos. Sin embargo, la palpación del pulso es poco fiable incluso en personal experto, por lo que se recomienda utilizar mejor la ausencia de signos vitales como guía para decidir si se precisan compresiones torácicas.

Compresiones torácicas

- Si en estos 10 segundos se comprueba claramente que existen signos vitales, continuar con las respiraciones, con una frecuencia normal según la edad, hasta que el niño recupere una respiración adecuada por sí mismo. Si el niño respira adecuadamente, pero permanece inconsciente, colocarle en posición de seguridad (salvo que haya sufrido un traumatismo) y reevaluar al niño frecuentemente.
- Si no hay signos vitales, empezar las compresiones torácicas a una frecuencia de 100-120 por minuto. Hay que comprimir en la mitad inferior del esternón. La fuerza de la compresión debe ser la suficiente para deprimir el esternón al menos un tercio del diámetro anteroposterior del tórax. Liberar la presión por completo y repetir la maniobra después de 15 compresiones, abrir la vía aérea con la maniobra frente-mentón y realizar dos insuflaciones efectivas. Coordinar las insuflaciones con las compresiones torácicas (con una relación de 15 compresiones y 2 insuflaciones).
- Compresiones torácicas en los lactantes (menores de un año):
 - Si hay solo un solo reanimador, la compresión del esternón con la punta de dos de sus dedos perpendicular al esternón en la zona intermamilar permite una mejor coordinación entre las compresiones torácicas y la ventilación.
 - Si hay dos o más reanimadores se debe usar la técnica "del abrazo" con dos manos. Colocar ambos de-

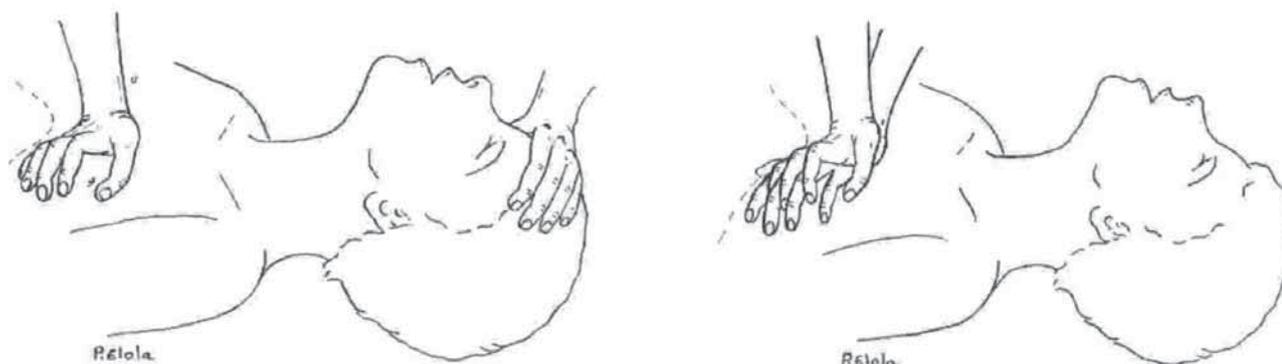


Figura 5. Compresiones torácicas con una mano en el niño.

dos pulgares juntos sobre la mitad inferior del esternón con sus puntas dirigidas hacia la cabeza del niño. Con el resto de las manos y los dedos abrazar la parte inferior de la caja torácica del lactante, con la espalda del niño apoyada sobre los dedos (Figura 4).

- Con ambos métodos, se debe deprimir el esternón al menos un tercio del diámetro anteroposterior del tórax del lactante o unos 4 cm.
- Compresiones torácicas en niños mayores de un año:
 - Localizar la punta del esternón. Para evitar comprimir sobre el abdomen superior, se debe localizar la apófisis xifoides del esternón, encontrando el punto donde se unen en el centro las costillas inferiores.
 - Compresiones con una mano: colocarse en la vertical del pecho de la víctima con el brazo extendido. Colocar el talón de una mano sobre el esternón, aproximadamente un través de dedo por encima de la apófisis xifoides o en la línea intermamilar. Elevar los dedos para asegurar que la presión no se aplica sobre las costillas del niño. Comprimir el esternón para deprimirlo al menos un tercio del diámetro anteroposterior del tórax o 5 cm (Figura 5).
 - Compresiones con dos manos: en niños mayores o cuando los reanimadores no tienen suficiente fuerza, las compresiones torácicas se realizan más fácilmente utilizando las dos manos, con los dedos del reanimador entrelazados.

Activar el servicio de emergencias

Cuando un niño pierde la conciencia es esencial conseguir ayuda tan rápidamente como sea posible.

- Cuando haya más de un reanimador, uno de ellos debe iniciar la RCP mientras que otro busca la ayuda.
- Si solo hay un reanimador, este debe iniciar la RCP durante 1 minuto o 5 ciclos de RCP básica antes de ir a buscar ayuda. Para minimizar la interrupción de la RCP, es posible en algunos casos transportar en brazos a los lactantes y niños pequeños, continuando la RCP mientras se va a buscar ayuda.
- Si el reanimador presencia que el niño sufre una pérdida de conciencia y sospecha que es de origen cardíaco, debe llamar primero para pedir ayuda y a continuación empezar la reanimación, porque es posible que el niño necesite una desfibrilación. Sin embargo, esta situación es poco frecuente en el niño.

Desfibrilación externa automatizada (DEA) durante la RCP básica

- No se debe abandonar nunca la RCP para ir a buscar un DEA, salvo que esté cercano y accesible y haya sospecha de que la causa de la PC sea una arritmia ventricular. Este hecho es muy poco frecuente en el niño (adolescentes con muerte súbita generalmente relacionada con el ejercicio o algunas cardiopatías)
- Continuar con la RCP hasta que se disponga de un DEA. Encender el DEA y seguir las instrucciones. En los niños entre 1 y 8 años, se deben utilizar parches pediátricos (con descarga atenuada) si están disponibles, utilizando la misma secuencia que en la RCP básica del adulto con DEA.

