



● Los avances en reanimación cardiopulmonar (RCP) han conseguido mejorar de forma significativa la supervivencia con buena función neurológica de los niños que presentan una parada cardíaca a nivel hospitalario.

● Dado que la mayoría de los niños que presentan una parada cardíaca presentan un deterioro clínico progresivo, es esencial poner en marcha sistemas de respuesta rápida que permitan detectar de forma precoz dichos eventos.

● La calidad de la RCP pediátrica hospitalaria es mejorable. Los profesionales suelen realizar las compresiones torácicas a una frecuencia demasiado lenta o rápida, con una profundidad insuficiente, sin permitir la reexpansión completa del tórax, con pausas innecesarias e hiperventilan o hipoventilan al paciente.

● Los ritmos desfibrilables pueden estar presentes en las paradas cardíacas pediátricas, bien sea como ritmo inicial o durante el transcurso de la RCP, teniendo en este caso peor pronóstico.

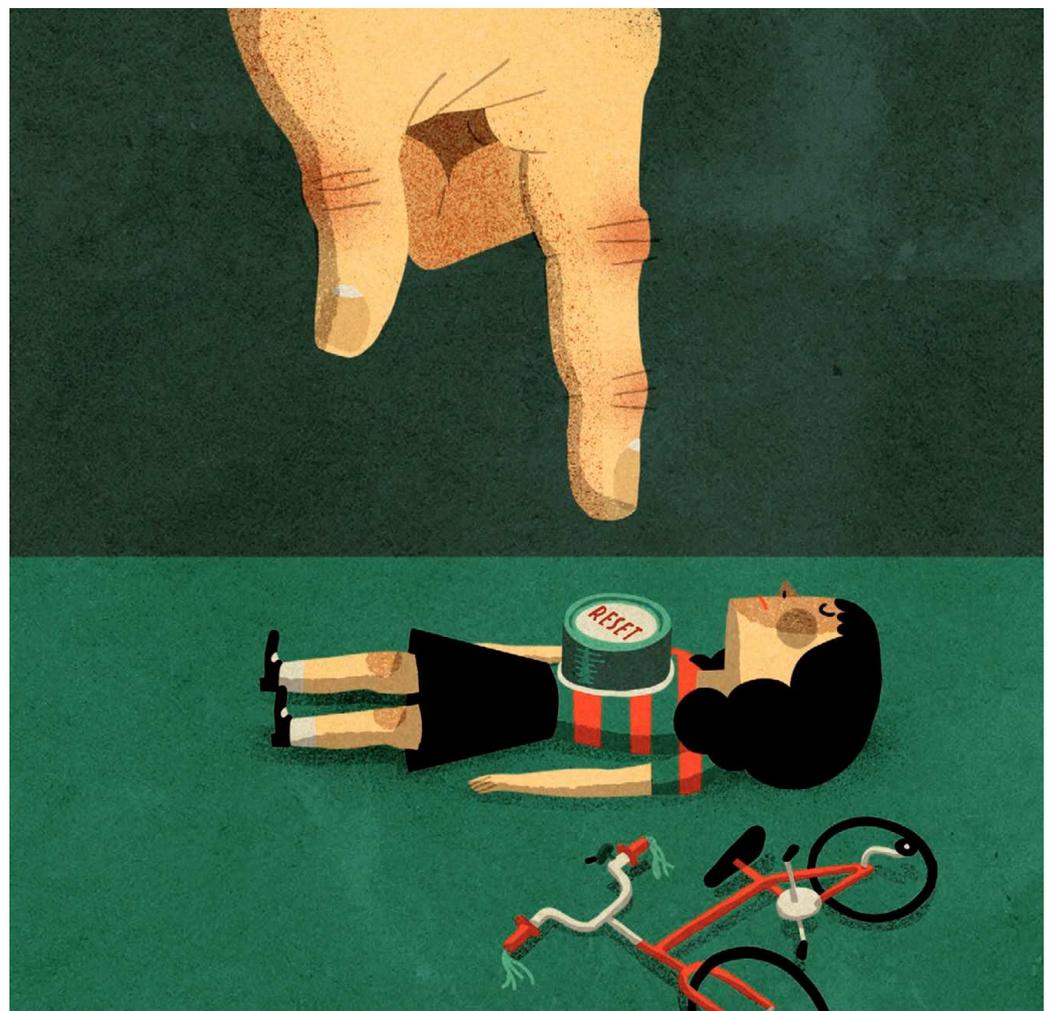
● No existen evidencias que permitan recomendar o desaconsejar la inducción de hipotermia a 32-34 °C en los niños que permanezcan comatosos tras ser recuperados de una parada cardíaca.

