

3. Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría

ADVANCED CARDIOPULMONARY RESUSCITATION IN PEDIATRICS

Arantxa Gándara Ande

Graduada en Farmacia por la Universidad de Santiago de Compostela, Galicia.

RESUMEN

La *parada cardiorrespiratoria* (PCR) se define como la "interrupción brusca, generalmente inesperada y potencialmente reversible de la circulación sanguínea y la respiración espontánea". Su epidemiología y supervivencia varía en función del entorno (extrahospitalario o intrahospitalario) en el que se produzca la PCR. De esta forma, la supervivencia de la PCR extrahospitalaria es 3 veces menor que en el caso de la PCR intrahospitalaria. Esto podría deberse por el retraso en el diagnóstico y en el establecimiento de un tratamiento adecuado.

En la última década se ha observado un aumento en la incidencia de la PCR, pero también una mejora en su supervivencia (del 25,9% al 41%) y una disminución de las secuelas neurológicas. La educación de la población, así como la formación de los profesionales sanitarios en técnicas de *reanimación cardiopulmonar* (RCP) ha jugado un papel fundamental en la mejora del pronóstico de la PCR a corto y largo plazo.

El *soporte vital avanzado* (SVA) implica el trabajo en equipo con el objetivo de tratar de forma definitiva la PCR. El primer paso supone la corrección de las posibles causas subyacentes. Posteriormente, se debe realizar una evaluación del paciente siguiendo la secuencia ABCDE (A: Vía aérea, B: Respiración, C: Circulación, D; Disfunción neurológica y E: Evaluación integral).

Finalmente, la RCP es una actividad médica con importantes aspectos morales asociados. Por este motivo no se deben olvidar los 4 valores éticos de la medicina: Autonomía, beneficencia, justicia distributiva y no maleficencia. Además, se deben conocer las circunstancias en las que iniciar y finalizar la RCP.

Palabras clave: PCR, Supervivencia, RCP, Epidemiología, Tratamiento, SVA.

ABSTRACT

Cardiorespiratory arrest (CA) is defined as the "sudden, usually unexpected and potentially reversible interruption of blood circulation and spontaneous breathing". Its epidemiology and survival oscillates depending on the setting (out-of-hospital or in-hospital) in which CA occurs. Thus, the survival of out-of-hospital CA is 3 times lower than that of in-hospital CA. This could be due to the delay in diagnosis and establishment of adequate treatment.

The last decade has seen an increase in the incidence of CA, but also an improvement in survival (from 25.9% to 41%) and a decrease in neurological sequelae. Education of the population, as well as training of healthcare professionals in cardiopulmonary resuscitation (CPR) techniques, has played a fundamental role in improving the prognosis of CA in the short and long term.

Advanced life support (ALS) involves teamwork with the aim of definitively treating CA. The first step involves correcting possible underlying causes. Subsequently, an assessment of the patient should be performed following the ABCDE sequence (A: Airway, B: Breathing, C: Circulation, D; Neurological dysfunction and E: Comprehensive assessment).

Finally, CPR is a medical activity with important moral aspects associated with it. For this reason, the 4 ethical values of medicine should not be forgotten: autonomy, beneficence, distributive justice and non maleficence. In addition, the circumstances in which to initiate and terminate CPR should be known.

Keywords: CA, Survival, CPR, Epidemiology, Treatment, VAS.

INTRODUCCIÓN: LA PARADA CARDIORRESPIRATORIA

La *parada cardiorrespiratoria* (PCR) se define como la "interrupción brusca, generalmente inesperada y potencialmente reversible de la circulación sanguínea y la respiración espontánea" [1].

La PCR en pediatría, es un proceso poco frecuente. Tan sólo de un 1,5% a un 2,2% de todas las PCR producidas en el mundo se asocian a la población pediátrica [2]. Sin embargo, para describir la epidemiología es necesario diferenciar entre 2 tipos de PCR:

PCR extrahospitalaria

Es un suceso relativamente raro (2,28-8,04/100.000 niños) [2]. Sin embargo, la morbilidad y mortalidad asociadas son elevadas.

Las principales causas [2] de PCR extrahospitalaria son el síndrome de muerte súbita (20-60%), los traumatismos (19-53%) y las causas respiratorias (4-41%). A diferencia de los adultos, las causas cardíacas son poco frecuentes, aunque su pronóstico es mejor.

La supervivencia de este tipo de PCR depende de los siguientes factores:

País y/o región [2]

La incidencia es superior en América del Norte con respecto a Asia (54,6 vs 28,3 por cada 100.000 habitantes). También se observan variaciones en la supervivencia: 2% en Asia, 6% en América del Norte, 9% en Europa y 11% en Australia. Esto podría deberse a las comorbilidades de la población que habita estos países, a los recursos disponibles e incluso a la metodología de los distintos estudios.

El pronóstico neurológico también varía según la región en la que ocurra la PCR. Por ejemplo, en EEUU 31% presentan una buena evolución neurológica, mientras que en Japón este porcentaje oscila entre el 1% al 11%.

Edad [2]

La corta edad del paciente se asocia con una mayor incidencia de la PCR extrahospitalaria; del 44 al 64% de los casos en pediatría se producen en lactantes.

Además, la supervivencia también varía con la edad: 1,4-3,4% en lactantes, 3,6-9,8% en niños y 8,9-16,3% en adolescentes.

Lugar del suceso

La mayoría de las PCR extrahospitalarias pediátricas ocurren en el interior del hogar. Conforme aumenta la edad se producen un mayor número de PCR en lugares públicos por lo que son fácilmente visibles y permiten el acceso temprano a un *desfibrilador semiautomático* (DESA). Estos 2 motivos podrían estar relacionados con la mayor supervivencia de los adolescentes con respecto a los niños menores de 1 año.

Tipo de arritmia [2]

Los ritmos no desfibrilables son los más frecuentes en la población pediátrica. En concreto, la asistolia se diagnostica en un 39-78% de los casos de PCR y la actividad eléctrica sin pulso en el 10-31%. Sin embargo, aunque los ritmos desfibrilables son menos frecuentes (5-11% en niños y 19-21% en adolescentes), tienen un mejor pronóstico a corto y largo plazo. Esto podría estar relacionado con su carácter reversible tras realizar la cardioversión.

Asistencia telefónica

Un estudio realizado en Japón [3] demostró que la asistencia telefónica aumenta la tasa de reanimación cardiopulmonar (RCP) básica realizada (OR 7,51; IC95% 6,60-8,57) y mejora el pronóstico neurológico al mes del suceso (OR 1,8; IC95% 1,24-2,67%).

Calidad de la RCP básica [2]

La realización de RCP básica de calidad está relacionada con una mayor supervivencia. La correcta RCP implica minimizar el tiempo entre compresiones torácicas (CT), manteniendo

la frecuencia y la presión adecuada y permitiendo el retroceso del tórax. Además, se debe evitar la hiperventilación porque puede producir una reducción de la perfusión coronaria y de la supervivencia. Este podría ser el motivo por el cual la RCP básica realizada por un profesional sanitario con experiencia presenta una mejor evolución.

PCR intrahospitalaria

Es un suceso más frecuente que la PCR extrahospitalaria. Al año se producen 1 millón de PCR en los hospitales de Europa y EEUU [4]. Aproximadamente, un 2-6% de los niños ingresados de una *unidad de cuidados intensivos pediátrica* (UCI_p) sufren una PCR, de los cuales el 30% presentará secuelas neurológicas [4].

Las principales causas [2] de PCR intrahospitalaria son las enfermedades respiratorias (56-61%), el shock (29-43%) y la *insuficiencia cardíaca* (IC) (31%).

En relación con la supervivencia, también es superior a la de la PCR extrahospitalaria. Recientemente se ha publicado un metaanálisis en el cual la supervivencia de la PCR intrahospitalaria se sitúa en el 46% (IC95% 42-50%; $p < 0,001$) [4]. Sin embargo, existe variabilidad en función de los siguientes factores:

País y/o región [2]

Hospitales de África han registrado una mortalidad del 100% en las primeras 24 horas tras la PCR. Esto podría estar relacionado con la escasez de personal sanitario, ausencia de recursos como el desfibrilador o medicamentos y las propias comorbilidades de los pacientes de este continente (infección por el *Virus de la Inmunodeficiencia Humana* (VIH), malaria, desnutrición...)

Edad [2]

La mayor incidencia se observa en niños menores de 1 año (0,79 vs 0,56 por cada 1.000 niños). Sin embargo, la supervivencia en este grupo de edad es superior: 27% en neonatos, 17,8-36% en lactantes, 7,5-19% en niños de 1 a 8 años y 3,4-16% en niños mayores de 8 años.

Servicio hospitalario

La PCR en UCI_p tiene una mayor supervivencia al alta en comparación con otros servicios hospitalarios (OR 0,38; IC95% 0,30-0,87; $p < 0,01$) [5]. Este resultado posiblemente esté relacionado con un mejor seguimiento, lo cual permite una intervención temprana en caso de detectar deterioro clínico.

Duración de la RCP

Algunos autores [6] han observado que la duración de la RCP pediátrica intrahospitalaria se relaciona inversamente con la supervivencia. Por ejemplo, una RCP de menos de 3 minutos presenta una supervivencia del 66%, mientras que cuando el proceso se alarga más de 30 minutos la supervivencia desciende al 28%.

Tipo de arritmia

Al igual que en las PCR extrahospitalarias, los ritmos desfibrilables son menos frecuentes, pero con mejor supervivencia que los no desfibrilables (58,8% vs 21,7%; $p < 0,02$) [8].

Hora y día de la semana

Un estudio multicéntrico pediátrico [7] han descrito menores tasas de supervivencia al alta cuando la PCR se produce por la noche con respecto al día (OR 0,88; IC95% 0,80-0,97; $p < 0,007$). También se observa el mismo efecto durante los fines de semana. Esto podría estar relacionado con la menor proporción de enfermeras por cada paciente, la presencia de profesionales con menos experiencia y la mayor posibilidad de error por el cansancio acumulado.

Uso de adrenalina

En pacientes con ritmos no desfibrilables, el retraso en la administración de adrenalina se asocia con una reducción de la supervivencia al alta (RR por cada minuto de retraso 0,95; IC95% 0,93-0,98) y empeoramiento de las secuelas neurológicas (RR por cada minuto de retraso 0,95; IC95% 0,91-0,99) [9].

Sin embargo, en la eficacia y seguridad de la adrenalina influyen más factores:

- **Dosis:** El uso de adrenalina utilizada a altas dosis no ha conseguido mejorar la supervivencia al alta (RR 1,54; IC95% 0,17-13,66) [10].
- **Intervalo entre administraciones:** El intervalo entre las dosis también parece influir en la supervivencia al alta. De esta forma se compara la administración cada 3-5 vs 5-8

minutos (OR 1,81 IC95% 1,26-2,59) y 3-5 vs 8-10 minutos (OR 2,64; IC95% 1,53-4,55) [11].

- **Número de administraciones:** La administración de más de 4 dosis de adrenalina se relaciona con una menor supervivencia al año (OR 0,52; IC95% 0,30-0,92) [12].

MANEJO DEL PACIENTE CRÍTICAMENTE ENFERMO: PREVENCIÓN PCR

La PCR en el paciente pediátrico se produce, habitualmente, por un deterioro progresivo de las funciones respiratorias o circulatorias secundarias a una enfermedad [1]. Por este motivo, la mejor forma de prevención en esta población es la anticipación de la PCR.

En el ámbito hospitalario o de atención primaria (AP), se debe utilizar el "Triángulo de Evaluación Pediátrica" (TEP; Figura 1) [14], para detectar a los pacientes susceptibles de padecer una PCR [1].

En aquellos pacientes identificados como "pacientes de riesgo" y en aquellos pacientes que se encuentran en PCR se debe realizar la evaluación mediante el método ABC-DE [13]. Esta forma de evaluación consiste en seguir la siguiente secuencia de pasos, de forma que, sólo se puede avanzar al siguiente nivel, si el escalón evaluado previamente funciona de forma correcta. Cada letra hace referencia a los siguientes sistemas y/o procesos:

- A: "Apertura" de la vía aérea.
- B: "Breath". Del inglés respiración/ventilación.
- C: "Circulación".
- D: "Disfunción" neurológica.
- E: "Evaluación" integral del individuo.