Fin de la reanimación

No se debe interrumpir la reanimación hasta que:

- El niño muestre signos de vida (empiece a despertarse, moverse, abrir los ojos y respirar normalmente).
- Lleguen otros profesionales sanitarios que puedan ayudar o tomar el control de la reanimación.
- El reanimador esté agotado.

Obstrucción de la vía aérea por un cuerpo extraño (OVACE) (Figura 6)

Hay que sospechar una obstrucción de la vía aérea por un cuerpo extraño (OVACE) si el inicio de los síntomas fue muy brusco y no hay otros signos de enfermedad. El antecedente de estar comiendo o jugando con pequeños objetos inmediatamente antes del inicio de los síntomas debe alertar al reanimador.

Tratamiento de la OVACE

Valoración del estado del niño

Valorar como en la RCP básica el estado de conciencia, la vía aérea y la ventilación. Si el niño está tosiendo de forma efectiva, no es necesario hacer ninguna maniobra. Debe aplicarse el principio de “no hacer daño”. Si el niño es capaz de respirar y toser, aunque lo haga con dificultad, se le debe animar para que mantenga estos esfuerzos espontáneos y continuar vigilando su estado. No se debe intervenir en este momento porque,

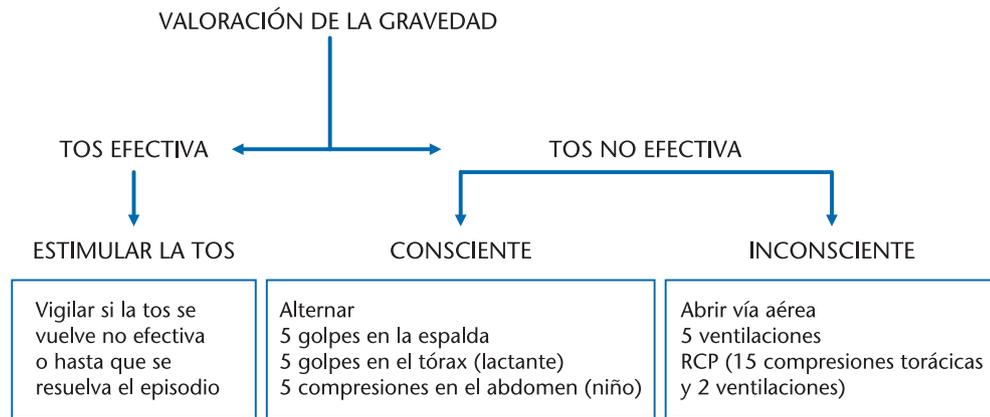


Figura 6. Algoritmo de la obstrucción de la vía aérea por un cuerpo extraño. RCP: reanimación cardiopulmonar.

si se moviliza el cuerpo extraño, la situación puede empeorar y causar una obstrucción completa de la vía aérea. Si la tos del niño está dejando de ser efectiva, gritar para pedir ayuda inmediatamente y valorar su estado de consciencia.

Niño consciente con OVACE

- Golpes en la espalda: si el niño está consciente pero no tose o la tos no es efectiva, se deben iniciar golpes en la espalda de forma rápida y con confianza para intentar desobstruir la vía aérea.
- Compresiones torácicas o en el abdomen: si los golpes en la espalda no solucionan la OVACE, y el niño todavía está consciente, dar compresiones torácicas en los lactantes y compresiones abdominales (maniobra de Heimlich) en los niños. Aunque las compresiones abdominales pueden producir lesiones a cualquier edad, el riesgo es especialmente elevado en los lactantes. Por esta razón las recomendaciones de tratamiento de la OVACE en el lactante son diferentes a las del niño. Los golpes en la espalda, los golpes torácicos y las compresiones abdominales intentan aumentar la presión intratorácica para expulsar el cuerpo extraño de la vía aérea. Si una maniobra no es efectiva, se pueden intentar las otras de forma rotatoria hasta que el objeto sea eliminado o se solucione la obstrucción. Sin embargo, ir rotando entre tres maniobras es muy complicado de enseñar, recordar y aplicar en una situación de riesgo vital. Por ello el Grupo Español de RCP Pediátrica y Neonatal recomienda rotar golpes en la espalda y torácicos en el lactante y golpes en la espalda y abdominales en el niño en secuencias de hasta 5, siempre que mantenga la consciencia.
- Evaluar al niño después de realizar las compresiones torácicas o abdominales:
 - Si el objeto no ha sido expulsado o persiste la situación de OVACE y el niño sigue estando consciente, se debe continuar con la secuencia de golpes en la espalda y compresiones (torácicas en el lactante y abdominales en el niño). Llamar o mandar a alguien a pedir ayuda si todavía no se ha hecho, sin abandonar al niño.

– Si el objeto ha sido expulsado o la situación de OVACE se soluciona, se debe volver a evaluar al niño. Es posible que parte del objeto pueda permanecer en la vía respiratoria y causar complicaciones. Si existe cualquier duda, se debe buscar asistencia médica. Las compresiones abdominales pueden causar lesiones internas y por tanto todos los niños que han sido tratados con compresiones abdominales deben ser explorados por un médico.

Niño inconsciente con OVACE

- Colocar al niño y pedir ayuda: si el niño con OVACE está inconsciente, se le debe colocar sobre una superficie plana dura. Llamar o mandar a alguien para pedir ayuda, si todavía no se ha hecho, pero no abandonar al niño.
- Mirar la boca y eliminar el cuerpo extraño: abrir la boca y mirar si hay algún objeto. Si se ve, intentar eliminarlo con una maniobra de barrido con un dedo. No intentar introducir el dedo a ciegas o hacer intentos repetidos, porque se puede empujar el objeto más profundamente en la faringe y causar daño.
- Abrir vía aérea y ventilar: abrir la vía aérea utilizando la maniobra frente-mentón y dar 5 ventilaciones de rescate. Comprobar la eficacia de cada ventilación. Si una ventilación no logra expandir el tórax, volver a colocar la cabeza antes de dar la siguiente ventilación. Si la ventilación consigue elevar el tórax indica que no existe una obstrucción completa de la vía aérea.
- Compresiones torácicas y ventilaciones: si después de las ventilaciones no hay signos vitales (movimientos, tos, respiración espontánea) o sigue sin expandir el tórax empezar a dar compresiones torácicas sin realizar ninguna valoración más de la circulación. Alternar 15 compresiones y 2 ventilaciones.
- Seguir la secuencia de RCP para un solo reanimador durante un minuto o cinco ciclos de 15 compresiones y dos ventilaciones, antes de parar para llamar al servicio de emergencias (si nadie lo ha hecho todavía).
- Cuando la vía aérea esté abierta para dar las ventilaciones mirar si hay algún cuerpo extraño en la boca.