Avances en el reconocimiento, la reanimación y la estabilización del niño críticamente enfermo

ANTONIO RODRÍGUEZ NÚÑEZ

Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Área de Pediatría. Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. A Coruña. España.

Antonio.Rodriguez.Nunez@sergas.es



Introducción

La parada cardiorrespiratoria (PCR) en la infancia suele ser la consecuencia de un proceso que provoca el deterioro progresivo de la función respiratoria y cardiocirculatoria. El mal pronóstico de la parada cardíaca (PC) ha motivado la puesta en marcha de estrategias de reanimación cardiopulmonar (RCP) (organizativas, formativas, búsqueda de evidencias, divulgación de recomendaciones, etc.)¹⁻⁴, que han conseguido mejorar la supervivencia de los pacientes^{1,5-8}.

Los registros de datos realizados en EE. UU. indican que la supervivencia del evento ha aumentado desde el 43% en 2000 hasta el 81% en 2009, con un incremento de la supervivencia hasta el alta hospitalaria desde el 14,3 hasta el 43,4%, respectivamente^{1,8}, sin aumento de la incidencia de disfunción neurológica⁸. En nuestro país, la tendencia ha sido similar, de modo que tras una PC intrahospitalaria, la supervivencia hasta el alta del hospital se ha incrementado en los últimos 10 años desde el 26 hasta el 41%^{5,9}.

La incidencia de PCR y los resultados de la RCP son variables y dependen de múltiples factores, como la edad, la patología de base, el tipo de parada (PCR vs. PC), el ritmo electrocardiográfico, el tiempo de RCP, las medidas de RCP realizadas, etc.^{1,5,9-11}.

La presente revisión se centrará en los elementos clave y los avances en relación con la identificación de los niños con riesgo de PC, los procedimientos de RCP y la estabilización del paciente, surgidos tras la publicación del consenso de la ciencia 2010^{2,3}, en espera del nuevo proceso que culminará en 2015.

Reconocimiento precoz de pacientes con riesgo de parada cardíaca

Si la mayoría de los niños que llegan a precisar RCP no tienen una PC súbita si no que presentan eventos secundarios a un fracaso respiratorio o circulatorio progresivo, y si la aplicación precoz de medidas terapéuticas puede prevenir la PC o incrementar las posibilidades de recuperación, una de las prioridades en la atención a los niños hospitalizados debe ser el reconocimiento de dichas situaciones.

Este hecho ha motivado la puesta en marcha de los «sistemas de respuesta rápida», que incluyen un asa aferente de «alerta precoz» y un asa eferente de «equipos médicos de respuesta inmediata», que han mostrado resultados positivos en áreas de hospitalización y urgencias¹²⁻¹⁵.

Los sistemas de alerta precoz se basan en la estimación rápida de síntomas, signos y parámetros clínicos relativos a la vía aérea, la respiración, la circulación y el estado neurológico. Con ellos se elabora una escala de valoración simple, cuyo resultado señala si se precisa la alerta o no. Se han publicado diversas escalas que difieren en cuanto al número y el tipo de parámetros incluidos, sistemas de puntuación y puntos de corte, sin que ninguna de ellas se haya convertido en la «referencia»^{12,14}.