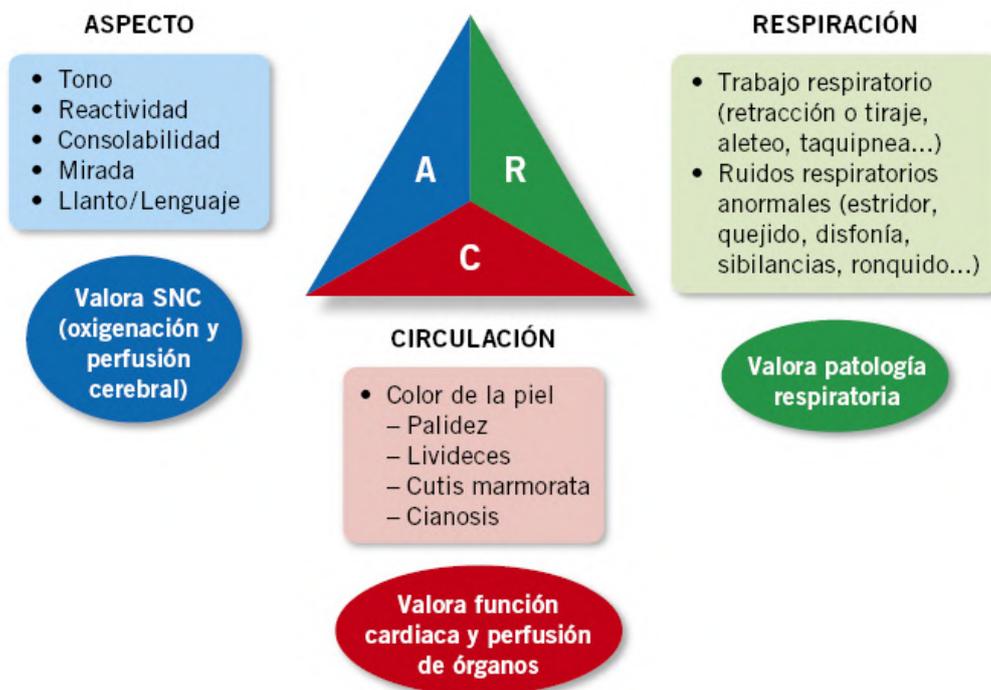


Figura 1. Triángulo de Evaluación Pediátrica. Fuente: Silva Higuero N, Borrego Sanz E, García Ruano A. Obstrucción aguda de la vía respiratoria superior. *Pediatr Integral* 2019;23(1);25-36.

En el ámbito hospitalario el método ABCDE se debe realizar de la siguiente manera:

Manejo de la vía respiratoria (puntos A y B)

El objetivo principal es la comprobación de la correcta apertura de la vía respiratoria permitiendo esta una adecuada ventilación. Para realizar la evaluación de la función respiratoria se debe analizar la *frecuencia respiratoria* (FR) del paciente (tabla 1) y observar la presencia de trabajo respiratorio (retracciones, gruñidos, aleteo nasal) e hipoxemia (presencia de cianosis) [13].

Tabla 1. Evolución de la FR con la edad. Fuente: Adaptada de "European Resuscitation Council Guidelines 2021: Pediatric Life Support".

EDAD	RANGO RPM
1 mes	25-60
1 año	20-50
2 años	18-40
5 años	17-30
10 años	14-25

Existen 2 métodos para conseguir la apertura de la vía aérea (figura 2) [15]:

- **Maniobra Frente – Mentón (MFM):** Consiste en realizar una extensión del cuello, moderada en niños y neutra en lactantes, mediante la colocación de la mano sobre la frente del paciente. Con la otra mano elevaremos el mentón.
- **Tracción Mandibular (TM):** Con una mano se eleva la mandíbula hacia arriba y delante, mientras que con la otra se sujeta la frente para que la cabeza y el cuello permanezcan inmóviles. Es la técnica de elección en caso de traumatismo craneoencefálico (TCE).

Para mantener la vía aérea abierta existen 2 dispositivos [15]:

Cánulas orofaríngeas o cánulas de Guedel: Es el dispositivo de elección en los niños inconscientes sin reflejo nauseoso. Es importante seleccionar el tamaño adecuado (tabla 2). Para ello se debe medir la distancia entre los incisivos superiores centrales y el ángulo de la mandíbula. Se debe introducir el dispositivo por la boca evitando empujar la lengua durante su inserción.

Tabla 2. Tipos de cánulas Guedel. Fuente: Elaboración propia.

NÚMERO	EDAD	LONGITUD	COLOR
000	Prematuro	40 mm	Rosa
00	Recién nacido	50 mm	Azul
0	Lactante	60 mm	Negro
1	1-3 años	70 mm	Blanco
2	3-8 años	80 mm	Verde
3	9-18 años	90 mm	Naranja
4	Adulto mediano	100 mm	Rojo
5	Adulto grande	110 mm	Amarillo

Cánulas nasofaríngeas: Se utilizan en niños semi-inconscientes y/o con problemas de apertura bucal como el trismus. Sin embargo, su uso está reducido por el menor tamaño de la luz, el sangrado nasal y los problemas de obstrucción asociados. Se deben evitar en caso de fractura de cráneo o coagulopatía. Para seleccionar el tamaño de la cánula se debe medir la distancia desde la punta de la nariz hasta el pabellón auditivo externo.

Tras la apertura de la vía aérea, se debe realizar la aspiración de secreciones y/o retirada de cuerpos extraños si son fácilmente visibles.

En aquellos casos en los que la apertura de la vía respiratoria es insuficiente para conseguir una adecuada ventilación, se debe plantear la posibilidad de utilizar mascarillas laríngeas acopladas a una bolsa autoinflable. La mascarilla facial debe ser transparente para permitir la observación de la coloración de los labios y así poder detectar la posi-

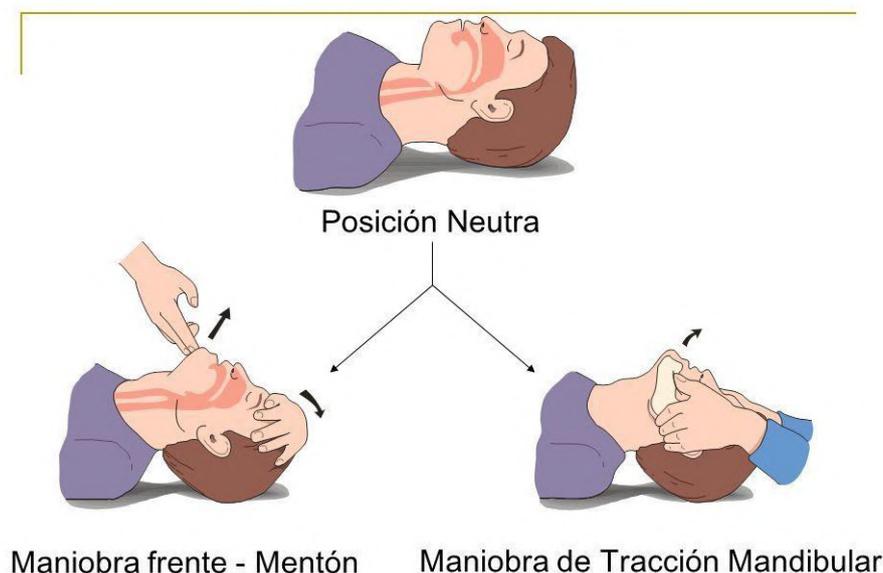


Figura 2. Maniobras para la apertura de la vía aérea.

ble cianosis [15]. Además, su forma debe ser la adecuada a la edad del paciente, seleccionándose la mascarilla redonda para los recién nacidos y lactantes y utilizándose la forma triangular en los niños mayores de 1 año [15].

El tamaño de la bolsa autoinflable [13] también se debe ajustar a la edad del paciente:

- *Neonatos*: Bolsa autoinflable de 180 a 240 mL.
- *Población pediátrica general*: Bolsa autoinflable de 450 a 650 mL.
- *Población adulta*: Bolsa autoinflable 1300 a 1600 mL.

La mascarilla laríngea acoplada a bolsa autoinflable se puede colocar con una sola mano para tener libertad con la otra. Sin embargo, este método aumenta el riesgo de fuga de aire al no realizar un buen sellado entre la mascarilla y la cara del paciente, siendo especialmente peligroso en el caso de que haya riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas a través de aerosoles. Por este motivo, las guías europeas de 2020 [13] aconsejan la participación de 2 profesionales; uno que presione la bola autoinflable y otro que asegure el sellado de la mascarilla alrededor de la boca.

En aquellos casos en los que se prevea una RCP prolongada o el uso de la mascarilla laríngea acoplada a bolsa autoinflable no sea eficaz se debe recurrir a la intubación traqueal con monitorización de la *fracción exhalada de CO₂ al final de la espiración* (ETCO₂) mediante capnografía.

La técnica de intubación se realiza de la siguiente manera [15]:

- *Preparación*: El primer paso consiste en la alineación de la cabeza en posición hiperextendida en niños y lactantes y posición neutra en recién nacidos.
- *Apertura de la vía aérea*: El segundo paso consiste la introducción de la cánula Guedel adecuada a la edad del paciente y la posterior ventilación con resucitador manual. Tras la hiperventilación se debe retirar la cánula orofaríngea. Se recomienda que los pasos posteriores no duren más de 30 segundos para evitar la hipoxemia.
- *Uso del laringoscopio*: Se introducirá la pala del laringoscopio con la mano izquierda por el lado derecho de la boca, desplazando la lengua hacia la izquierda. Se avanzará hasta la vallécula en la caso de pala curva o hasta la epiglotis con las palas rectas nº 0-1, de uso preferente en lactantes.

La evidencia sobre el uso del vídeo-laringoscopio es contradictoria [13]. Algunas revisiones sistemáticas sugieren una prolongación del tiempo de intubación. Sin embargo, ensayos clínicos y estudios observacionales más recientes sugieren un posible efecto beneficioso [13]. Por lo tanto, su uso será elección del profesional sanitario que realice la intubación, estando especialmente aconsejado en casos donde la laringoscopia manual se prevea complicada como los TCE.

- *Introducción del tubo traqueal*: Primero se debe seleccionar tamaño adecuado del tubo endotraqueal (tabla 3). Posteriormente, con la mano derecha se introduce el

Tabla 3. Tamaño del tubo endotraqueal. Fuente: Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías ERC, 2015.

	Sin balón	Con balón
Prematuro	Edad gestacional en semanas/10	No recomendado
Recién nacido	3,5	No recomendado
Lactante	3,5 - 4	3 - 3,5
1-2 años	4 - 4,5	3,5 - 4
> 2 años	4+ Edad/4	3,5 + Edad/4

tubo por la comisura labial derecha hasta pasar las cuerdas vocales 1-2 cm. En los casos más difíciles se puede utilizar un fiador semirrígido en el interior del tubo que le proporcione consistencia. La evidencia disponible sobre el uso del tubo endotraqueal con balón es poca y de mala calidad [16], por lo que su uso dependerá del profesional sanitario y siempre con monitorización la presión del balón para que no supere los 20-25 cm H₂O [17].

- *Comprobación de la posición*: Finalmente, se debe comprobar la correcta posición del tubo mediante radiografía u otras técnicas de imagen. Además, las guías europeas [13] aconsejan el uso de capnografía en pacientes pediátricos para la detección temprana de la obstrucción o de un posible desplazamiento. Tras corroborar la posición del tubo se puede proceder a su fijación en la comisura bucal con cinta o vendas.

La intubación traqueal es la forma definitiva de aislamiento de la vía aérea, pero en la población pediátrica es habitual que no se haga correctamente, sobre todo si el profesional carece de experiencia en este tipo de pacientes. Si se tienen varios intentos fallidos de intubación se puede producir hipoxemia, desaturaciones, eventos hemodinámicos adversos y aumento de la mortalidad. En aquellos casos en los que se intuya una intubación endotraqueal complicada (traumatismos cervicales, quemaduras faciales, inexperiencia del reanimador...) se debe recurrir a las mascarillas laríngeas acopladas a una bolsa autoinflable. La eficacia de la mascarilla ha demostrado no ser inferior a la de la intubación y además, tiene menor riesgo de daño pulmonar, infecciones secundarias, coste y necesidad de fármacos sedantes [13].

Como última alternativa, se puede realizar una cricotiroidotomía [13,15]. Consiste en la introducción de una cánula a nivel de la membrana cricotiroidal a través de la cual se realizará la ventilación. Sin embargo, esta técnica asocia muchas complicaciones como la posibilidad de producir hemorragias o realizar un perforación traqueal.

El uso del oxígeno suplementario está muy extendido en la PCR por sus beneficios. Sin embargo, los casos de hiperoxigenación aumentan el riesgo de caries y los costes asociados. Por este motivo se debe establecer como objetivo que la saturación de O₂ (SatO₂) esté entre 94 y 98% o en los valores habituales del paciente en su situación basal en caso de padecer enfermedades crónicas previas.

Si el paciente está siendo ventilado y sufre un deterioro repentino y rápido se debe identificar la causa, mediante el análisis del acrónimo DOPES [13]:

- **D:** “Desplazamiento” del tubo o de la mascarilla facial. El estándar de oro para evaluar la colocación del tubo endotraqueal es la medición de la EtCO₂, mediante capnografía.
- **O:** “Obstrucción” del tubo o del circuito de la vía aérea. El método para comprobar el estado del tubo y de la vía aérea es mediante la comprobación de la resistencia que ofrece la bolsa autoinflable durante la presión. En caso de intubación endotraqueal, la resistencia se hará notoria al paso del catéter de succión.
- **P:** “Pneumotórax”. El pneumotórax es la presencia de aire en la pared torácica. En el caso concreto de la sospecha de un pneumotórax a tensión se debe proceder a la descompresión con aguja o a la realización de toracostomía.
- **E:** “Equipos” (fallo en el oxígeno, tuberías, conexiones, etc.). Los fallos en los equipos médicos implicarán la búsqueda de otra alternativa. Por ejemplo si un paciente está con ventilación invasiva, valorar el cambio a ventilación manual con bolsa autoinflable, y viceversa.
- **S:** “Stomach”. Esta letra del acrónimo DOPES, hace referencia a la hiperinsuflación o atrapamiento aéreo que produce la distensión del estómago. Esto puede producir el desplazamiento del diafragma hacia arriba dificultando la expansión de los pulmones. Este proceso se produce de forma secundaria al llanto o a la ventilación manual excesiva.