Si se ve un objeto y está accesible, intentar sacarlo con una maniobra de barrido con un dedo.

- Si parece que la obstrucción se ha solucionado, abrir nuevamente la vía aérea y dar respiraciones de rescate, si el niño no está respirando.
- Si el niño recupera la consciencia y tiene respiraciones espontáneas adecuadas, colocarlo en posición lateral de seguridad y comprobar la respiración y el estado de consciencia mientras se espera la llegada de los servicios de emergencia.

RCP pediátrica avanzada

La RCP avanzada incluye todos los pasos de RCP realizados con material específico por personal sanitario entrenado. Se seguirá la misma secuencia ABC que en la RCP básica (Figura 7).

Vía aérea

Cánulas orofaríngeas

Las cánulas orofaríngeas o nasofaríngeas pueden ayudar a mantener abierta la vía aérea.

Dispositivos supraglóticos

Aunque la ventilación con bolsa y mascarilla sigue siendo la primera técnica recomendada para el control de la vía aérea y la ventilación en el niño, los dispositivos supraglóticos (mascarilla laríngea y otros) pueden ayudar al manejo de la vía aérea y ventilación a los reanimadores que están formados en su uso.

Intubación traqueal

- La intubación traqueal es el método más seguro y efectivo para conseguir y mantener la vía aérea, pero solo debe ser realizada por reanimadores formados y

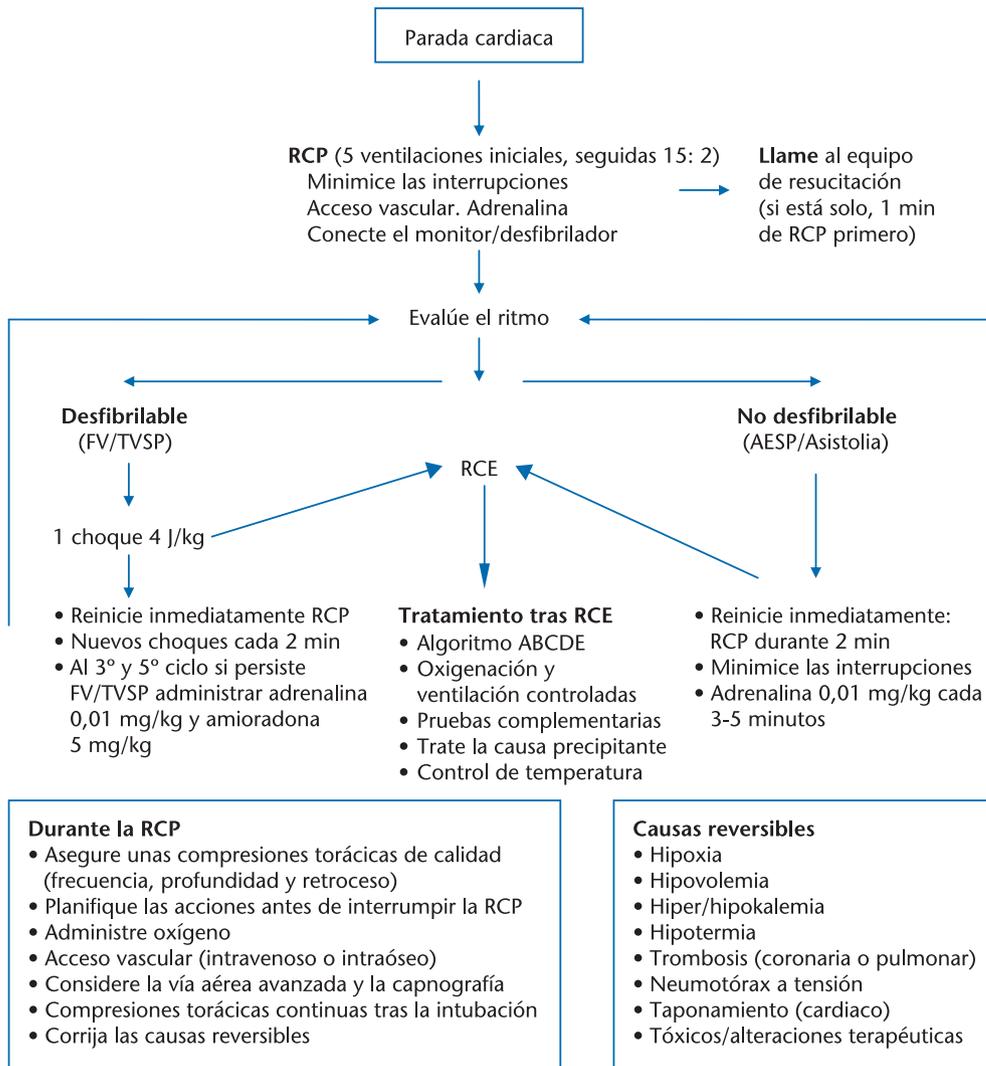


Figura 7. Algoritmo de reanimación cardiopulmonar (RCP) avanzada pediátrica. FV: fibrilación ventricular; TVSP: taquicardia ventricular sin pulso; RCE: recuperación de la circulación espontánea; AESP: actividad eléctrica sin pulso.

Tabla 1. Tamaño de los tubos con balón y sin balón recomendados durante la reanimación cardiopulmonar (diámetro interno)

	Sin balón	Con balón
Prematuros	Edad gestacional en semana/10	No recomendado
RN a término	3,5	No usado generalmente
Lactantes	3,5-4	3,0-3,5
Niño 1-2 años	4-4,5	3,5-4
Niño > 2 años	4 + (edad en años/4)	3,5 + (edad en años/4)

RN: recién nacidos.

con experiencia, tras haber ventilado con bolsa y mascarilla.