Una alerta debe activar una serie de respuestas coordinadas que incluyen el tratamiento inmediato del problema del paciente y su traslado a una Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica (UCIP) para continuar dicho tratamiento con monitorización intensiva y, en caso de que presente una PC, sea atendido por los profesionales más cualificados^{1,12,15}.

Para ser eficientes en esta tarea muchos hospitales han implementado planes integrales de atención a la PC, que incluyen los sistemas de respuesta rápida, escalas de alerta precoz y equipos de respuesta inmediata^{13,14}. Una de sus consecuencias, observada en el registro norteamericano de paradas pediátricas, la disminución del porcentaje de PC que se producen fuera de las UCIP^{1,16}.

Avances en reanimación cardiopulmonar tras las recomendaciones internacionales del 2010

La mayoría de las PC pediátricas son el resultado de un fallo respiratorio que lleva al shock, bradicardia progresiva o actividad eléctrica sin pulso y pérdida de la circulación¹. Las intervenciones para revertir esta situación, preservando la integridad neurológica, deberían tener en cuenta la causa del proceso, su duración y la fase de la parada (previa, parada, durante la RCP y tras la recuperación de la circulación espontánea [RECE])^{2,3}.

Calidad de la reanimación cardiopulmonar

A pesar de las guías internacionales y los esfuerzos formativos realizados, es una evidencia que la calidad de la RCP a nivel hospitala-

Lectura rápida



En la última década, la supervivencia de los niños que han sufrido una parada cardiorrespiratoria (PCR) a nivel hospitalario ha mejorado (en España, desde el 26 al 41%). Los sistemas de alerta precoz estiman de forma rápida síntomas y signos de riesgo y dan lugar a respuestas inmediatas para prevenir o revertir la PCR. Las intervenciones para revertir la PCR deben considerar su causa, duración y fase. La calidad de la RCP es deficiente. La frecuencia de las compresiones torácicas suele ser lenta o rápida, la profundidad insuficiente, sin permitir la reexpansión del tórax y con pausas innecesarias. Dicha calidad puede monitorizarse con la onda de pulso arterial, capnografía, espirometría, oxigenación cerebral y sensores específicos. En la RCP hospitalaria es esencial el control rápido de la vía aérea con intubación endotraqueal. Durante la RCP, la hiperventilación es común, lo que puede comprometer el retorno venoso, el gasto cardíaco y la supervivencia. Hay pocas evidencias sobre objetivos y parámetros ventilatorios en esa situación.



Lectura rápida



Los efectos de la adrenalina y otros vasoconstrictores durante la RCP son controvertidos. Los ritmos desfibrilables pueden ocurrir hasta en el 25% de las paradas cardíacas pediátricas hospitalarias y deben ser tratados de inmediato. Los ritmos desfibrilables que ocurren durante la RCP tienen mal pronóstico. Los sistemas de oxigenación extracorpórea pueden restablecer la circulación y la perfusión tras la PC, especialmente en pacientes cardiopatas. A pesar de la recuperación de la circulación espontánea (RECE), muchos pacientes acaban falleciendo en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica por fallo multiorgánico, nueva parada o por limitación del esfuerzo terapéutico. En este periodo, hay riesgo de lesiones por reperfusión, lesiones cerebrales secundarias, arritmias ventriculares, disfunción miocárdica e hipotensión grave. La calidad de los cuidados intensivos es esencial para el pronóstico. Tras la RECE, el 14% de los niños presentan hipocapnia y el 28% hipercapnia, que se asocian a mayor mortalidad. Si bien en adultos tras la RECE tanto la hipoxemia como la hiperoxemia se han asociado con peores resultados, en los niños esta relación está menos clara.



rio es deficiente^{1,16-18}. Se ha observado que las frecuencias de compresiones torácicas suelen ser lentas o demasiado rápidas, la profundidad insuficiente, sin permitir la reexpansión completa del tórax y con pausas innecesarias; además, es frecuente la hiperventilación^{1,17,18}. Se recomienda, por tanto, «empujar con fuerza y rápido, minimizar las interrupciones, permitir la reexpansión del tórax y no hiperventilar», para así mejorar la mejor perfusión miocárdica, cerebral y sistémica, y ajustar la ventilación a la perfusión pulmonar^{1,19}. La monitorización de la calidad de la RCP puede hacerse observando la onda de pulso arterial, la capnografía, la espirometría, la oxigenación cerebral y los sensores de calidad de las compresiones^{2,3,18,19}.