Manejo del aparato circulatorio (punto C)

El objetivo principal consiste en el mantenimiento de la *frecuencia cardíaca* (FC) (tabla 4) dentro del rango considerado como adecuado para un grupo de edad determinado.

Tabla 4. Evolución de la FC con la edad. Fuente: Adaptada de “European Resuscitation Council Guidelines 2021: Pediatric Life Support”.

EDAD	RANGO LPM
1 mes	110-180
1 año	100-170
2 años	90-160
5 años	70-140
10 años	60-120

También es importante la monitorización de *tensión arterial* (TA), ya que se ha comprobado que es necesario mantener una *presión arterial media* (PAM) por encima del percentil 50 (tabla 5) para obtener una perfusión cerebral adecuada [13].

Tabla 5. Evolución de la PAM con la edad. Fuente: Adaptada de “European Resuscitation Council Guidelines 2021: Pediatric Life Support”.

EDAD	Percentil 5	Percentil 50
1 mes	40	55
1 año	50	70
> 5 años	55	75

El manejo del fallo circulatorio implica, fundamentalmente, el uso de fármacos intravenosos y fluidoterápicos. Por

ello es muy importante la obtención de una vía adecuada para la administración de estas sustancias activas.

Obtener un acceso vascular en niños es un proceso complejo y a menudo se asocia con intentos fallidos de canalización de una vía o con complicaciones como la extravasación. Las vías más utilizadas en PCR pediátrica son:

- **Vía intravenosa (IV) periférica:** Es la primera opción por su bajo coste, su facilidad de uso y su eficacia con un mínimo riesgo de complicaciones [15]. Las vías periféricas utilizadas en pediatría son la flexura del codo, el dorso de la mano y/o del pie y el cuero cabelludo en los lactantes [15]. De acuerdo con las guías europeas de 2020 [13], es importante limitar el tiempo de colocación a 5 minutos y un máximo de 2 intentos.
- **Vía intraósea (IO):** Es segunda opción debido al dolor asociado a su uso, que implica la administración de analgesia como la lidocaína IO, fentanilo intranasal o ketamina de forma previa a la infusión de otros líquidos y/o fármacos [13]. Las zonas de punción de la vía IO son la extremidad proximal de la tibia (menores de 8 años), el maléolo tibial (mayores de 8 años), la cara posterior de la metáfisis del radio, la cara anterior de la cabeza del húmero, el cóndilo humeral, el esternón y las crestas ilíacas en los pacientes adultos [15].

Existen 2 dispositivos [13] que permiten canalizar una vía IO:

- **Dispositivo manual:** Es útil en niños pequeños y zonas de bajos recursos.
- **Taladro o pistola eléctrica:** Es más rápido y fácil de usar. Sin embargo, no están exentos de inconvenientes como su elevado coste o el riesgo de colocación incorrecta de la aguja si se selecciona un tamaño inadecuado.

En general, se aconseja comprobar la correcta colocación de la aguja con ecografía o eco-Doppler [13].

Las complicaciones de la vía IO son raras. Las más frecuentes son la extravasación y el riesgo de infección [13].

- **Vía venosa central (VVC):** Es la última alternativa. Aunque es un acceso seguro, su colocación debe ser guiada por ecografía por lo que es un proceso demasiado lento. Además, se requiere personal cualificado para su canalización y a menudo se asocia con un mayor riesgo de complicaciones. La VVC preferente es la vena femoral.

Las causas por las que se produce un fallo circulatorio en pediatría se pueden englobar en los siguientes grupos:

Shock hipovolémico

Consiste en la pérdida de sangre u otro líquido corporal provocando fallo en la capacidad de bombeo del corazón [18].

En función del tipo de líquido corporal implicado, se pueden diferenciar 2 tipos de shock hipovolémico:

- **Shock hipovolémico no hemorrágico [13]:** La principal causa es la gastroenteritis aguda (GEA) con deshidrata-

ción grave secundaria. En estos casos, la administración de líquidos e inotrópicos se debe asociar con las medidas correctoras de los trastornos electrolíticos, hipoalbuminemia e hipoglucemia.

- **Shock hipovolémico hemorrágico [13]:** La principal causa es la pérdida de sangre. El objetivo de la terapia consiste en detener el sangrado mediante presión directa, indirecta, cirugía o radiología intervencionista. También se debe reponer el volumen y componentes sanguíneos perdidos mediante la administración de hemoderivados.

En las hemorragias traumáticas se ha demostrado la reducción del sangrado con la administración del ácido tranexámico en las 3 primeras horas tras el accidente [13]. Los efectos adversos de este fármaco son escasos, siendo el más habitual las convulsiones [13]. Aunque no hay evidencia disponible sobre la utilización del ácido tranexámico en hemorragias no traumáticas, debido a su potencial eficacia y mínimos efectos adversos asociados, las últimas guías europeas [13] aconsejan su uso si está disponible.

En general, el tratamiento de primera elección del shock hipovolémico supone el uso de fluidoterapia a razón de 10 mL/kg [13]. Después de la administración de los líquidos se debe reevaluar la clínica del paciente y realizar una analítica con niveles de hemoglobina, lactato, pH y pruebas de coagulación. Además, se debe medir la TA y realizar una ecografía pulmonar y/o cardíaca. Si el paciente presenta signos de mejoría no se debe repetir el bolo por riesgo de sobrecarga

hídrica e IC secundaria. Por el contrario, si se observa empeoramiento en el paciente, se pueden administrar hasta un máximo de 6 bolos durante de la primera hora [13].

Existen distintos tipos de líquidos en la fluidoterapia. La primera opción, por su eficacia y bajo coste, la constituyen los cristaloides (tabla 6) [19]. Si no están disponibles, se debe recurrir a la administración de *suero fisiológico* (SF). Sin embargo, este fluido se ha asociado con una menor eficacia y un mayor riesgo de acidosis hiperclorémica. Como segunda opción está la administración de albúmina, de igual eficacia que los cristaloides, pero mayor coste y con problemas de acceso en las zonas de bajos recursos. Los coloides sintéticos se deben evitar siempre que sea posible. Por último, el uso de hemoderivados se debe restringir al shock hemorrágico o cuando el hemograma esté alterado.

Aquellos pacientes refractarios a la fluidoterapia recibirán fármacos vasoactivos, también llamados inotrópicos. La adrenalina y noradrenalina son los vasoconstrictores de primera línea, mientras que la dopamina será utilizada solamente en aquellos centros en los que no se dispone de los fármacos de primera elección. En relación con los vasodilatadores, la dobutamina y la milrinona son los más utilizados en la población pediátrica. La dosis de estos fármacos (tabla 7) [20-24] se debe titular en función de la PAM, el lactato y la clínica del paciente. En general, todos ellos se administran en perfusión continua. Sin embargo, algunos médicos con experiencia pueden recurrir a la administración puntual de bolos para el tratamiento de la hipotensión aguda.

Tabla 6. Cristaloides utilizados en pediatría. Fuente: Rodríguez-Portelles AC, Campos Miño S. Fluidoterapia en pediatría: solución salina vs. soluciones balanceadas. MC. 30 de junio de 2022;30(2):50-65.

	Plasma	Solución Salina 0,9%	Ringer lactato	PlasmaLyte 148	Sterofundin	Ionosteril
Sodio (mEq/L)	135-145	154	130	140	145	137
Cloruro (mEq/L)	98-106	154	109	98	127	110
Potasio (mEq/L)	3,5-5,5		4	5	4	4
Magnesio (mmol/L)	0,8-1,0			1,5	1	1,25
Calcio (mmol/L)	1,1-1,3		1,5		2,5	1,65
Lactato (mEq/L)	1-2		28			
Gluconato (mEq/L)				23		
Acetato (mEq/L)				27	24	36,8
Malato (mEq/L)					5	
Osmolalidad teórica (mOsm/L)	291	308	273	295	309	291
Osmolalidad real o medida (mOsm/kg H ₂ O)	287	285	256	271	290	270
pH	7,35-7,45	4,5-7	5,0-7	4-8	5,9	6,9-7,9
DIF (efectiva) mEq/L	42	0	28	50	25,5	36,8

Tabla 7. Características de los principales fármacos inotrópicos. Fuente: Elaboración propia.

Fármaco	Presentación disponible	Acción	Dosificación (mcg/kg/min)	Sueros compatibles ⁽²⁾	Dilución final (mcg/mL)
Adrenalina	1 mg/mL	Vasoconstricción	0,1-1	SF 0,9% SG5%	4-10
Noradrenalina	0,5 mg/mL	Vasoconstricción	0,05-1	SG5%	4-16
Dopamina	40 mg/mL	Vasoconstricción	5-50	SF 0,9% SG5%	400-800
		Vasodilatación	0,5-4		
Dobutamina	12,5 mg/mL	Vasodilatación	2-40	SF 0,9% SG5%	250-1000
Milrinona	1 mg/mL	Vasodilatación	0,23-0,75 ⁽¹⁾	SF 0,9% SG5%	< 200

(1) Requiere dosis de carga: 50-70 mcg/kg administrados en 1 minuto.

(2) SF 0,9%: Suero fisiológico 0,9%; SG5%: Suero glucosado al 5%

Shock séptico

Consiste en la disminución de la TA de forma secundaria a una sepsis [25].

El manejo del shock séptico [13] implica la instauración de antibioterapia de amplio espectro en la primera hora tras el diagnóstico. Previamente, se deben obtener hemocultivos y una muestra de sangre para la realización de una PCR. El antibiótico a utilizar se debe seleccionar teniendo en cuenta los patrones de resistencia locales, los antecedentes del paciente, las comorbilidades y el posible foco infeccioso. Además, sino se ha descartado la afectación del *sistema nervioso central* (SNC), se debe elegir un antibiótico con capacidad para atravesar la *barrera hemato-encefálica* (BHE).

Este tipo de shock provoca una fuga transcapilar que conlleva una hipovolemia secundaria. Por este motivo, otro de los pilares fundamentales de tratamiento consiste en la utilización de fluidoterapia y como alternativa, el uso de fármacos inotrópicos [13]. Sin embargo, en aquellos casos de niños con enfermedad febril, pero sin signos de shock, se debe evitar la administración de líquidos [17].

En aquellos pacientes refractarios a los fármacos inotrópicos se debe asociar la administración de hidrocortisona a 12 mg/kg (dosis de estrés) [13]. Otros casos en los que se debe utilizar a este fármaco son: niños con exposición crónica a corticoides, trastornos de eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal, hiperplasia suprarrenal congénita u otras endocrinopatías relacionadas con los corticoides así como el tratamiento reciente con ketoconazol o etomidato [13].

Shock obstructivo [13]

Consiste en el déficit de llenado cardíaco como consecuencia de una compresión cardíaca o de las estructuras circundantes. La principal causa es un neumotórax a tensión.

El manejo de este tipo de shock implica, principalmente, la realización de una toracostomía de emergencia o de una toracocentesis con aguja en el cuarto o quinto espacio intercostal o en el espacio intercostal medio-clavicular en el caso de los niños. La toracocentesis con aguja es una técnica más sencilla y rápida, pero puede ser menos eficiente que la toracostomía.

De forma previa a la realización de la técnica, se debe realizar una ecografía que permita medir el espesor de la pared torácica y así minimizar la profundidad de la aguja y el riesgo de dañar estructuras vitales.

Cuando la causa del shock obstructivo es el taponamiento pericárdico se debe realizar una pericardiocentesis, toracotomía o (re)esternotomía.

Arritmias

Consiste en un trastorno de la FC o del ritmo cardíaco.

Las arritmias se pueden clasificar en 2 grupos principales:

- *Ritmos no desfibrilables* [15]: Incluyen, a su vez, los siguientes tipos:
 - *Asistolia*: Se caracteriza por la inexistencia del complejo QRS. Es la arritmia más frecuente y de peor pronóstico.
 - *Bradycardia*: Es un ritmo lento que puede proceder de distintos orígenes: Ventricular, supraventricular o sinusal.
 - *Bloqueo auriculo-ventricular*: Se caracteriza por la presencia de ondas P y complejos QRS sin relación entre sí.