- Vía de intubación: durante la RCP la intubación orotraqueal es la vía indicada.
- Sedación: el niño que está en PC no requiere sedación ni analgesia para la intubación. Sin embargo, en el niño consciente se deben utilizar anestésicos, sedantes y relajantes musculares, que disminuyen el riesgo de fracaso de intubación.
- Características de los tubos: los calibres de los tubos para los niños se muestran en la Tabla 1. Los tubos con balón son tan seguros como los sin balón para los lactantes y niños (no así para los neonatos), y disminuyen las fugas. Debe prestarse especial atención al calibre, posición y presión de inflado del balón. Una presión excesiva del balón puede producir daño isquémico del tejido laríngeo y estenosis secundaria. Por eso, tras la recuperación de la circulación espontánea, se debe monitorizar la presión de inflado del balón y mantenerla por debajo de 25 cmH₂O.
- Confirmación de la colocación correcta del tubo endotraqueal. La mala posición, el desplazamiento y la obstrucción de los tubos endotraqueales en los niños intubados son incidentes frecuentes que aumentan el riesgo de muerte¹⁹. Para comprobar la posición del tubo durante la RCP se deben utilizar: la exploración física (expansión torácica y auscultación), los signos vitales y la capnografía. Hay que tener en cuenta que no existe ninguna técnica que sea 100% fiable para distinguir la intubación endotraqueal de la esofágica. Si el niño está en PC y no se detecta CO₂ espirado a pesar de compresiones torácicas adecuadas o si existe la duda de la posición del tubo endotraqueal, se debe comprobar su localización con laringoscopia directa. Después de confirmar que la colocación es correcta, el tubo endotraqueal se debe fijar y luego volver a comprobar su posición. Mantener la cabeza del niño en posición neutra, ya que la flexión de la cabeza introduce más el tubo endotraqueal en la tráquea y la extensión lo desplaza hacia fuera.

Respiración (ventilación y oxigenación)

Oxigenación

- Administrar oxígeno a la mayor concentración posible (100%) durante la RCP.
- Una vez que se haya alcanzado la recuperación de la circulación espontánea (RCE), regular la concentración de oxígeno inspirado (FiO₂) para conseguir la normo-

xemia. Si no están disponibles gases arteriales, se debe utilizar la FiO₂ necesaria para mantener una SpO₂ entre 94 y 98%.

Ventilación

- La ventilación con bolsa y mascarilla es segura y efectiva para un niño que requiere ventilación durante un corto periodo de tiempo. Hay que valorar la efectividad de la ventilación comprobando que se consigue una expansión torácica adecuada, con la auscultación pulmonar, y monitorizando la frecuencia cardíaca y la SpO₂ con pulsioximetría si el paciente no está en PC. Cualquier profesional sanitario con responsabilidad para tratar niños debe ser capaz de ventilar con bolsa y mascarilla de forma eficaz.
- Con frecuencia los profesionales sanitarios realizan una ventilación excesiva durante la RCP y esta puede ser dañina.
- Expansión torácica: una guía simple para conseguir un volumen corriente adecuado es alcanzar una expansión torácica similar a la de una respiración normal.
- Frecuencia respiratoria: no existen datos sobre cuál es la mejor frecuencia respiratoria durante la RCP en niños.
 - Paciente no intubado: las guías europeas recomiendan usar una relación de 15 compresiones torácicas y 2 ventilaciones y una frecuencia de entre 100 y 120 compresiones por minuto durante la RCP básica y la RCP avanzada si el niño no está intubado.
 - Paciente intubado: una vez que el niño esté intubado se recomienda administrar ventilación con presión positiva a 10 respiraciones por minuto sin interrumpir las compresiones torácicas. Hay que asegurar que la expansión torácica es adecuada durante las compresiones torácicas.
 - Tras la RCE: una vez que se alcance la RCE se debe administrar una ventilación normal, en frecuencia y volumen, para la edad del niño y monitorizar el CO₂ espirado y la gasometría para conseguir unos valores arteriales normales de PaCO₂ y PaO₂ (ver más adelante).
- CO₂ espirado: la monitorización del CO₂ espirado con un detector colorimétrico o con un capnómetro confirma la posición del tubo dentro de la tráquea en los niños con peso mayor de 2 kg, y puede ser utilizado en niños tanto en el ámbito prehospitalario, como intrahospitalario y durante el transporte. 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, tanto en el niño con circulación espontánea como durante la RCP. La ausencia de CO₂ espirado durante la RCP no indica necesariamente que el paciente no esté intubado, ya que un CO₂ espirado bajo o ausente puede reflejar un flujo pulmonar bajo o ausente. Aunque un CO₂ espirado mayor de 15 mmHg puede ser un indicador de una RCP adecuada, la evidencia actual no apoya la utilización de un valor determinado de CO₂ espirado como indicador de la calidad de la RCP, como signo de RCE o para interrumpir la resucitación.
- El material de vía aérea y ventilación durante la RCP se incluye en la Tabla 2.

Tabla 2. Material de vía aérea y ventilación

Edad	Prematuro	RN y < 6 meses	> 6 meses y < 1 año	1-2 años	2-5 años	5-8 años	> 8 años
Cánula orofaríngea	0	0	1	2	3	4	04-may
Mascarilla facial	Modelo prematuros	Modelo recién nacido	Modelo lactantes	Modelo niños	Modelo niños	Modelo niños	Modelo adulto pequeño
Bolsa autoinflable (ml)	250	500	500	500	1.600-2.000	1.600-2.000	1.600-2.000
Tubo sin balón	< 1 kg: 2,5 1-2 kg: 3 2-3 kg: 3,5	3,5-4	4	4-4,5	4 + (edad/4) (años)	4 + (edad/4) (años)	4 + (edad/4) (años)
Cm aproximados a introducir por boca	< 1 kg: 6,5-7 1-2 kg: 7-8 2-3 kg: 8-9	10-12 nº tubo x 3	12 nº tubo x 3	13-14 nº tubo x 3	14-16 nº tubo x 3	16-18 nº tubo x 3	18-22 nº tubo x 3
Laringoscopio	Pala recta nº 0	Pala recta o curva nº 1	Pala recta o curva nº 1	Pala curva nº 1-2	Pala curva nº 2	Pala curva nº 2-3	Pala curva nº 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; Tubo endotraqueal: diámetro interno. Tubo endotraqueal con balón: 0,5 número menor.