Manejo de la vía aérea durante la reanimación cardiopulmonar

A nivel hospitalario, es esencial el control de la vía aérea mediante la intubación endotraqueal^{2,3}. Teniendo en cuenta la importancia de no interrumpir las compresiones torácicas, se recomienda que el procedimiento sea lo más breve posible y se ha evaluado la posibilidad de intubar mientras otra persona continúa con las compresiones torácicas. Los datos disponibles indican que esta opción es factible, tanto con laringoscopios clásicos como con videolaringoscopios^{20,21}.

Ventilación durante la reanimación cardiopulmonar

Durante la RCP, se considera que el gasto cardíaco y el flujo sanguíneo pulmonar están entre el 10 y el 25% del normal; en consecuencia, si el objetivo es balancear ventilación y perfusión, el volumen minuto necesario sería más bajo de lo normal^{1,19}. En la práctica, se ha observado que durante la RCP la hiperventilación es común, lo que pudiera comprometer el retorno venoso, el gasto cardíaco y el resultado de la RCP^{2,18,19}. También se ha observado que la hipocapnia puede ser un factor de mal pronóstico¹¹.

Es llamativo que, a pesar del papel fundamental de la ventilación asistida en el cuidado de los pacientes críticos, existan muy pocas evidencias acerca de los objetivos, modalidades y parámetros ventilatorios durante la RCP¹⁹.

Adrenalina y otros vasoconstrictores durante la reanimación cardiopulmonar

Aunque la adrenalina forma parte de los protocolos de RCP desde 1960, todavía no disponemos de evidencias definitivas sobre su indicación y dosificación^{2,3}. Los resultados son controvertidos y parecen indicar que, si bien puede mejorar los resultados a corto plazo, podría empeorar el resultado final. Aunque se han utilizado con éxito en algunos casos, otros vasoconstrictores, como la vasopresina y la terlipresina, no han demostrado su utilidad en la RCP pediátrica²².

Desfibrilación en la parada cardíaca pediátrica

Los ritmos desfibrilables (fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso) pueden ocurrir entre el 7 y el 25% de las PC pediátricas hospitalarias, como ritmo inicial o subsecuente (durante la RCP)²³. Ambos ritmos deben ser tratados de inmediato mediante una o varias descargas eléctricas y RCP de calidad^{2,3}. Aunque las guías para adultos son claras, en niños las evidencias son escasas o no concluyentes en cuanto a la dosis ideal y la secuencia de descargas²³.

Un hecho que sí se ha observado en todos los estudios realizados es el mal pronóstico comparativo de los ritmos desfibrilables que ocurren durante la RCP^{1-3,23}.

Sistemas de oxigenación de membrana extracorpórea como medida de reanimación cardiopulmonar

Los sistemas de oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO) pueden establecer la circulación y proporcionar una reperfusión controlada tras la parada cardíaca²⁴. Las series de casos y los registros publicados indican un impacto pronóstico positivo de la ECMO cuando se aplica en pacientes seleccionados, con disfunción mio-

cárdica postoperatoria aguda y potencialmente reversible o con arritmias. La ECMO permite mantener la viabilidad cerebral durante más tiempo, lo que prolonga el tiempo durante el que sigue siendo razonable continuar con la RCP²⁴.