El manejo de los ritmos no desfibrilables consiste en realizar CT, administrar oxígeno al 100% y obtener un acceso vascular para la administración de bolos de adrenalina (0,01 mg/kg) cada 3-5 minutos [13]. En el caso concreto de la bradicardia y del bloqueo auriculo-ventricular, el objetivo está en no descender de los 60 lpm [13]. Para ello, además de la adrenalina, se puede administrar atropina en bolos de 0,05 mg/kg (dosis máxima de 0,5 mg) [13]. La atropina no se debería utilizar en bradicardia hipóxica, ya que podría producir un aumento de la demanda de oxígeno de forma secundaria al incremento de la FC [17].

El uso de *marcapasos* (MP) se restringe a los casos de bradicardia causada por bloqueo cardíaco completo o disfunción del nodo sinusal [13]. Sin embargo, se ha comprobado que este dispositivo no es útil en niños con asistolia [17].

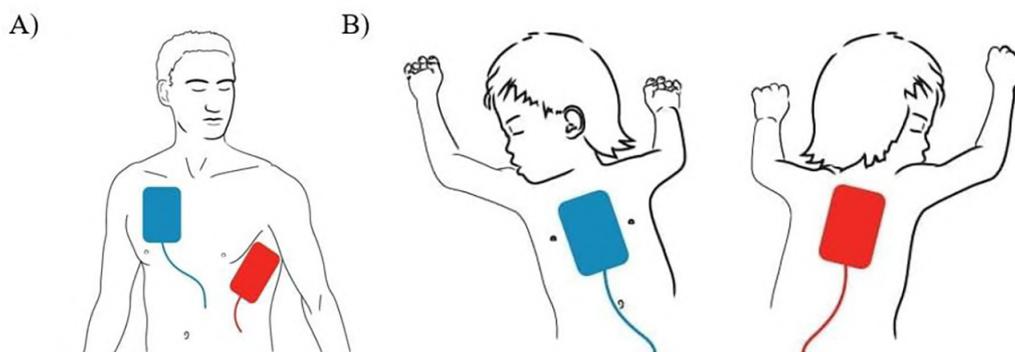


Figura 3. Colocación de almohadillas autoadhesivas. Fuente: Respiración anormal y que no responde cuando hay un desfibrilador disponible: plataforma global de primeros auxilios [Internet].

• Ritmos desfibrilables [15]:

- Taquicardia ventricular sin pulso (TVsp): Es un ritmo ventricular rápido y organizado pero sin pulso arterial central.
- Fibrilación ventricular (FV): Es un ritmo ventricular rápido, desorganizado, sin pulso arterial palpable.

La primera opción de tratamiento en el caso de las taquicardias (TC) o fibrilaciones es realizar la cardioversión eléctrica. Los pacientes conscientes deben recibir sedo-analgesia (ketamina, fentanilo o midazolam) antes de la aplicación de las descargas.

Existen 2 dispositivos para realizar la cardioversión eléctrica [26]:

- Almohadillas autoadhesivas: Se pueden colocar en dos posiciones (figura 3) [27]; Posición antero-lateral (figura A; Un pad debajo de la clavícula derecha y otro en la axila izquierda) o en posición antero-posterior (figura B; Un pad en la mitad del pecho y el otro en el medio de las escápulas).
- Paletas con almohadillas de gel preformadas: Es la alternativa cuando las almohadillas autoadhesivas no están disponibles.

En el caso de usar almohadillas autoadhesivas, se aconseja aplicar CT mientras el cofre se carga. De esta manera, se pretende minimizar el tiempo a menos de 5 segundos, entre la última CT y la primera descarga que se realizará a 4 J/kg [13]. Esto no será posible en el caso de emplear las paletas.

Tras la tercera descarga se debe administrar adrenalina (0,01 mg/kg; máximo 1 mg) y amiodarona (5 mg/kg; máximo 300 mg) por vía IV/IO [13]. Posteriormente, se aplicarán 2 descargas más y se volverán a administrar estos fármacos. En algunos centros, la amiodarona se sustituye por lidocaína (1 mg/kg) [13,17]. En aquellos casos refractarios (figura 4) se mantendrá la administración de adrenalina y amiodarona cada 3-5 minutos y se incrementará la potencia de la descarga hasta un máximo de 8 J/kg (máximo 360 J) [13,17].

Otro manejo de los ritmos desfibrilables implica la utilización de 3 descargas consecutivas en el momento en el que comience la TC y de forma previa a la RCP [13]. En este caso es necesario disponer de un desfibrilador preparado y encontrarse en un entorno donde se pueda monitorizar al

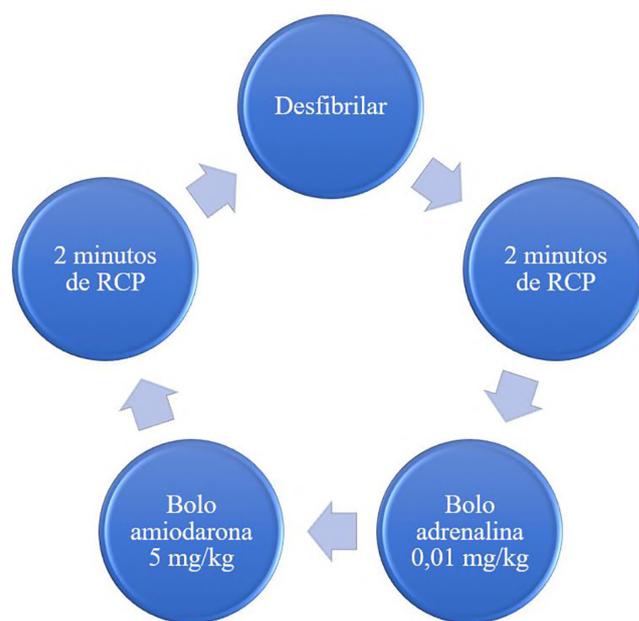


Figura 4. Manejo de las TC. Fuente: Elaboración propia.

paciente. Tras las 3 descargas se debe administrar amiodarona y 4 minutos después adrenalina [13].

Aunque la desfibrilación manual es el método recomendado, sino está disponible se debe recurrir al uso del DESA[13].

Otros fármacos utilizados en el manejo de la TVsp y de la FV son: adenosina (para TC con QRS estrecho), bloqueantes de los canales de calcio, β-bloqueantes, flecainida, digoxina y dexmedetomidina [13]. El uso de verapamilo se ha asociado con casos graves de hipotensión en pacientes pediátricos, por lo que debe evitarse su uso [13].

Manejo neurológico y evaluación general del paciente (puntos D y E)

El objetivo principal del manejo neurológico consiste en mantener un nivel de conciencia adecuado, mientras que la evaluación general del paciente hace referencia al mantenimiento de la homeostasia [13].

La evaluación del nivel de conciencia habitualmente se realiza utilizando la escala AVPU (tabla 8) [28].

Tabla 8. Escala AVPU pediátrica. Fuente: Elaboración propia.

A/Alerta	El paciente está despierto
V/Verbal	El paciente responde a estímulos verbales
P/Pain	El paciente responde a estímulos dolorosos
U/Unresponsive	El paciente no responde

La escala GCS ("Glasgow Coma Scale") (tabla 9) es menos utilizada por su complejidad y la necesidad de emplear más tiempo para su valoración. Sin embargo, es la única validada para niños TCE. Una puntuación de 15 a 13 se asocia con un TCE leve; 12 a 9 TCE moderado y cuando el resultado es igual o inferior a 8 significa que el TCE ha sido grave y existe una clara afectación del nivel de consciencia.

Las crisis epilépticas son una de las afectaciones neurológicas con más prevalencia (20/100.000 niños al año) y repercusión (3% mortalidad) en pediatría [13]. El pronóstico de estado epiléptico (EE) depende de la edad, la duración de las

convulsiones y la causa subyacente. El retraso en el tratamiento se asocia a mayor probabilidad de resistencia al mismo, convulsiones más prolongadas, daño cerebral con secuelas neurológicas y aumento de la mortalidad [13].

El primer paso ante un EE es identificar las posibles causas. Algunas de las causas más comunes son: Hipoglucemia, trastornos electrolíticos, intoxicaciones, infecciones cerebrales, enfermedades neurológicas, obstrucción de las vías respiratorias, hipoxemia o shock [13].

El primer escalón del tratamiento farmacológico son las benzodiazepinas (tabla 10) [30]. Existen distintas benzodiazepinas. Todas ellas han demostrado ser igual de eficaces y seguras, por lo que la selección de una u otra dependerá de la disponibilidad y preferencia del profesional.

Si 5 minutos después de la administración de la benzodiazepina, las convulsiones se mantienen se debe recurrir a un antiepiléptico de 2ª generación (tabla 11) [30]. El le-

Tabla 9. Escala Glasgow pediátrica. Fuente: Adaptada de "Silva Higuero N, García Ruano A. Traumatismos craneoencefálicos. Pediatría Integral 2014; XVIII (4): 207-218".

	Puntuación	> 1 año	< 1 año	
Apertura ocular	4	Espontánea	Espontánea	
	3	Responde a órdenes	Responde a la voz	
	2	Respuesta al dolor	Respuesta al dolor	
	1	Sin respuesta	Sin respuesta	
	Puntuación	> 1 año	< 1 año	
Respuesta motora	6	Obedece órdenes	Movimientos espontáneos	
	5	Localiza el dolor	Se retira al contacto	
	4	Se retira al dolor	Se retira al dolor	
	3	Flexión al dolor	Flexión al dolor	
	2	Extensión al dolor	Extensión al dolor	
	1	Sin respuesta	Sin respuesta	
	Puntuación	> 5 años	2-5 años	< 2 años
Respuesta verbal	5	Orientado	Palabras Adecuadas	Sonríe, balbucea
	4	Confuso	Palabras Inadecuadas	Llanto consolable
	3	Palabras Inadecuadas	Llora o grita	Llora ante el dolor
	2	Sonidos Incomprensibles	Gruñe	Se queja ante el dolor
	1	Sin respuesta	Sin respuesta	Sin respuesta

Tabla 10. Principales benzodiazepinas utilizadas en el manejo de la epilepsia. Fuente: Elaboración propia.

Benzodiazepina	Vía administración	Dosis	Dosis máxima
Midazolam	IV ⁽¹⁾	0,15 mg/kg	7,5 mg
Midazolam	IM ⁽¹⁾	0,2 mg/kg	10 mg
Midazolam	Bucal	0,3 mg/kg	10 mg
Lorazepam ⁽²⁾	IV	0,1 mg/kg	4 mg
Diazepam	IV	0,2-0,25 mg/kg	10 mg
Diazepam	Rectal	0,5 mg/kg	20 g

(1) Disponible presentación en jeringa precargada de 5 mg.

(2) No comercializado en España.

Tabla 11. Antiepilépticos de 2ª generación. Fuente: Elaboración propia.

Fármaco	Vía administración	Dosis	Dosis máxima	Duración de la infusión
Levetiracetam	IV	40-60 mg/kg	4,5 gramos	15 minutos
Fenitoína	IV	20 mg/kg	1,5 gramos	20 minutos
Ácido valproico	IV	40 mg/kg	3 gramos	15 minutos
Fenobarbital	IV	20 mg/kg	300 mg	20 minutos

vetiracetam es la opción preferida de este grupo por su efectividad y perfil de seguridad [13]. El fenobarbital es eficaz y bien tolerado, pero su ritmo de infusión es lento, convirtiéndolo en un fármaco de 2ª línea [13]. El ácido valproico ha demostrado importantes efectos teratogénicos asociados y ser causante de encefalopatía aguda y hepatotoxicidad, por lo que será la última opción dentro de los fármacos de 2ª generación [13].

El EE refractario son aquellas crisis que persisten a pesar de la administración de fármacos de primera y segunda línea combinados entre sí. El manejo supone la inducción de un coma mediante la utilización de anestésicos como el midazolam, ketamina, tiopental o propofol (tabla 12) [30]. Las medidas farmacológicas deben asociarse con un soporte adecuado de oxígeno, ventilación y perfusión y monitorización con *electroencefalograma* (EEG) [13].

Tabla 12. Dosis anestésicas utilizados en pediatría. Fuente: Elaboración propia.

Fármaco	Bolo de inducción	Perfusión continua
Midazolam	0,2 mg/kg	0,1-0,4 mg/kg/h
Ketamina	1-2 mg/kg	1-3 mg/kg/h
Tiopental	2-3 mg/kg	3-5 mg/kg/h
Propofol	3-5 mg/kg	5-10 mg/kg/h

En relación con el mantenimiento de la homeostasis interna del organismo (punto E de la evaluación ABCDE) destaca la importancia de la glucemia, los niveles de potasio en sangre y la temperatura del organismo.

El umbral a partir del cual la hipoglucemia es dañina para el organismo depende de la edad, la causa y la tasa de aparición, pero en general, se establece que cuando los niveles descienden por debajo de 70 mg/dL es signo de alarma y por debajo de 50 mg/dL se requiere la instauración inmediata de tratamiento [13].

El tratamiento de las hipoglucemias graves consiste en la administración de un bolo de glucosa IV y posteriormente la instauración de una perfusión continua de *suero glucosado* (SG) a razón de 6-8 mg/kg/h o glucosa oral de acción rápida a dosis de 0,3 g/kg [13]. Posteriormente, se debe asegurar la ingesta de hidratos de carbono y analizar las posibles causas subyacentes para prevenir recurrencias [13].