Circulación

Acceso vascular

Un acceso vascular es esencial para poder administrar fármacos y líquidos y para la extracción de muestras de sangre.

- Vía venosa periférica: es la vía de elección, pero conseguirla durante la RCP puede ser difícil, tanto en el lactante como en el niño. Por tanto, si no se logra canalizar una vía intravenosa en un minuto, se debe canalizar una vía intraósea (IO).
- Vía IO: es una vía rápida, segura y efectiva para administrar fármacos, líquidos y productos sanguíneos. El inicio de acción de los fármacos y el tiempo para alcanzar una concentración plasmática adecuada son similares a los de una vía venosa central. Las muestras extraídas de una vía IO pueden servir para cruzar sangre, para análisis y para gasometría. Por la vía IO se pueden administrar grandes bolos de líquidos manualmente o con una bolsa con presión. Se debe

mantener la vía IO solamente hasta que se logre canalizar una vía venosa definitiva.

- Vía venosa central: la vía venosa central es el acceso vascular más seguro a largo plazo, pero no ofrece ventajas intentar canalizarla durante la reanimación con respecto a la vía venosa periférica y la vía IO, ya que requiere mayor entrenamiento y tiempo.
- Vía traqueal: no se recomienda para la administración de fármacos, salvo que no exista otra vía disponible.

Fármacos

- Adrenalina: la adrenalina juega un papel fundamental en el tratamiento de la PC tanto con ritmos no desfibrilables como desfibrilables. La dosis de adrenalina IV o IO durante la RCP en niños es de 10 mcg/kg tanto para la primera como para las siguientes dosis (máximo 1 mg por dosis). Si se necesitan más dosis se administrarán cada 3 a 5 minutos. No se recomienda una dosis mayor de 10 mcg/kg porque no mejora la supervivencia ni el pronóstico neurológico.

Tabla 3. Fármacos utilizados en la reanimación cardiopulmonar pediátrica

Fármaco	Dosis	Preparación	Vía	Indicación
Adrenalina	0,01 mg/kg Máx: 1 mg	Diluido con SF (1 + 9) = 0,1 ml/kg IT: sin diluir	IV, IO, IT en bolo	PC
Adenosina	1º 0,2 mg/kg Máx: 6 mg 2º 0,4 mg/kg Máx: 12 mg	Lavar rápido después con 5 ml de SF	IV, IO en bolo	TSV
Amiodarona	5 mg/kg Máx: 300 mg	Puro	IV, IO en bolo en la PC Lento en el resto	FV o TVSP refractarias TSV o TV
Atropina	0,02 mg/kg Máx: 1 mg	0,02 ml/kg	IV, IO en bolo	Bradycardia vagal
Bicarbonato	1 mEq/kg Máx: 50 mEq	Diluido al medio con SF = 2 ml/kg	IV, IO en bolo	PC refractaria
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	IV, IO lento	Hipocalcemia, hiperpotasemia, hipermagnesemia Intoxicación por bloqueantes del calcio
Glucosa	0,2-0,4 g/kg	Glucosa al 10% = 2-4 ml/kg	IV, IO en bolo	Hipoglucemia documentada
Lidocaína	1 mg/kg Máx: 100 mg	Sin diluir	IV, IO en bolo	FV o TVSP refractarias
Líquidos	20 ml/kg	SF	IV, IO rápido	AESP hipovolemia
Magnesio	50 mg/kg	Sin diluir	IV, IO en bolo	TV polimorfa en "Torsades de pointes"

AESP: actividad eléctrica sin pulso; FV: fibrilación ventricular; IV: intravenoso; IO: intraósea; IT: intratraqueal; Máx: máximo por dosis; PC: parada cardiaca; SF: suero fisiológico; TVSP: taquicardia ventricular sin pulso; TSV: taquicardia supraventricular.

- Bicarbonato sódico: no hay evidencias que apoyen su administración rutinaria durante la RCP. Se puede valorar su administración en el niño con PC prolongada (por ejemplo, más de 10 minutos de PC) o con acidosis metabólica grave. También en casos de inestabilidad hemodinámica con hiperpotasemia y en el tratamiento de la intoxicación por antidepresivos tricíclicos.
- Vasopresina y terlipresina: actualmente no hay evidencias suficientes para apoyar o rechazar su uso, bien sea como alternativa o en combinación con la adrenalina, en la PC del niño o del adulto.
- Atropina: solo se recomienda para la bradicardia producida por una estimulación vagal o por toxicidad de un fármaco colinérgico. La dosis más frecuentemente utilizada es de 20 mcg/kg. En la bradicardia con mala perfusión periférica que no responde a ventilación y oxigenación, el fármaco de primera elección es la adrenalina, no la atropina.
- Calcio: es esencial para la función miocárdica, pero su administración no mejora los resultados de la RCP. El calcio solo está indicado si existe hipocalcemia, sobredosis de bloqueantes del calcio, hipermagnesemia o hiperpotasemia.
- Glucosa: los datos de neonatos, niños y adultos indican que tanto la hiperglucemia como la hipoglucemia tras una PC se asocian a un peor pronóstico, pero no se conoce si la hiperglucemia es la causa o un indicador. Por tanto, se deben comprobar y monitorizar cuidadosamente la glucosa en los niños en estado grave. Durante la RCP no se deben administrar líquidos que contengan glucosa a menos que exista una hipoglucemia. Tras la RCE, hay que evitar tanto la hiperglucemia como la hipoglucemia.