Estabilización del niño críticamente enfermo que ha presentado una parada cardíaca y ha sido reanimado

La RCP no finaliza con la RECE. De hecho, un porcentaje significativo de pacientes reanimados inicialmente acaban falleciendo en la UCIP por fallo multiorgánico, nueva parada o por limitación del esfuerzo terapéutico¹⁻³. Durante esta fase, la calidad de los cuidados intensivos es esencial para el pronóstico; el objetivo será diagnosticar y tratar la causa subyacente, minimizar el daño cerebral y mantener la perfusión y función de los órganos¹⁻³. Se trata de un periodo con riesgo de lesiones por reperfusión, lesiones cerebrales secundarias, arritmias ventriculares, disfunción miocárdica e hipotensión grave¹⁻³. Aunque los principios de monitorización y tratamiento son similares a los de cualquier otro paciente crítico, algunos puntos merecen un comentario específico.

Ventilación y oxigenación

El tono vascular cerebral se modifica según los niveles de carbónico arterial, de modo que la hipercapnia provoca vasodilatación y la hipocapnia vasoconstricción. En caso de PC, tras la RECE, la hipoventilación/hipercapnia/vasodilatación empeoraría el edema cerebral y la hiperventilación/hipocapnia/vasoconstricción podría condicionar hipoperfusión en un cerebro ya dañado, además de aumentar la presión intratorácica y empeorar el gasto cardíaco¹⁻³. El registro iberoamericano de PC intrahospitalarias ha mostrado que, tras la RECE, el 14% de los niños presentan hipocapnia ($pCO_2 < 30$ mmHg) y el 28% hipercapnia ($pCO_2 > 50$ mmHg), lo que se asocia con una mortalidad entre el 50 y el 60%, superior a la de los que presentaron normocapnia (33%)¹¹. Por lo tanto, en estos pacientes, es esencial la optimización de la ventilación con parámetros ventilatorios que permitan la normoventilación y normocapnia²⁻³. En cuanto a la oxigenación tras la RECE, en adultos, tanto la hipoxemia como la hiperoxemia se han asociado a peores resultados, asumiéndose que ambas situaciones incrementan las lesiones cerebrales isquémicas²⁵. En niños, esta relación

está menos clara; así, en el registro iberoamericano, en el que el 9% tenía hiperoxia ($pAO_2 > 300$ mmHg) y el 27% hipoxia ($pAO_2 < 60$ mmHg), no se observaron diferencias significativas con los que tenían normooxia¹¹. De todos modos, el objetivo de oxigenación en esta fase debe ser el aporte de oxígeno suficiente para mantener las funciones celulares, minimizando el riesgo de lesiones oxidativas¹. Para ello, debe monitorizarse la oxigenación arterial, asegurando saturaciones de oxígeno entre el 94 y el 99%^{3,4}.

Soporte cardiovascular

La disfunción miocárdica posparada y el shock son frecuentes tras la RECE, por lo que se precisa una monitorización y un soporte cardiovascular intensivo en estos pacientes^{1,4,26}. La hipotensión precoz en ese periodo es un claro factor de mortalidad o mal pronóstico neurológico²⁶. Si bien su fisiopatología no está clara, se ha comparado con la disfunción miocárdica en la sepsis o tras el *bypass* cardiopulmonar y se recomienda que sea tratada de la forma más intensiva posible^{1,26}.

Las pautas de monitorización hemodinámica (presión venosa central, saturación venosa central, lactato, diuresis, etc.) y tratamiento con líquidos, inotrópicos y vasopresores deben seguir los principios generales aplicados a los pacientes críticos, considerándose objetivos terapéuticos razonables mantener la presión arterial en percentiles normales y asegurar la perfusión y el transporte de oxígeno al miocardio, el cerebro y el territorio sistémico^{1,4}.