En aquellos centros en los que la glucosa IV no está disponible, se puede administrar glucagón por vía *intramuscular* (IM) o *subcutánea* (SC). La dosis dependerá del peso del paciente:

- < 25 kg: 0,5 mg.
- > 25 kg: 0,03 mg/kg o 1 mg.

Las alteraciones de los niveles de potasio también se deben corregir. En aquellos casos en los que se produzca una hipopotasemia grave (< 2,5 mEq/L) se debe administrar un bolo de potasio IV (1 mEq/kg; máx 30 mEq) durante 20 minutos [13]. Se deben repetir los bolos hasta que el potasio esté por encima del valor crítico de 2,5 mEq/L. En algunos centros también se aconseja la administración de sulfato de magnesio (30-50 mg/kg) en los pacientes con hipopotasemia grave [13]. En los casos de hipopotasemia no grave (niveles de potasio entre 2,5 y 3,5 mEq/L) se prefiere la administración de potasio oral [13].

La hiperpotasemia (> 5,5 mEq/L) se debe tratar cuando se produzcan alteraciones del *electrocardiograma* (ECG) [13]. El primer paso en el manejo consiste en la identificación y tratamiento de las posibles causas subyacentes [13]. Posteriormente, se debe realizar un tratamiento específico para disminuir los niveles de potasio en sangre. Para ello se puede recurrir a la administración de los siguientes fármacos [13]:

- *Gluconato cálcico 10%*: 0,5 mL/kg (máximo 20 mL). Produce una estabilización de la membrana plasmática antagonizando el efecto producido por los niveles elevados de potasio, sobre todo a nivel cardíaco. Su acción dura entre 30-60 minutos.
- *Insulina + glucosa*: 0,1 UI/ kg + 25 mL de SG al 20% por cada UI de insulina. Facilita la redistribución del potasio durante 4-6 horas.
- *β-agonistas nebulizados*: Se debe utilizar hasta 5 veces la dosis empleada como broncodilatador. Su máximo efecto se consigue a los 90 minutos. Al igual que la insulina, favorece la entrada del potasio en la célula.

Algunos profesionales utilizan los β-agonistas por vía IV, reduciendo el tiempo necesario para alcanzar su efecto máximo a 30 minutos. Sin embargo, esta vía de administración se asoció con efectos adversos graves y su uso sólo se permite en hiperpotasemias refractarias a otras medidas.

- *Bicarbonato sódico*: 1 mEq/kg. Su uso es controvertido. Sin embargo, las últimas guías europeas [13] recomiendan su uso por su doble efecto:
 - *Corrección del pH*: Sobre todo en acidosis con pH < 7,2, lo cual favorece la entrada de potasio en el interior celular.
 - *Estabilización de la membrana*: Por acción del sodio.

- *Diálisis, furosemida y/o quelantes de potasio*: La primera opción para incrementar la eliminación del potasio es la diálisis. Sin embargo, esta no está disponible en todos



Figura 5. Cadena de supervivencia pediátrica. Fuente: Adaptada de "American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care 2020".

los centros, por lo que se puede recurrir a otras técnicas de eliminación como la administración de furosemida. Este fármaco requiere un buen estado de hidratación y función renal previos. Los quelantes de potasio como el poliestireno sulfonato de sodio no han sido estudiados en niños, por lo que su uso debe restringirse.

Finalmente, en la evaluación global del paciente es importante evitar la hipertermia [13]. Temperaturas corporales superiores a 40-40,5 °C se consideran perjudiciales para el organismo y son resistentes a la acción de los fármacos antitérmicos como el paracetamol [13]. En estos pacientes se debe realizar un enfriamiento rápido y progresivo [13]. Para ello se debe desnudar al niño, abanicar, aplicar frío con hielo o mantas refrescantes, realizar baños fríos o administrar cristaloides a temperatura ambiente [13]. Estas medidas se pueden asociar con la administración de benzodiazepinas para evitar temblores, escalofríos y/o convulsiones [13]. Es importante controlar la temperatura y detener el tratamiento cuando el paciente alcance los 38 °C.

CADENA DE SUPERVIVENCIA

La cadena de supervivencia (figura 5) se denomina a la secuencia de acciones que se deben realizar ante la presencia o sospecha de una PCR [31]. Esta organización asistencial permite aumentar la probabilidad de supervivencia en estos casos.

La cadena de supervivencia se puede aplicar en el medio extrahospitalario o intrahospitalario.

La realización de la RCP básica de forma previa a la llegada de los *servicios de emergencia médica* (SEM) se ha asociado con una mayor supervivencia y un mejor pronóstico neurológico (OR 4,74; IC95% 1,49-15,05) [32]. Sin embargo, a pesar de la insistencia en la importancia de la aplicar las maniobras tempranamente, sólo se realizan en el 15-40% de las PCR pediátricas extrahospitalarias producidas en los países desarrollados [2].

REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR BÁSICA

La RCP básica o *soporte vital básico* (SVB), es el conjunto de procesos que permiten identificar si un niño está en PCR y a su vez, dicta la forma de actuar en ausencia de material

específico y personal cualificado [33]. La RCP básica debe iniciarse lo antes posible, realizando una sustitución de las funciones respiratoria y circulatoria hasta la llegada del personal sanitario que pueda realizar una RCP avanzada.

Pasos de la RCP básica

Inicialmente, se deben realizar 3 maniobras [13, 15]:

- *Asegurar*: El primer paso es comprobar la seguridad de la zona en la que se produjo la PCR. En aquellos casos estrictamente necesarios se podrá trasladar al paciente a una zona segura.
- *Solicitar ayuda*: El segundo paso será pedir auxilio a la gente que se encuentre próxima a esa zona. En presencia de 2 o más personas, una se debe encargar de iniciar la evaluación del niño, mientras que los demás solicitarán ayuda al SEM.
- *Estimular*: El tercer paso consiste en la aplicación de estímulos verbales y táctiles para comprobar la capacidad de respuesta del paciente.

Tras estos 3 pasos iniciales se debe proceder a la evaluación del niño. Si el paciente responde a los estímulos, se debe colocar en posición de seguridad (figura 6) [34]. Para ello se deben realizar las siguientes maniobras:

- *Primero*: El brazo del niño más próximo al reanimador se debe colocar en ángulo recto con el codo girado hacia la cabeza y la palma de la mano mirando hacia arriba.
- *Segundo*: El otro brazo se colocará cruzando el tórax hasta que la palma de la mano toque la mejilla opuesta.
- *Tercero*: Sujetar y doblar la pierna más lejana por debajo de la rodilla y girarla hacia el reanimador unos 90°.
- *Cuarto*: Girar al niño hasta dejarlo en una posición casi lateral. La postura debe ser estable y para ello se puede utilizar un soporte en la espalda como por ejemplo una almohada. Además, debe permitir el mantenimiento de la vía aérea abierta y la comprobación cada 2 minutos de la correcta respiración.

En el caso concreto de mujeres embarazadas y niños intoxicados se prefiere realizar la posición de seguridad sobre el lado izquierdo [35].

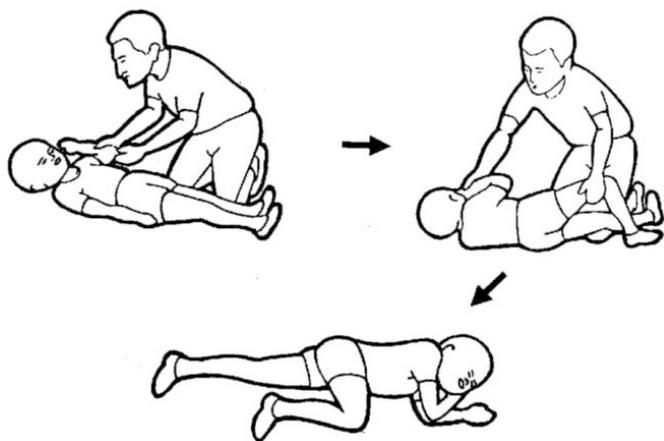


Figura 6. Posición de seguridad en RCP. Fuente: Calvo Macías C et al. Reanimación cardiopulmonar básica en Pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65(3):241-51.

La posición de seguridad se ha asociado a un aumento de la permeabilidad de la vía aérea, una disminución del riesgo de broncoaspiración y una menor probabilidad de ingreso hospitalario posterior [36].

Tras colocar al paciente en posición de seguridad se debe reevaluar su respiración cada minuto.

Si el niño no responde a los estímulos aplicados, se debe proceder a la evaluación de la respiración durante un tiempo máximo de 10 segundos. Para ello se debe aplicar la regla de “*ver, oír y sentir*”, aproximando la cara del reanimador al rostro del paciente [13,15].

- *Ver*: El movimiento ascendente y descendente del pecho con las respiraciones.
- *Oír*: La salida y entrada del aire en el paciente.
- *Sentir*: El aire exhalado por la nariz y/o boca del niño.

Otra alternativa para evaluar la respiración es mediante el método “Mano sobre el vientre” utilizado en adultos [13].

Es importante tener en cuenta que, en los primeros minutos tras un paro cardíaco, un niño puede mantener una respiración superficial y lenta. En caso de duda sobre la permeabilidad de la vía aérea, se debe actuar como si la respiración estuviese ausente y se procederá a la apertura de la vía respiratoria mediante la MFM o, en caso de traumatismos, la TM [13].

Si a pesar de estas técnicas, el paciente sigue sin mostrar indicios de una respiración eficaz se procederá a aplicar 5 respiraciones de rescate [13]. Para ello se debe colocar en posición neutra a los lactantes o con la cabeza hiperextendida a los niños mayores de 1 año. A continuación, se insuflará aire en la boca a boca-nariz en caso de los lactantes o boca a boca en caso de los niños. La insuflación se mantendrá durante 1 segundo. Posteriormente, se deberá observar la elevación del pecho del paciente.

Si la PCR se produce en un medio sanitario, las 5 respiraciones de rescate se realizarán con la mascarilla laríngea acoplada a la bolsa autoinflable, ya que es un método más eficaz [13].

En caso de que no se observe una elevación del pecho del paciente, se debe sospechar de una obstrucción de las vías respiratorias [13]. Si el cuerpo extraño es visible se debe extraer [13]. Sin embargo, nunca se deben introducir los dedos a ciegas por el riesgo de bloquear más la vía aérea al empujar el objeto obstructor [13].

Si el reanimador está solo, debe realizar estas 5 respiraciones de rescate iniciales antes de avisar a los SEM [13]. En las recomendaciones europeas de 2020 se aconseja realizar la llamada con el altavoz del móvil mientras se continúa con la RCP [13,17]. En caso de no disponer de medios para solicitar ayuda, se debe realizar la RCP durante 1 minuto y después abandonar al paciente para buscar auxilio [13].

A continuación, se debe proceder a la realización de 15 CT. No se ha observado beneficio en el proceso de quitar la ropa al niño para practicar las CT en el SVB y sin embargo, se ha notificado hasta un retraso de 30 segundos en el inicio de la RCP [13].

Las últimas guías europeas [13] aconsejan realizar 100-120 CT en un minuto. Sin embargo, un estudio reciente demuestra que una reducción en la cantidad de CT (80-100 CT/min) se ha asociado con una mayor tasa de supervivencia (RR 1,92; IC95% 1,13-3,29; $p < 0,017$) y una menor prevalencia de secuelas neurológicas (RR 2,12; IC95% 1,09-4,13; $p < 0,027$) [38]. Esto podría deberse a que al disminuir la frecuencia de las CT se produce un aumento en la calidad de las mismas.

La calidad de la CT implica ejercer la presión necesaria para reducir un tercio el diámetro antero-posterior del pecho del niño, hasta un máximo de 6 cm [13]. Esta presión permite generar la TA suficiente para perfundir los tejidos del organismo. Tan sólo en el 58% de los casos se presiona suficientemente durante las CT [2]. Por otro lado, el retroceso de la CT debe ser completo para facilitar el retorno venoso.

En general, existe mucha variabilidad en la profundidad de las CT. Esto podría solucionarse con los dispositivos de retroalimentación de RCP, aunque de momento su uso está desaconsejado [13].