Líquidos

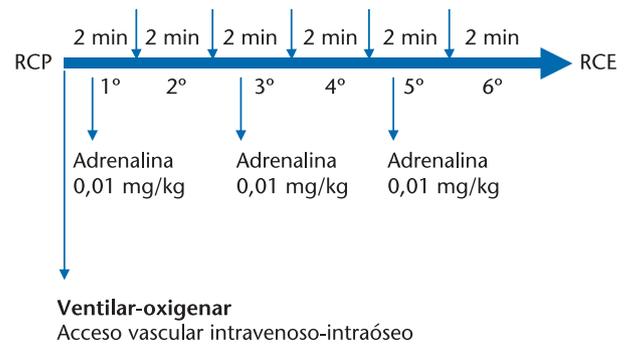
- Indicaciones: durante la RCP está indicada la expansión de líquidos si se sospecha que la hipovolemia es la causa de la PC o existe un ritmo de actividad eléctrica sin pulso (AESP).
- Los cristaloides isotónicos son los líquidos recomendados para la expansión durante la PC.

Diagnóstico y tratamiento de arritmias

En cuanto sea posible se debe monitorizar el ECG para valorar el ritmo cardíaco. Sin embargo, como en el niño la mayoría de los ritmos electrocardiográficos durante la PC no son desfibrilables, es más importante inicialmente realizar la ventilación, las compresiones cardíacas, el acceso vascular y la administración de adrenalina, que perder tiempo en búsqueda de un monitor desfibrilador (salvo en los casos de PC brusca en niños mayores y adolescentes con sospecha de causa cardíaca).

Monitorización electrocardiográfica

- Colocar los electrodos del ECG o los parches autoadhesivos del desfibrilador tan pronto como sea posible, para permitir distinguir entre un ritmo desfibrilable y no desfibrilable.
- Analizar el tipo de ritmo siguiendo la secuencia expli-



Durante la RCP

- Valorar intubación
- Valorar necesidad de expansión y otros fármacos
- Descartar causas reversibles
- Minimizar interrupciones
- Asegurar la calidad de compresiones torácicas y ventilación

Figura 8. Algoritmo de reanimación cardiopulmonar (RCP) avanzada en ritmos no desfibrilables.

cada anteriormente y valorar si es un ritmo desfibrilable o no desfibrilable.

Ritmos no desfibrilables

- Los ritmos electrocardiográficos más frecuentes en los lactantes, niños y adolescentes con una PC son la bradicardia, la asistolia y la AESP^{13,20}. La bradicardia y la AESP con frecuencia muestran QRS anchos.
 - Bradicardia: una frecuencia cardíaca menor de 60 lpm sin signos vitales. Si no responde rápidamente a la ventilación con oxígeno, se deben iniciar las compresiones torácicas y administrar adrenalina. El marcapasos, sea transvenoso o externo, generalmente no es útil durante la RCP en la asistolia y en otras arritmias causadas por hipoxia o isquemia.
 - Asistolia: es el ritmo electrocardiográfico con peor pronóstico.
 - AESP: se caracteriza por la existencia de una actividad eléctrica con ausencia de pulso arterial central. La AESP generalmente se produce después de un tiempo de hipoxia o isquemia miocárdica, pero ocasionalmente también por una causa reversible (una de las 4 H y 4 T) que produce una brusca disminución del gasto cardíaco.
- Tratamiento: en los ritmos no desfibrilables el tratamiento fundamental es la ventilación, las compresiones torácicas y adrenalina que hay que realizar antes de ir a buscar un desfibrilador (Figura 8).

Ritmos desfibrilables

- Los ritmos desfibrilables son la fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP).
- La FV o TVSP primarias aparecen en menos del 20% de las PC en los niños. La incidencia de los ritmos desfibrilables aumenta con la edad y es más probable una pérdida de consciencia brusca en niños con enfermedad cardíaca o adolescentes.
- El factor determinante más importante de supervivencia en las PC con ritmos desfibrilables es el tiempo

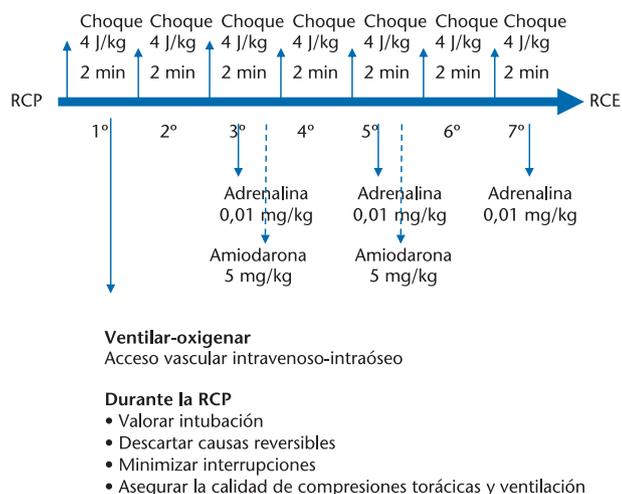


Figura 9. Algoritmo de reanimación cardiopulmonar (RCP) avanzada ritmos desfibrilables.

hasta la desfibrilación. Sin embargo, el éxito de la desfibrilación disminuye dramáticamente al aumentar el tiempo desde la PC hasta la desfibrilación. Se estima que por cada minuto de retraso en la desfibrilación sin RCP la supervivencia disminuye un 7 a 10%.

- La FV secundaria aparece en algún momento de la RCP hasta en el 27% de los niños con PC y tiene mucho peor pronóstico que la FV primaria²¹.
- El tratamiento de los ritmos desfibrilables se basa en la desfibrilación eléctrica, las compresiones torácicas, ventilación, adrenalina y antiarrítmicos (Figura 9).
- Desfibrilación:
 - Desfibriladores: deben existir desfibriladores manuales con capacidad para tratar desde neonatos hasta adolescentes en todos los hospitales y centros sanitarios que cuidan a niños con riesgo de sufrir una PC. Los DEA tienen preseleccionadas todas las variables incluyendo la dosis de energía. Si no está disponible un desfibrilador manual se puede usar un DEA, ya que reconoce los ritmos desfibrilables en niños²². Para los niños mayores de 8 años o 25 kg, se debe utilizar el DEA con los parches del adulto. El DEA debería estar equipado con un atenuador de dosis (parche pediátrico) que disminuye la energía administrada a una dosis más adecuada para los niños entre 1 y 8 años (50-75 J). Si no está disponible el atenuador de dosis, se debe utilizar el DEA con el parche y la energía preseleccionada para el adulto. La experiencia de uso de DEA (con atenuador de dosis) en niños menores de 1 año es pequeña, pero es aceptable su uso si no hay otra alternativa disponible.
 - Parches y palas de desfibrilación: se deben seleccionar las palas y parches más grandes posibles para conseguir un buen contacto con la pared torácica. No se sabe cuál es el tamaño ideal pero debe existir una buena separación entre las palas. Las medidas recomendadas son 4,5 cm de diámetro para los lactantes y niños con peso inferior a 10 kg y 8 a 12 cm para los que pesen más de 10 kg (mayores de un año). Los parches autoadhesivos facilitan la reali-

zación de una RCP continua de buena calidad al reducir el tiempo de interrupción de las compresiones torácicas para administrar la descarga eléctrica.