Ajuste de la temperatura corporal

Si bien es un hecho establecido que la hipertermia es frecuente tras la RECE y debe evitarse para prevenir las lesiones cerebrales secundarias, todavía no está clara la indicación de la hipotermia inducida (32-34 °C) en adultos o niños que permanezcan comatosos tras la RECE²⁻⁴. Aunque no se dispone de estudios prospectivos pediátricos que demuestren la eficacia de la hipotermia, teniendo en cuenta su seguridad relativa en UCIP y sus potenciales efectos positivos, se ha recomendado que sea considerada en los niños²⁻⁴. Sin embargo, 2 ensayos clínicos rigurosos en adultos han mostrado que la hipotermia tras la PC no mejora el pronóstico, por lo que en el momento actual es un tema muy controvertido^{27,28}.

Evaluación pronóstica del niño que se ha recuperado de una parada cardíaca y permanece en coma

Un aspecto fundamental de los cuidados tras la RECE es la estimación precoz del pronóstico de recuperación de la función neurológica (inicialmente recuperación del coma, normalización del trazado del electroencefalograma (EEG) y,

Lectura rápida



La disfunción miocárdica y el shock son frecuentes tras la RECE. Su monitorización (presión venosa central, saturación venosa central, lactato, diuresis) y tratamiento (líquidos, inotrópicos y vasopresores) deben seguir los principios aplicados a los pacientes críticos.

La hipertermia es frecuente tras la RECE y debe evitarse para prevenir lesiones cerebrales secundarias. Sin embargo, todavía no está clara la indicación de la hipotermia inducida en adultos o niños en esa situación.

Tras la RECE, es importante la estimación precoz del pronóstico de recuperación neurológica.

La exploración clínica secuencial, el electroencefalograma, los potenciales evocados auditivos y somatosensoriales, las técnicas de imagen y los biomarcadores (enolasa y otros) pueden ser útiles en ese sentido. En algunos casos, el objetivo de la RCP puede ser el mantenimiento de órganos para trasplante, lo que da lugar a condicionantes éticos y asistenciales que deben ser previstos.



Bibliografía recomendada

Topjian AA, Berg RA, Nadkarni VM. Advances in recognition, resuscitation, and stabilization of the critically ill child. *Pediatr Clin North Am.* 2013;60:605-20.

Capítulo de revisión de avances publicado en las Clínicas Pediátricas de Norteamérica, en un número dedicado a los Cuidados Intensivos Pediátricos. Resume los aspectos más relevantes del reconocimiento, la reanimación y la estabilización del niño críticamente enfermo. Señala también puntos sin esclarecer y posibles avances en el futuro. Los autores son miembros del grupo de investigación más activo a nivel internacional sobre la parada cardíaca pediátrica.

Biarent D, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation.* 2010;81:1364-88.

Recomendaciones emitidas por el Consejo Europeo de Resucitación respecto a la RCP pediátrica y vigentes en el momento actual. Son el resultado de la interpretación y adaptación a la realidad europea de la revisión de evidencias y consenso internacional en la ciencia realizada por la reunión internacional de consejos de resucitación (ILCOR).

posteriormente, recuperación del estado neurológico y calidad de vida previos). Un pronóstico negativo (posible evolución hacia estado vegetativo persistente o secuelas neurológicas graves) podría condicionar medidas de limitación del esfuerzo terapéutico, mientras que un pronóstico optimista podría reafirmar la necesidad de los cuidados intensivos y atenuaría la incertidumbre de los médicos y la familia. Por desgracia, la capacidad de predicción en estas circunstancias es limitada y esto debe ser tenido en cuenta al valorar los resultados de la exploración clínica secuencial, estudios neuropsicológicos (EEG, potenciales evocados auditivos y somatosensoriales), técnicas de imagen y biomarcadores séricos (enolasa específica neuronal, proteína S100b y proteína básica de mielina)^{1-3,29}.