Las CT en la población pediátrica difieren de los adultos. En función de la edad, existen distintas técnicas a aplicar [15, 38]:

- *Lactantes*: Las CT se realizarán con los dedos pulgares superpuestos en la mitad inferior del esternón, mientras que el resto de la mano abraza el tórax del lactante (figura 7; A). Otra técnica utilizada, pero recomendada sólo para reanimadores poco capacitados, es el uso de los dedos medio y anular (figura 7; B). Aunque es un método más sencillo, su eficacia es menor y asocia una mayor fatigabilidad.
- *Niños de 1-8 años*: Las CT se realizarán con el dedo índice y medio en el borde inferior de la caja torácica, en la unión de las costillas con el esternón (figura 7; C).
- *Niños > 8 años*: Al igual que en los adultos, las CT se realizarán con ambas manos entrelazando los dedos. La

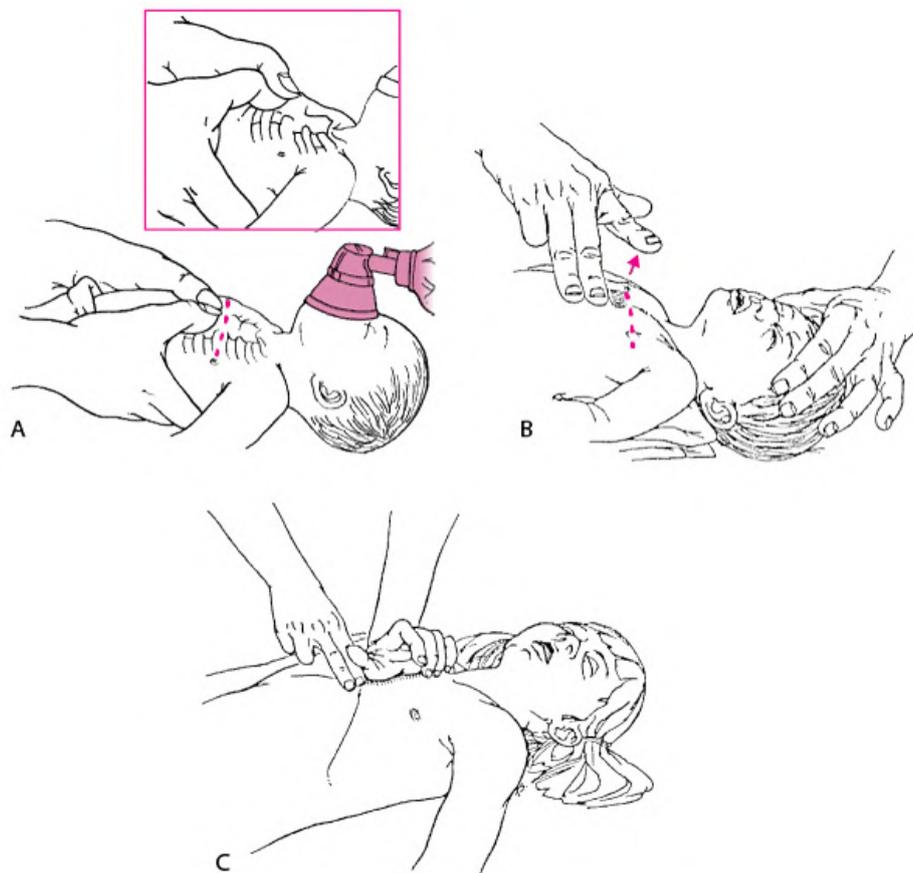


Figura 7. Tipos de compresiones torácicas en pediatría. Fuente: Manual Merck versión para profesionales [Internet].

zona del paciente en la que se debe realizar la presión es igual que en el caso anterior, el borde inferior de la caja torácica.

La principal causa de PCR en niños es la hipoxémica y por lo tanto la reserva de oxígeno está disminuida en estos pacientes. Por este motivo, es importante iniciar la RCP con respiraciones de rescate y posteriormente continuar con las CT [13].

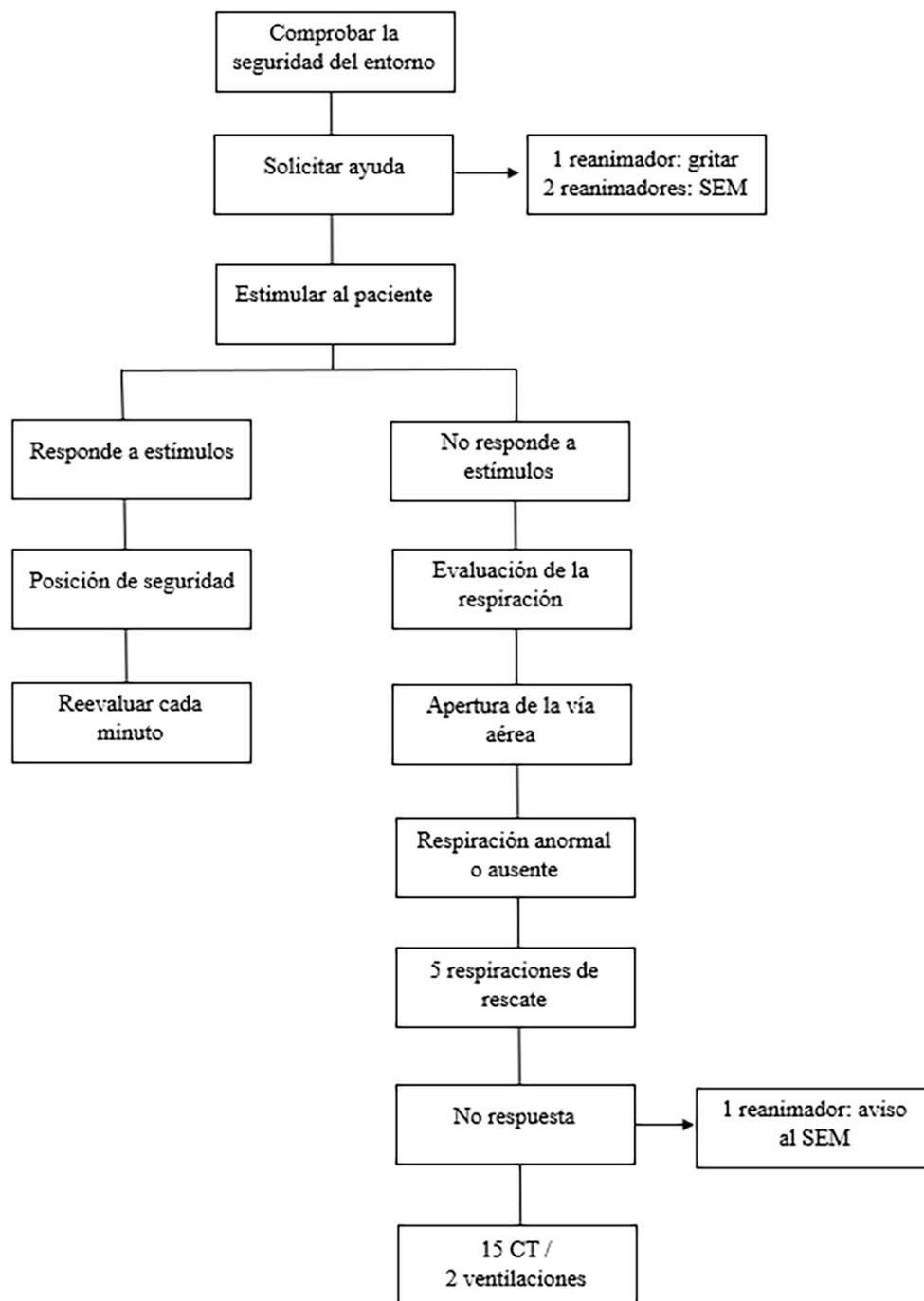
La RCP se debe continuar a ritmo de 15 CT y luego 2 ventilaciones [13]. En los casos en los que haya 2 reanimadores, se recomienda el intercambio cada 2 minutos, cuando se detecten signos de fatiga o cuando se esté realizando una RCP subóptima [13]. Otra alternativa, es que los 2 reanimadores participen simultáneamente en la RCP. Uno se encargará de las CT y otro de las respiraciones para disminuir la fatiga [13]. Sin embargo, si sólo hay una persona realizando la RCP se aconseja el cambio de la mano con la realiza la CT o intercalar las CT de una mano con las de 2 manos [13]. Cada 2 minutos se aconseja evaluar la situación del paciente [13]. La RCP básica no se detendrá hasta que haya signos de *recuperación de la circulación espontánea* (RCE) como movimientos corporales o tos o hasta que se produzca el agotamiento físico de la persona reanimadora [13].

Uso del desfibrilador externo semi-automático (DESA)

El DESA es un dispositivo electrónico médico que permite el diagnóstico de una PCR secundaria a FV o TVsp. La función de este instrumento es el restablecimiento del ritmo normal

del corazón a través de la aplicación de una descarga eléctrica. Las descargas sólo se activan cuando el dispositivo detecta un ritmo desfibrilable. El DESA está ideado para que pueda ser utilizado por personas sin ningún tipo de conocimiento médico y/o sanitario. Por este motivo cuando se enciende el aparato ofrece paso a paso las instrucciones para su uso correcto. El primer paso consiste en la preparación del paciente. Para ello se debe retirar la ropa de la parte superior del cuerpo, especialmente los sujetadores de las mujeres porque habitualmente contienen alambres. También se deben retirar todos aquellos elementos de metal como colgantes, pendientes, piercing... En los pacientes con abundante vello corporal se aconseja el rasurado con la navaja, cuchilla o tijeras que suelen incluir el maletín del DESA. El siguiente paso consiste en la colocación de los parches en posición antero-lateral. Si no se colocan correctamente, el DESA envía un aviso. A continuación, se procederá al análisis del ritmo cardíaco del paciente. Por seguridad, nadie debe encontrarse próximo a la víctima. El propio dispositivo dirá si el ritmo es de tipo no desfibrilable y por lo tanto hay que continuar con las maniobras de RCP sin realizar ninguna descarga, o si, por el contrario, es un ritmo desfibrilable y se debe pulsar el botón de descarga.

Las arritmias de ritmo desfibrilable, es un evento de cierta frecuencia en la población pediátrica ($4 \pm 10\%$) [13]. El principal determinante en la supervivencia de este tipo de ritmos es el uso temprano del DESA [39]. Sin embargo, su uso en ritmos no desfibrilables, podría provocar un efecto contraproducente al aumentar el tiempo en el que no se



Algoritmo 1. Reanimación cardiopulmonar básica. Fuente: Elaboración propia.

están realizando otras actividades realmente efectivas [13]. Por otro lado, en los pacientes con PCR por traumatismos se debe evitar el uso de este dispositivo [13].

REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR AVANZADA

La RCP avanzada o soporte vital avanzado (SVA) es el conjunto de procesos que constituyen el tratamiento definitivo de la PCR [40]. A diferencia de la RCP básica, requiere medios técnicos adecuados y personal cualificado y entrenado [40].

El resultado de la RCP avanzada depende de cómo se haya realizado el SVB previo. De esta forma, aquellos pacientes que recibieron un SVB adecuado tienen una mayor proba-

bilidad de supervivencia independientemente del SVA que reciban posteriormente [40].

El pilar fundamental del SVA es el trabajo en equipo. La formación de un equipo eficiente permitirá la realización de varias tareas simultáneamente, reduciendo las interrupciones de las CT y la ventilación [17].

El primer objetivo de la RCP avanzada es identificar si existe alguna causa reversible de la PCR e instaurar un tratamiento adecuado de forma temprana [13]. Para la identificación de las posibles causas se aconseja recurrir al nemónico 4H4T (tabla 13).

En la intoxicación por *medicamentos de alto riesgo* (MAR) se deben emplear antídotos específicos y en los casos más

Tabla 13. Causas de la PCR pediátrica. Regla 4H4T.
Fuente: Elaboración propia.

4H	4T
Hipoxia	Neumotórax a tensión
Hipovolemia	Taponamiento cardíaco
Hipo-/Hiper- K, Ca, Mg o glucosa	Trombosis pulmonar o coronaria
Hipo-/Hipertermia	Tóxicos

graves puede ser necesario el uso de métodos de eliminación extracorpóreos [13]. Algunos de los MAR más utilizados en pediatría son: β -bloqueantes, antagonistas de los canales de calcio, digitálicos o insulina [13].

Posteriormente a la corrección de las posibles causas subyacentes a la PCR, el SVA consta de los siguientes procesos:

- **Optimización de la vía aérea y ventilación.** Véase el apartado A y B de la evaluación ABCDE. La apertura de la vía aérea se debe realizar de forma manual. Con respecto a la ventilación, se aconseja el uso de mascarilla laríngea y bolsa autoinflable manejados por 2 reanimadores [13, 17]. Además, se hará con una concentración de oxígeno del 100% [17]. Por otro lado, se deben coordinar las CT con las ventilaciones: 15 CT por cada 2 ventilaciones [13]. La coordinación no será necesaria en caso de que el paciente esté intubado [13, 17].
- **Administración de fluidoterapia y fármacos.** Véase el apartado C de la evaluación ABCDE. Las recomendaciones europeas de 2020 [13] aconsejan la administración temprana de adrenalina (0,01 mg/kg), antes incluso de las CT y la ventilación.
- **Manejo de las arritmias.** Véase el apartado C de la evaluación ABCDE.

SITUACIONES ESPECIALES DE PARADA CARDIORRESPIRATORIA

Traumatismo craneo-encefálico (TCE)

La PCR en pacientes con traumatismos es rara y de mal pronóstico, con una supervivencia a los 30 días del 5,4% (IC95% 2,6-10,8%) [41].

Sólo un 20-35% de los transeúntes realizan la RCP a los niños con traumatismos [42], a pesar de que el hecho de realizarla tempranamente se ha asociado con una reducción de la mortalidad de hasta una tercera parte [41].