- Posición de las palas y parches. Aplicar las palas firmemente sobre el tórax en posición anterolateral. Colocar una pala debajo de la clavícula derecha y la otra bajo la axila izquierda. Si las palas son demasiado grandes y hay riesgo de que se produzca un arco eléctrico a través de las palas, se puede colocar una en la espalda debajo de la escápula izquierda y la otra delante a la izquierda del esternón.
- Energía para el choque eléctrico en el niño: en Europa se continúa recomendando utilizar una dosis de 4 J/kg para todas las descargas (la inicial y las siguientes). Dosis más elevadas, hasta de 9 J/kg, han conseguido desfibrilar sin efectos secundarios.
- Antiarrítmicos:
 - Amiodarona: puede usarse para tratar la FV y la TVSP refractarias a la desfibrilación. Administrar una dosis de 5 mg/kg en bolo rápido después de la tercera descarga de desfibrilación que puede repetirse después de la 5ª descarga. Un estudio reciente ha vuelto a sugerir el papel de la lidocaína en los ritmos desfibrilables en niños²³. Las recomendaciones europeas mantienen la amiodarona como primer fármaco en los ritmos desfibrilables refractarios a la desfibrilación. Cuando se use la amiodarona para tratar otras arritmias, en un niño que no está en PC, la dosis debe administrarse lentamente en 10 a 20 minutos, controlando el ECG y la PA para evitar que produzca hipotensión²⁴.
 - Magnesio: no existen evidencias que apoyen su administración durante la RCP. Está indicado en los niños con PC y taquicardia ventricular con “torsades de pointes” a dosis de 50 mg/kg.

RCP en circunstancias especiales

Asistencia extracorpórea (ECMO)

La asistencia extracorpórea debe ser valorada en los niños con una PC producida por una causa potencialmente reversible y que sea refractaria a la RCP convencional, si la PC ocurre en un centro donde haya recursos, personal formado y un sistema que permita iniciar rápidamente la asistencia extracorpórea. No hay suficiente evidencia para apoyar o rechazar el uso de ECMO en la PC de origen no cardíaco o para los niños con miocarditis o miocardiopatía que no están en PC⁵.

RCP en politraumatismos

La PC producida por un traumatismo importante (cerrado o penetrante) tiene una mortalidad muy elevada. Hay que evaluar las 4 H y las 4 T como causas de PC potencialmente reversibles. Existe poca evidencia que apoye el uso de intervenciones diferentes al manejo habitual de la PC. Sin embargo, en las lesiones penetrantes se puede valorar la realización de una toracotomía.

Hipertensión pulmonar

Los niños con hipertensión pulmonar tienen un riesgo elevado de sufrir una PC. En estos pacientes hay que seguir los protocolos habituales de RCP, poniendo énfasis en utilizar una FiO_2 elevada y además, alcalosis e hiperventilación, que pueden ser tan eficaces como el óxido nítrico inhalado para reducir las resistencias vasculares pulmonares^{5,25}.

Cuidados postresucitación

Los cuidados postresucitación deben ser una actividad multidisciplinaria que incluya todos los tratamientos necesarios para lograr una recuperación neurológica completa.

Tratamiento hemodinámico

La disfunción miocárdica es frecuente tras la recuperación de una PC. Los líquidos y fármacos vasoactivos (adrenalina, dobutamina, dopamina y noradrenalina) pueden mejorar el estado hemodinámico del niño y deben ser ajustados para mantener una PA sistólica al menos superior al percentil 5 (P5) para su edad.

Tratamiento respiratorio

- Oxigenación: una vez que el niño esté estabilizado se debe intentar conseguir una PaO_2 en el rango de la normalidad (normoxemia).
- Ventilación: No hay suficiente evidencia pediátrica para poder sugerir un objetivo específico de PaCO_2 . Se debe medir la PaCO_2 tras la RCE y ajustar de acuerdo a las características del paciente y sus necesidades. Una vez que se alcance la RCE se debe administrar una ventilación normal, con una frecuencia respiratoria, en general entre 12 y 24 rpm, y volumen, ajustada a la edad del niño y su patología, y monitorizar el CO_2 espirado y la gasometría. Tanto la hipocapnia como la hipercapnia tras la PC se han asociado con un peor pronóstico. En general, puede ser adecuado intentar conseguir una normocapnia, pero esta decisión debe adaptarse a cada contexto y enfermedad²⁶.

Control de la temperatura tras la RCE

- Hipotermia: la hipotermia moderada tiene un aceptable perfil de seguridad en adultos y neonatos. Recientemente, el estudio THAPCA (*Therapeutic hypothermia after pediatric cardiac arrest*) mostró que tanto la hipotermia (32-34°C) como la normotermia controlada (36-37,5°C) pueden utilizarse en niños. El estudio no mostró diferencias significativas en el estado neurológico al año de la PC entre ambos tratamientos.
- Recomendaciones: en el momento actual, tras la RCE, se debe mantener un control estricto de la temperatura para evitar la hipertermia (> 37,5°C) y la hipotermia profunda (< 32°C).

Control de la glucemia

Tanto la hipoglucemia como la hiperglucemia pueden alterar el pronóstico de los adultos y niños en estado crítico y por tanto deben ser evitadas, pero el tratamiento intensivo de la hiperglucemia también puede ser peligroso.