Reanimación cardiopulmonar para mantener órganos trasplantables

En algunos casos, las medidas de RCP pueden no conseguir la supervivencia del individuo, pero sí el mantenimiento de órganos que podrían ser trasplantados. Este es un posible objetivo de la RCP que debe ser conocido al atender a pacientes con PC y posible muerte cerebral, especialmente en el medio hospitalario, para mantener la calidad de los cuidados hasta que se realice o se descarte la donación³⁰. Se trata de situaciones clínicas con circunstancias éticas, asistenciales y organizativas complejas, para las que los profesionales deben estar preparados, de cara a tomar las decisiones más razonables en cada caso.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía



- Importante
- Muy importante
- Epidemiología
- Metanálisis
- Ensayo clínico controlado

1. ●● Topjian AA, Berg RA, Nadkarni VM. Advances in recognition, resuscitation, and stabilization of the critically ill child. *Pediatr Clin North Am.* 2013;60:605-20.
2. ●● De Caen AR, Kleinman ME, Chameides L, et al. Part 10: Pediatric basic and advanced life support 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation.* 2010;81:e213-59.

3. ●● Biarent D, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation.* 2010;81:1364-88.
4. ●● Biarent D, Bingham R, Alouini S, et al. European Paediatric Immediate Life Support Course Manual. Antwerp: ERC; 2011.
5. Rodríguez-Núñez A, López-Herce J, García C, Carrillo A, Domínguez P, Calvo C, et al. Effectiveness and long-term outcome of cardiopulmonary resuscitation in paediatric intensive care units in Spain. *Resuscitation.* 2006;71:301-9.
6. Ortmann L, Prodhan P, Gossett J, Schexnayder S, Berg R, Nadkarni V, et al. Outcomes after in-hospital cardiac arrest in children with cardiac disease: a report from Get with the Guidelines resuscitation. *Circulation.* 2011;124:2329-37.
7. Meert KL, Donaldson A, Nadkarni V, Tieves KS, Schlieen CL, Brill RJ, et al. Multicenter cohort study of in-hospital pediatric cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10:544-53.
8. Girotra S, Spertus JA, Li Y, Berg RA, Nadkarni VM, Chan PS; American Heart Association Get with the Guidelines Resuscitation investigators. Survival trends in pediatric in-hospital cardiac arrests: an analysis from get with the Guidelines-Resuscitation. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2013;6:42-9.
9. ● López-Herce J, del Castillo J, Cañadas S, Rodríguez Núñez A, Carrillo A; Grupo de Estudio de la Parada Cardiorrespiratoria en la infancia. In-hospital pediatric cardiac arrest in Spain. *Rev Esp Cardiol.* 2014;67:189-95.
10. 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 multinational observational study. *Intensive Care Med.* 2013;39:309-18.
11. Del Castillo J, López-Herce J, Matamoros M, Cañadas S, Rodríguez-Calvo A, Cecchetti C, et al. Hyperoxia, hypocapnia and hypercapnia as outcome factors after cardiac arrest in children. *Resuscitation.* 2012;83:1456-61.
12. Solevag AL, Eggen EH, Schröder J, Nakstad B. Use of a modified pediatric early warning score in a department of pediatric and adolescent medicine. *PLoS One.* 2013;8:e72534.
13. McNeill G, Bryder D. Do either early warning systems of emergency response teams improve hospital patient survival? A systematic review. *Resuscitation.* 2013;84:1652-67.
14. Tibballs J, Kinney S. Reduction of hospital mortality and of preventable cardiac arrest and death with increased survival on introduction of a pediatric emergency team. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10:306-12.
15. ● Bonafide CP, Localio AR, Roberts KE, Nadkarni VM, Weirich CM, Keren R. Impact of rapid response system implementation on critical deterioration events in children. *JAMA Pediatr.* 2014;168:25-33.
16. Berg RA, Sutton RM, Holubkov R, Nicholson CE, Dean JM, Harrison R, et al. Ratio of PICU versus ward cardiopulmonary resuscitation events is increasing. *Crit Care Med.* 2013;41:292-7.
17. Sutton RM, Niles D, French B, Maltese MR, Leffelman J, Eilevstjøn J, et al. First quantitative analysis of cardiopulmonary resuscitation quality during in-hospital cardiac arrests of young children. *Resuscitation.* 2014;85:70-4.
18. ● Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, Christenson J, de Caen AR, Bhanji F, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital. A consensus statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2013;128:417-35.
19. Rodríguez-Núñez A. Ventilation during pediatric CPR. *Current Pediatric Reviews.* 2013;9:109-14.
20. Koyama Y, Iwashita T, Okamoto K. Comparison of three types of laryngoscope for tracheal intubation during rhythmic chest compressions: a manikin study. *Resuscitation.* 2010;81:1172-4.
21. Fonte M, Oulego-Erroz, Nadkarni L, Sánchez-Santos L, Iglesias-Vasquez A, Rodríguez-Núñez A. A randomized comparison of the Glidescope® videolaryngoscope to the standard laryngoscopy for intubation by pediatric residents in simulated easy and difficult airway scenarios. *Pediatr Emerg Care.* 2011;27:398-402.
22. Gil-Antón J, López-Herce J, Morteruel E, Carrillo A, Rodríguez-Núñez A. Pediatric cardiac arrest refractory to advanced life support: is there a role for terlipressin? *Pediatr Crit Care Med.* 2010;11:139-41.
23. ● Rodríguez-Núñez A, López-Herce J, del Castillo J, Bellón JM; Iberian-American Paediatric Cardiac Arrest Study Network. Shockable rhythms and defibrillation during in-hospital pediatric cardiac arrest. *Resuscitation.* 2014;85:387-91.