El manejo del TCE implica la realización de la RCP estándar, evitando la movilización de la columna lo máximo posible. Previamente, se debe realizar la búsqueda de causas reversibles de PCR en pacientes con traumatismos [13]. Las posibles causas reversibles [13] son:

- **Fallo respiratorio:** Implica la apertura de la vía aérea y la ventilación con oxígeno (véase apartado A y B de la evaluación ABCDE).
- **Hemorragia externa:** Implica el taponamiento de la herida mediante presión externa usando apósitos hemostáticos

cuando estos estén disponibles. También puede ser útil el uso de torniquetes.

- **Hemorragia interna:** Implica la realización de una toracocentesis bilateral.
- **Hipotensión:** Implica la administración de líquidos por vía IV/IO. En los pacientes con traumatismos se aconseja el uso de sangre completa y/o hemoderivados.
- **Traumatismo contuso:** Implica el uso de faja pélvica.

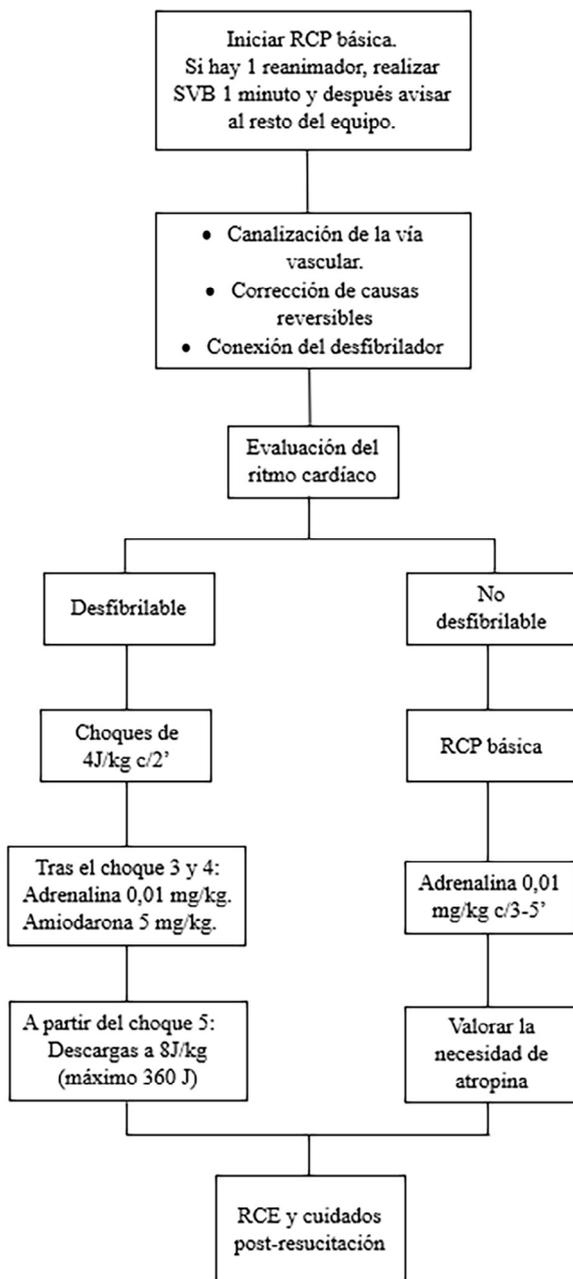
La instauración de estas medidas puede preceder a la administración de adrenalina.

Obstrucción de las vías respiratorias por cuerpo extraño

La *obstrucción de las vías respiratorias por un cuerpo extraño* (OVACE) se asocia con la aparición de un cuadro respiratorio (tos, náuseas, estridor...) de inicio súbito, en un paciente sin antecedentes de enfermedad previa [13]. A menudo, estos niños estaban comiendo o jugando con objetos pequeños previamente a la aparición de los síntomas.

En caso de que se produzca un OVACE, se debe estimular la tos en el niño y si esta es eficaz se debe colocar al paciente en posición de seguridad y comprobar periódicamente que mantiene una respiración normal [13]. Sin embargo, si la tos es ineficaz se debe llamar al SEM y realizar 5 insuflaciones boca a boca o boca a boca-nariz en caso de los lactantes [13]. Si no se observa el movimiento ascendente y descendente del tórax se deben aplicar 5 golpes repetidos en la espalda [13]. En el caso de los lactantes, se deben colocar en decúbito prono sobre el antebrazo con la cabeza ligeramente hiperextendida y más baja que el tronco y golpear 5 veces en la zona interescapular [34]. Además, se debe sujetar por la mandíbula con los dedos índice, anular y pulgar para mantener la boca abierta y facilitar la expulsión del objeto (figura 8; A) [34]. Posteriormente, en el caso de los lactantes, se deben realizar 5 CT. Para ello se colocará en decúbito supino, sujetándole la cabeza con la mano y en posición más baja que el tronco (figura 8; B) [34]. En el caso de niños mayores de 1 año, los 5 golpes interescapulares se intercalarán con 5 compresiones abdominales (maniobra de Heimlich; Figura 9) [34]. Para ello, el reanimador se colocará detrás del niño y lo sujetará pasando los brazos por debajo de las axilas. Con la mano derecha en forma de puño (con el pulgar hacia dentro) y la mano izquierda agarrándolo, presionará brusca-mente sobre el epigastrio, entre el esternón y el ombligo. Posteriormente se debe evaluar a la víctima, comprobando si esta está consciente, respira y/o tose [13]. Además, si el objeto es visible se debe intentar su extracción con los dedos [13]. Finalmente, si el paciente pierde la consciencia se debe iniciar la RCP básica [13].

Existen dispositivos anti-asfixia. Sin embargo, su uso no se recomienda porque podría alterar la tos del niño consciente, dañar las vías respiratorias o provocar la entrada de aire en el estómago. Se deberían plantear estudios para analizar su eficacia en aquellos niños inconscientes o sin tos efectiva tras la aplicación del manejo estándar [43].



Algoritmo 2. Reanimación cardiopulmonar avanzada. Fuente: Elaboración propia.

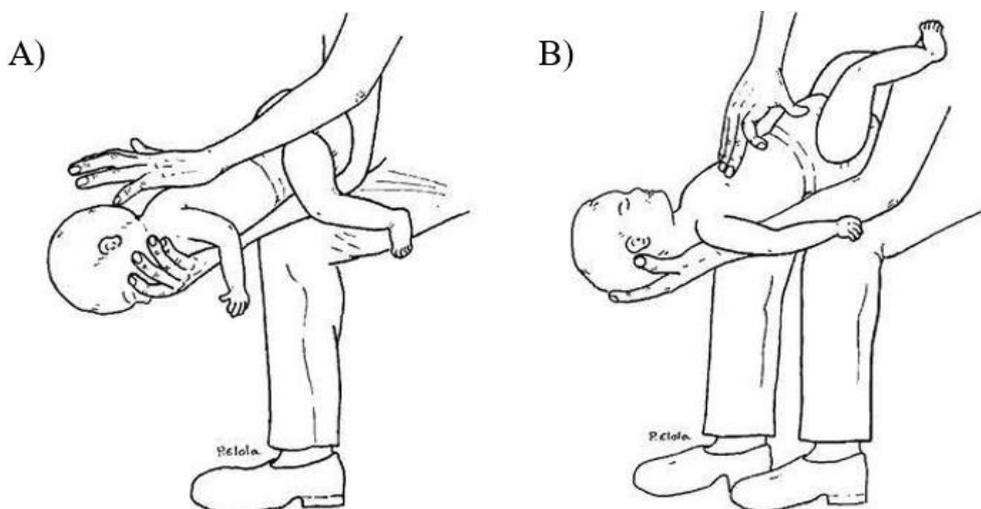


Figura 8. Manejo OVACE en lactante. Fuente: Calvo Macías C et al. Reanimación cardiopulmonar básica en Pediatría. An Pediatr (Barc). 2006;65(3):241-51.

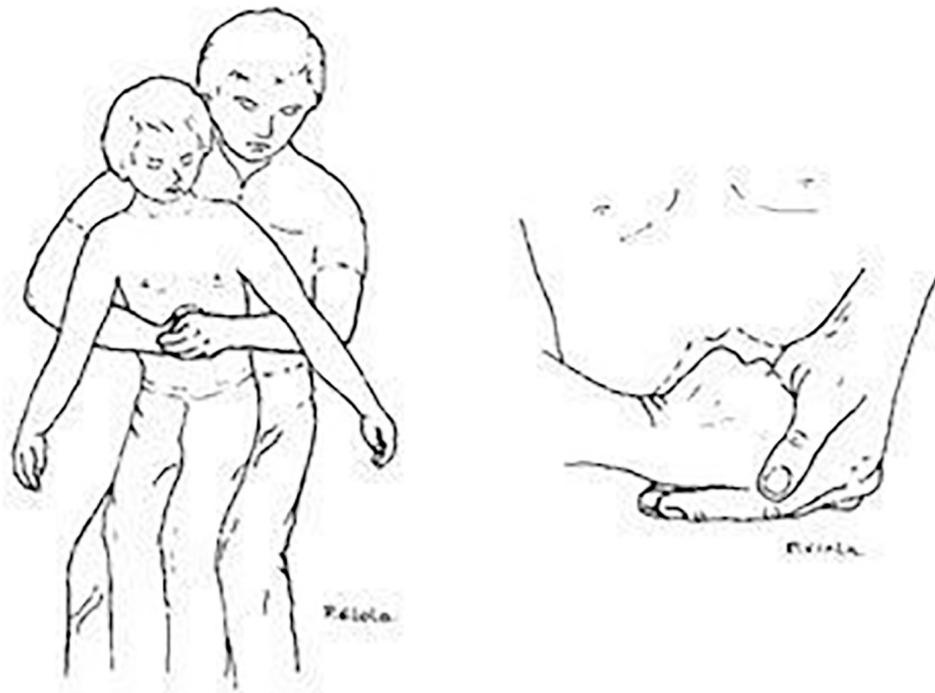
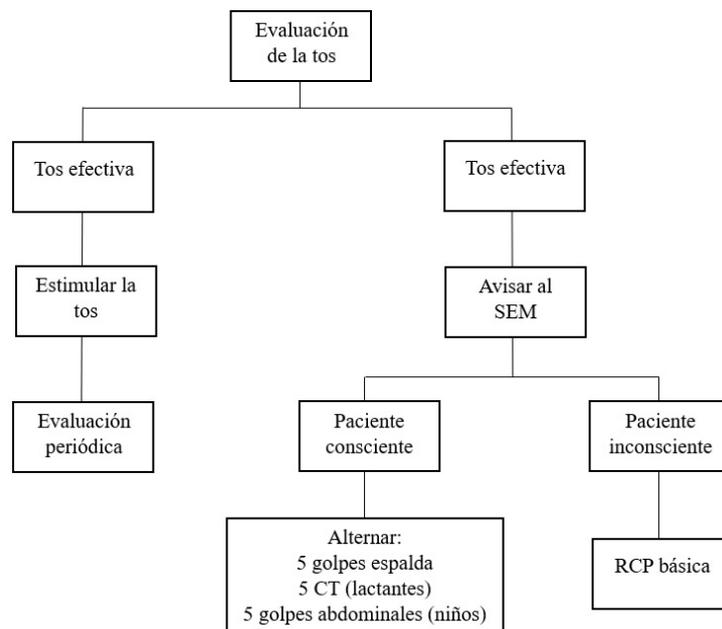


Figura 9. Maniobra de Heimlich pediátrica. Fuente: Calvo Macías C et al. Reanimación cardiopulmonar básica en Pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65(3):241-51.



Algoritmo 3. OVACE. Fuente: Elaboración propia.

CUIDADOS POST-REANIMACIÓN

El fallo cardiovascular, la hipoxemia acumulada, la disfunción miocárdica post-resucitación y el daño por reperfusión van a afectar a la función de los órganos vitales produciendo secuelas tras la PCR [13]. Para minimizar estos daños se crearon los siguientes cuidados post-PCR:

- **Ventilación.** El objetivo es mantener la PaCO₂ entre 35-45 mmHg, independientemente de la edad [13, 17]. Otros parámetros que se deben vigilar son la FR y los volúme-

nes corrientes adecuados a la edad del paciente [17]. Los niños con enfermedad pulmonar crónica o cardiopatías congénitas pueden tener el valor basal de PaCO₂ alterado. El objetivo en estos pacientes será alcanzar el valor previo a la PCR [17].

- **Oxigenación.** El objetivo es mantener la SatO₂ entre el 94 y el 98% y la PaO₂ entre 75 y 100 mmHg, mediante la regulación de la FiO₂ [13,17]. En concreto, en los pacientes intubados tras la RCE se aconseja una FiO₂ del 100% [17]. Otros ejemplos que requieren el empleo de

Tabla 14. Objetivos glucémicos en niños con Diabetes Mellitus tipo 1. Fuente: Adaptado de ADA, Standards of Medical Care in Diabetes, 2014.