Pronóstico de la PC

Aunque se han identificado varios factores relacionados con el pronóstico de la PC y la RCP, no existen unas guías sencillas para decidir cuándo la RCP llega a ser fútil. Los aspectos más relevantes a considerar para decidir si se continúa con la RCP incluyen la duración de la RCP, la causa de la PC, la existencia de enfermedades previas, la edad, el lugar donde ocurrió la PC, si la PC fue presenciada, el tiempo de PC sin RCP, la existencia de un ritmo desfibrilable como ritmo ECG primario o secundario, y circunstancias especiales como el ahogamiento en agua helada o la exposición a tóxicos. El papel pronóstico del EEG como indicador pronóstico todavía no está claro.

Presencia de los padres

En algunas sociedades occidentales la mayoría de los padres quieren estar presentes durante la RCP de sus hijos. Las familias que están presentes cuando sus hijos fallecen asumen mejor el proceso de duelo. La evidencia sobre la presencia de los padres durante la RCP se ha obtenido en algunos países en concreto y probablemente no puede generalizarse a toda Europa, donde existen diferentes situaciones socioculturales y éticas. Por tanto, la presencia de los padres dependerá tanto de las características de los padres como de las del equipo de reanimación²⁷.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

Financiación

Los autores declaran la no existencia de financiación externa del presente artículo.

Responsabilidades éticas

Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

Bibliografía

- 1 Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, et al; Paediatric life support section Collaborators. Europe-

- an resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2015;95:223-48.
- 2 Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieurs KG; Education and implementation of resuscitation section Collaborators; Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and implementation of resuscitation. Section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation*. 2015;95:288-301.
 - 3 Hazinski MF, Nolan J, Aickin R. Part 1: Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation*. 2015;132(16 Supl):S2-39.
 - 4 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.
 - 5 Maconochie IK, de Caen AR, Aickin R, Atkins DL, Biarent D, Guegler AM, et al. Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e147-68.
 - 6 Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, Wyckoff MH, Aziz K, Guinsburg R, et al. Part 7: Neonatal Resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e169-201.
 - 7 Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC, Rüdiger M, Trevisanuto D, Urlesberger B. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. *Resuscitation*. 2015;95:249-63.
 - 8 Morley PT, Lang E, Aickin R, Billi JE, Eigel B, Ferrer JM, et al. Part 2: Evidence Evaluation and Management of Conflicts of Interest: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e33-41.
 - 9 Gjulbegovic B, Kumar A, Kaufman RM, Trobian A, Guyatt GH. Quality of evidence is a key determinant for making a strong GRADE guidelines recommendation. *J Clin Epidemiol*. 2015;68:727-32.
 - 10 Biarent D, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Maconochie I, Rodríguez-Núñez A, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2010;81:1364-88.
 - 11 Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Nadkarni VM, et al. implementation working group for All-Japan Utstein Registry of the Fire and Disaster Management Agency. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrest: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet*. 2010;375:1347-54.
 - 12 Berg RA, Nadkarni VM, Clark AE, Moler F, Meert K, Harrison RE, et al. Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Collaborative Pediatric Critical Care Research Network. Incidence and Outcomes of Cardiopulmonary Resuscitation in PICUs. *Crit Care Med*. 2016;44:798-808.
 - 13 López-Herce J, Del Castillo J. Iberoamerican Pediatric Cardiac Arrest Study Network RIBEPCL. Factors associated with mortality in pediatric in-hospital cardiac arrest: a prospective multicenter multinational observational study. *Intensive Care Med*. 2013;39:309-18.
 - 14 Bonafide CP, Localio AR, Song L, Roberts KE, Nadkarni VM, Priestley M, et al. Cost-benefit analysis of a medical emergency team in a children's hospital. *Pediatrics*. 2014;134:235-41.
 - 15 Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, Engoru C, Olupot-Olupot P, Akech SO, et al. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. *N Engl J Med*. 2011;364:2483-95.
 - 16 Paul T, Bertram H, Bökenkamp R, Hausdorf G. Supraventricular tachycardia in infants, children and adolescents: diagnosis, and pharmacological and interventional therapy. *Paediatr Drugs*. 2000;2:171-81.
 - 17 Ceresnak SR, Liberman L, Avasarala K, Tanel R, Motonaga KS, Dubin AM. Are wide complex tachycardia algorithms applicable in children and patients with congenital heart disease? *J Electrocardiol*. 2010;43:694-700.
 - 18 Inagawa G, Morimura N, Miwa T, Okuda K, Hirata M, Hiroki K. A comparison of five techniques for detecting cardiac activity in infants. *Paediatr Anaesth*. 2003;13:141-6.
 - 19 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.
 - 20 Donoghue A, Berg RA, Hazinski MF, Praestgaard AH, Roberts K, Nadkarni VM; American Heart Association National Registry of CPR Investigators. Cardiopulmonary resuscitation for bradycardia with poor perfusion versus pulseless cardiac arrest. *Pediatrics*. 2009;124:1541-8.
 - 21 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.
 - 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 Valdes SO, Donoghue AJ, Hoyme DB, Hammond R, Berg MD, Berg RA, et al. American Heart Association Get With The Guidelines-Resuscitation Investigators. Outcomes associated with amiodarone and lidocaine in the treatment of in-hospital pediatric cardiac arrest with pulseless ventricular tachycardia or ventricular fibrillation. *Resuscitation*. 2014;85:381-6.
 - 24 Saharan S, Balaji S. Cardiovascular collapse during amiodarone infusion in a hemodynamically compromised child with refractory supraventricular tachycardia. *Ann Pediatr Cardiol*. 2015;8:50-2.
 - 25 Morris K, Beghetti M, Petros A, Adatia I, Bohn D. Comparison of hyperventilation and inhaled nitric oxide for pulmonary hypertension after repair of congenital heart disease. *Crit Care Med*. 2000;28:2974-8.
 - 26 Del Castillo J, Lopez-Herce J, Matamoros M. Hyperoxia, hypocapnia and hypercapnia as outcome factors after cardiac arrest in children. *Resuscitation*. 2012;83:1456-61.
 - 27 Bossaert LL, Perkins GD, Askitopoulou H, Raffay VI, Greif R, Haywood KL, et al. on behalf of The ethics of resuscitation and end-of-life decisions section Collaborators European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 11. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation* 2015;95:302-11.