24. Lowry AW, Morales DL, Graves DE, Knudson JD, Shamszad P, Mott AR, et al. Characterization of extracorporeal membrane oxygenation for pediatric cardiac arrest in the United States: analysis of the kids' inpatient database. *Pediatr Cardiol.* 2013;34:1422-30.
25. Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI, Angelos MG, Milcarek B, Hunter K, et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *JAMA.* 2010;303:2165-71.
26. Topjian AA, French B, Sutton RM, Conlon T, Nadkarni VM, Moler FW, et al. Early postresuscitation hypotension is associated with increased mortality following pediatric cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2014 Feb 20 [Epub ahead of print].
27. ● Nielsen N, Wettersley J, Cronberg T, Erlinge D, Gasche Y, Hassager C, et al. Targeted temperature management at 33 °C versus 36 °C after cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2013;369:2197-206.
28. ● Kim F, Nichol G, Maynard C, Hallstrom A, Kudenchuk PJ, Rea T, et al. Effect of prehospital induction of mild hypothermia on survival and neurological status among adults with cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2014;311:45-52.
29. Fink EL, Berger RP, Clark R, Watson RS, Angus DC, Richichi R, et al. Serum biomarkers of brain injury to classify outcome after pediatric cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2014;42:664-74.
30. Orioles A, Morrison WE, Rossano JW, Shore PM, Hasz RD, Martiner AC, et al. An under-recognized benefit of cardiopulmonary resuscitation: organ transplantation. *Crit Care Med.* 2013;41:2794-9.

Bibliografía recomendada

López-Herce J, Del Castillo J, Cañadas S, Rodríguez Núñez A, Carrillo A; Grupo de Estudio de la Parada Cardiorrespiratoria en la infancia. In-hospital pediatric cardiac arrest in Spain. *Rev Esp Cardiol.* 2014;67:189-95.

Resultados correspondientes a los pacientes que presentaron una parada cardíaca intrahospitalaria en España, incluidos en el estudio internacional iberoamericano del grupo de investigación RIBEPCCI.

Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, Christenson J, de Caen AR, Bhanji F, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital. A consensus statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2013;128:417-35.

Documento de consenso emitido por la Asociación Americana del Corazón, en el que se señalan los aspectos fundamentales que afectan a la calidad de la RCP, tanto a nivel prehospitalario como intrahospitalario. Señala los puntos que los profesionales deben conocer y tratar de mejorar para conseguir los mejores resultados posibles de la RCP.