Edad	< 6 años	6 – 12 años	13 – 19 años
Ayunas	100-180 mg/dL	90-180 mg/dL	90-130 mg/dL
Nocturna	110-200 mg/dL	100-180 mg/dL	90-150 mg/dL
HbA1c	< 8,5%	< 8%	< 7,5%

una FiO₂ elevada son la intoxicación por monóxido de carbono o la anemia grave [13].

- **Hemodinámica.** El objetivo es mantener la TA por encima del p50 [13]. Si esto no es posible, el objetivo mínimo por debajo del cual no se debería descender por el daño cerebral asociado es el p5 [13]. Para ello se deben utilizar la fluidoterapia y los agentes inotrópicos a la mínima dosis posible.
- **Temperatura.** El principal objetivo es evitar la fiebre (> 37,5 °C) [13]. Para ello se pueden utilizar distintos métodos de refrigeración externa como por ejemplo la aplicación de compresas frías [13].
- **Glucemias.** Se deben mantener dentro del rango establecido en la función de la edad (tabla 14), evitando hipoglucemias e hiperglucemias [44].

CONSIDERACIONES ÉTICAS DEL SOPORTE VITAL AVANZADO

La ética médica es “el conjunto de principios morales que orientan la conducta de los profesionales de la salud” [45]. De esta manera, la ética médica se fundamenta en 4 principios o valores éticos [45]:

Principio de autonomía

El paciente independiente debe ser informado de forma adecuada para ser capaz de decidir sobre su tratamiento. En el caso de los pacientes dependientes, por edad o estado mental, deben ser sus padres o tutores legales quienes tomen la decisión final.

En los niños es difícil decidir a qué edad son autónomos. Por este motivo se debe valorar cada caso de forma individual.

Principio de beneficencia

Los actos médicos deben tener el objetivo de conseguir el bienestar del paciente.

Principio de justicia distributiva

Todos los pacientes deben ser tratados en igualdad de condiciones, es decir, la asistencia sanitaria proporcionada debe ser independiente de la raza, sexo, religión y situación socioeconómica. El objetivo es alcanzar el mejor resultado con el menor coste humano, social y económico.

Principio de no maleficencia

No se debe causar el mal. Para ello se deben evitar las terapias y tratamientos que estén contraindicados o cuyo riesgo sea superior al posible beneficio.

La ética de la PCR tiene unas características específicas por la emergencia de la situación. El tiempo para la toma de decisiones es escaso. Además, en ocasiones no se puede anticipar la PCR y por lo tanto no se puede consensuar una forma de actuar con los padres y/o tutores. Por este motivo, se presupone su autorización, aunque no se debe olvidar que el objetivo final de la RCP avanzada es la resucitación del paciente permitiendo una calidad de vida mínima. Todo paciente tiene derecho a morir con dignidad. Por todo ello se plantean las siguientes cuestiones éticas [45]:

¿Cuándo iniciar la RCP?

El inicio de la RCP se debe plantear cuando se produzcan alguna de las siguientes circunstancias:

- **Situación del reanimador:** El primer objetivo para poder iniciar la RCP será comprobar la seguridad del reanimador.
- **Tipo y momento de la PCR:** Las PCR bruscas, inesperadas y ocurridas recientemente (< 20 minutos) son indicativas para el inicio de la RCP. En aquellos casos en los que se observen signos evidentes de muerte biológica o de irreversibilidad de la PCR, no se debe iniciar la RCP.
- **Características del paciente:** Sólo se debe iniciar la RCP en aquellos pacientes sanos o con enfermedades no terminales.

Si se desconocen las características de la PCR y del paciente se debe aplicar el principio “ante la duda, reanimar”.

¿Cuándo finalizar la RCP?

La decisión de parar la RCP debe ser tomada por el equipo médico tras un breve diálogo con la familia, si este fuese posible. En general, se recomienda plantear su finalización en las siguientes circunstancias:

- **Situación del reanimador:** El agotamiento del reanimador o la presencia de un peligro grave son motivos para detener la RCP. Otro motivo para abandonar la RCP, es la presencia de otras personas con PCR y que tengan más posibilidades de sobrevivir gracias a las maniobras del reanimador.
- **Situación del paciente:** La detección de signos evidentes de muerte biológica es motivo para detener la RCP. Además, si durante la RCP se detecta la orden escrita de “no reanimar” se deben suspender todas las maniobras iniciadas.
- **Tiempo de RCP:** El tiempo máximo que debería mantenerse una RCP es de 20 minutos. Existen algunas situaciones en las que el tiempo de reanimación se puede

prolongar. Es el caso del ahogamiento en agua helada o de las intoxicaciones.

- **Neonatos:** Los motivos para detener la RCP en neonatos son: Prematuridad extrema (< 23 semanas de gestación y/o 0,4 kg de peso), diagnóstico de anomalías congénitas graves e incompatibles con una calidad de vida adecuada y ausencia de signos de vida después de 10 minutos de RCP.
- **Reanimación efectiva:** La detección de RCE es motivo para finalizar la RCP.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mejías Martínez A. Reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica. *Protoc diagn ter pediatr*. 2020;1:31-48.
2. Shimoda-Sakano TM, Schwartsman C, Reis AG. Epidemiology of pediatric cardiopulmonary resuscitation. *J Pediatr (Rio J)*. 2020;96:409-21.
3. Akahane M, Ogawa T, Tanabe S, Kaike S, Horiguchi H, Yasunaga H, et al. Impact of telephone dispatcher assistance on the outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2012; 40:1410-6.
4. Bimerew M, Wondmieneh A, Gedefaw G, Gebremeskel T, Demis A, Getie A. Survival of pediatric patients after cardiopulmonary resuscitation for in-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Ital J Pediatr*. 2021;47(1):118.
5. López-Herce J, Del Castillo J, Matamoros M, Cañadas S, Rodríguez-Calvo A, Cecchetti C, et al. Factors associated with mortality in pediatric in-hospital cardiac arrest: a prospective multicenter multinational observational study. *Intensive Care Med*. 2013;39:309-18.
6. Berg RA, Nadkarni VM, Clark AE, Moler F, Meert K, Harrison RE, et al. Incidence and outcomes of cardiopulmonary resuscitation in PICUs. *Crit Care Med*. 2016;44:798-808.
7. Bhanji F, Topijan AA, Nadkarni VM, Praestgaard AH, Hunt EAm Cheng A, et al. Survival rates following pediatric in-hospital cardiac arrests during nights and weekends. *JAMA Pediatr*. 2017;171:39-45.
8. Rodríguez-Nuñez A, López Herce J, Del Castillo J, Bellón JM. Iberian-American Paediatric Cardiac Arrest Study Network RIBEPCI. Shockable rhythms and defibrillation during in-hospital pediatric cardiac arrest. *Resuscitation*. 2014;85:387-91.
9. Andersen LW, Berg Km, Saindon BZ, Massaro JM, Raymond TT, Berg RA, et al. Time to epinephrine and survival after pediatric in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2015;314:802-10.
10. Finn J, Jacobs I, Williams TA, Gates S, Perkins GD. Adrenaline and vasopressin for cardiac arrest. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;1:CD003179.
11. Hoyme DB, Patel SS, Samson RA, Raymond TT, Nadkarni VM, Gaies MG, et al. Epinephrine dosing Interval and survival outcomes during pediatric in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017;117:18-23.
12. Meert K, Telford R, Holubkov R, Slomine BS, Christensen JR, Berger J, et al. Paediatric in-hospital cardiac arrest: factors associated with survival and neuro-behavioral outcome one year later. *Resuscitation*. 2018;124:96-105.
13. Van De Voorde P, Turner NM, Djakow J, De Lucas N, Martínez-Mejías A, Biarent D, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*. 2021;161:327-87.
14. Silva Higuero N, Borrego Sanz E, García Ruano A. Obstrucción aguda de la vía respiratoria superior. *Pediatr Integral*. 2019;23(1);25-36.
15. Gamarra Barba Y. Reanimación cardiopulmonar avanzada pediátrica y neonatal. 3a ed. Alcala la Real, Jaén: Formación Alcalá; 2016.
16. Orange FAD, Andrade RG, Lemos A, Borges PS, Figueiroa JN, Kovatsis PG. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes for general anaesthesia in children aged eight years and under. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;11.
17. López-Herce J, Manrique I, Calvo C, Rodríguez A, Carrillo A, Sebastián V, et al. Novelities in the pediatric cardiopulmonary resuscitation recommendations and lines of development in Spain. *Anales de Pediatría (English Edition)*. 2022;96(2):146.e1-146.e11.
18. Shock hipovolémico: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 18 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000167.htm>
19. Rodríguez-Portelles AC, Campos Miño S. Fluidoterapia en pediatría: solución salina vs. soluciones balanceadas. *MC*. 30 de junio de 2022;30(2):50-65.
20. Adrenalina | Asociación Española de Pediatría [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/adrenalina>
21. Norepinefrina-noradrenalina | Asociación Española de Pediatría [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/norepinefrina-noradrenalina>
22. Dopamina | Asociación Española de Pediatría [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/dopamina>
23. Dobutamina | Asociación Española de Pediatría [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/dobutamina>

24. Milrinona | Asociación Española de Pediatría [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamedicum/milrinona>
25. Shock séptico: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000668.htm>
26. Pérez-Lescure J, Marcos DC. Desfibrilación en Pediatría. *Form Act Pediatr Aten Prim*. 2010;3(4):238-43.
27. Respiración anormal y que no responde cuando hay un desfibrilador disponible: plataforma global de primeros auxilios [Internet]. Global First Aid platform. [citado 5 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.globalfirstaidcentre.org/es/unresponsive-and-abnormal-breathing-when-a-defibrillator-is-available/>
28. Arribas JLF. Aproximación y estabilización inicial del niño enfermo o accidentado. Triángulo de evaluación pediátrica. ABCDE. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en urgencias de pediatría. Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (SEUP). 2019.
29. Silva Higuero N, García Ruano A. Traumatismos craneoencefálicos. *Pediatría Integral* 2014; XVIII (4): 207-218.
30. González Hermosa A. Estatus epiléptico. *Protoc diagn ter peiatr*. 2020;1:119-140.
31. Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL, et al. Part 4: Pediatric Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142(16_suppl_2):S469-523.
32. Forrest A, Butt WW, Namachivayam SP. Outcomes of children admitted to intensive care after out-of-hospital cardiac arrest in Victoria, Australia. *Crit Care Resusc*. 2017;19:150-8.
33. Calvo Macías C, Rodríguez Núñez A, López-Herce Cid J, Manrique Martínez I. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. Recomendaciones de reanimación cardiopulmonar básica, avanzada y neonatal (II). Reanimación cardiopulmonar básica en pediatría. *An Esp Pediatr*. 1999;51:409-416.
34. Calvo Macías C et al. Reanimación cardiopulmonar básica en Pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65(3):241-51.
35. Borra V, Avau B, De Paepe P, Vandekerckhove P, De Buck E. Is placing a victim in the left lateral decubitus position an effective first aid intervention for acute oral poisoning? A systematic review. *Clin Toxicol (Phila)*. 2019;57:603-16.
36. Julliard S, Desmarest M, González L, et al. Recovery position significantly associated with a reduced admission rate of children with loss of consciousness. *Arch Dis Child*. 2016;101:521-6.
37. Sutton RM, Reeder RW, Landis W, Meert KL, Yates AR, Berger JT, et al. Chest compression rates and pediatric in-hospital cardiac arrest survival outcomes. *Resuscitation*. 2018;130:159-66.
38. Manual Merck versión para profesionales [Internet]. [citado 5 de noviembre de 2023]. Figure: Compresión torácica en lactantes y niños. Disponible en: <https://www.merckmanuals.com/es-us/professional/multimedia/figure/compresi%C3%B3n-tor%C3%A1ctica-en-lactantes-y-ni%C3%B1os>
39. Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Kobayashi H, et al. Public Access defibrillation and outcomes after pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017;111:1-7.
40. Sánchez Perales F, Rubio Gribble B, Pérez-Lescure Piccarzo J, Bueno Campaña M. Reanimación cardiopulmonar avanzada. En: AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2005. Madrid: Exlibris Ediciones; 2005. p. 141-157.
41. De Maio VJ, Osmond MH, Stiell IG, et al. Epidemiology of out-of-hospital pediatric cardiac arrest due to trauma. *Prehosp Emerg Care*. 2012;16:230-6.
42. Deasy C, Bray J, Smith K, et al. Paediatric traumatic out-of-hospital cardiac arrests in Melbourne, Australia. *Resuscitation*. 2012;83:417-5.
43. Dunne CL, Peden AE, Queiroga AC, Gómez González C, Valesco B, Szpilman D. A systematic review on the effectiveness of anti-choking suction devices and identification of research gaps. *Resuscitation*. 2020;153:219-26.
44. Barrio Castellanos R. Actualización de la diabetes tipo 1 en la edad pediátrica. En: AEPap (ed.). Curso de Actualización Pediatría 2016. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2016. p. 369-77.
45. Rodríguez Núñez A, López-Herce Cid J, Hermana Tezanos M^ªt., Rey Galán C. Ética y reanimación cardiopulmonar pediátrica. *Anales de Pediatría*. enero de 2007;66(1):45-50.