



## ORIGINAL

### Nueva técnica de masaje cardíaco en lactantes



E. Rodríguez-Ruiz<sup>a,c,\*</sup>, V. Guerra Martín<sup>b</sup>, C. Abelairas-Gómez<sup>c,d</sup>,  
F. Sampedro Vidal<sup>e</sup>, C. Gómez González<sup>f</sup>, R. Barcala-Furelos<sup>g</sup> y A. Rodríguez-Nuñez<sup>c,h,i</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, SERGAS, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

<sup>b</sup> Servicio de Pediatría, Hospital Universitario de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, España

<sup>c</sup> Grupos de investigación CLINURSID, de la Universidad de Santiago de Compostela y Soporte Vital y Simulación del Instituto de Investigación de Santiago (IDIS), Santiago de Compostela, España

<sup>d</sup> Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela, España

<sup>e</sup> Facultad de Enfermería, Universidad de Santiago de Compostela, España

<sup>f</sup> Servicio de Pediatría, Complejo Hospitalario Universitario de Coruña, La Coruña, España

<sup>g</sup> Grupo de Investigación REMOSS, Facultad de Ciencias de la Educación Física y el Deporte, Universidad de Vigo, Pontevedra, España

<sup>h</sup> Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, SERGAS, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

<sup>i</sup> Red de Salud Materno-Infantil SAMID-III, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

Recibido el 25 de enero de 2018; aceptado el 22 de abril de 2018

Disponible en Internet el 11 de junio de 2018

#### PALABRAS CLAVE

Reanimación  
cardiopulmonar  
[E02.365.647.110];  
Masaje cardíaco  
[E02.365.647.375];  
Soporte Avanzado de  
Vida Cardíaca  
[E02.365.647.110.500];  
Niños [M01.060.703];  
Medicina de urgencia  
pediátrica  
[H02.403.670.450];

#### Resumen

**Objetivo:** Comparar en un maniquí de lactante la calidad de las compresiones torácicas según el método tradicional (MT) o según la nueva técnica de 2 pulgares con puños cerrados (NM).

**Diseño:** Estudio controlado, aleatorizado y cruzado en profesionales.

**Ámbito:** Hospital Universitario con UCI Pediátrica del norte de España.

**Participantes:** Residentes y enfermeros de Pediatría, habiendo superado un curso de RCP básica y avanzada pediátrica.

**Intervenciones:** Análisis cuantitativo de calidad de compresiones torácicas en escenario de RCP en lactante durante 2 min, mediante el sistema SimPad<sup>®</sup> con SkillReporter<sup>™</sup> de Laerdal.

**Variables de interés principales:** Frecuencia media y porcentaje de compresiones en rango recomendada, profundidad media y porcentaje de compresiones en rango recomendado, porcentaje de compresiones con descompresión adecuada y porcentaje de compresiones realizadas con los dedos en el centro del tórax.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [erguezr@gmail.com](mailto:erguezr@gmail.com) (E. Rodríguez-Ruiz).

Formación  
[I02.358.984]

**Resultados:** La calidad global de las compresiones (NM:  $84,2 \pm 23,7\%$  vs. MT:  $80,1 \pm 25,4\%$  [ $p=0,25$ ; no sig.]), el porcentaje de compresiones con profundidad correcta (NM:  $59,9 \pm 35,8\%$  vs. MT:  $59,5 \pm 35,7\%$  [ $p=0,76$ ; no sig.]), la profundidad media alcanzada (NM:  $37,3 \pm 3,8$  mm vs. MT:  $36 \pm 5,3$  mm [ $p=0,06$ ; no sig.]), el porcentaje de reexpansión completa de la caja torácica (NM:  $94,4 \pm 9,3\%$  vs. MT:  $92,4 \pm 18,3\%$  [ $p=0,58$ ; no sig.]) y el porcentaje de compresiones con la frecuencia recomendada (NM:  $62,2 \pm 34,6\%$  vs. MT:  $51 \pm 37,2\%$  [ $p=0,13$ ; no sig.]) fueron similares con los 2 métodos.

**Conclusiones:** La calidad de compresiones torácicas con el nuevo método (pulgares con los puños cerrados) es similar a la obtenida con el método tradicional.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

## KEYWORDS

Cardiopulmonary Resuscitation [E02.365.647.110]; Heart Massage [E02.365.647.375]; Advanced Cardiac Life Support [E02.365.647.110.500]; Infant [M01.060.703]; Pediatric Emergency Medicine [H02.403.670.450]; Teacher Training [I02.358.984]

## A new chest compression technique in infants

### Abstract

**Objective:** To compare the quality of chest compressions performed according to the classical technique (MT) versus a new technique (NM) (compression with 2 thumbs with closed fists) in an infant manikin.

**Design:** A controlled, randomized cross-over study was carried out in professionals assisting pediatric patients.

**Setting:** A University Hospital with a Pediatric ICU in the north of Spain.

**Participants:** Residents and nurses in Pediatrics who had completed a basic and an advanced pediatric cardiopulmonary resuscitation course.

**Interventions:** Quantitative analysis of the variables referred to chest compression quality in a 2-minute cardiopulmonary resuscitation scenario in infants. Laerdal's SimPad® with SkillReporter™ system was used.

**Main variables of interest:** Mean rate and percentage of compressions in the recommended rate range, mean depth and percentage of compressions within the depth range of recommendations, percentage of compressions with adequate decompression, and percentage of compressions performed with the fingers in the center of the chest.

**Results:** Global quality of the compressions (NM:  $84.2 \pm 23.7\%$  vs. MT:  $80.1 \pm 25.4\%$  [ $p=0.25$ ;  $p=ns$ ]), percentage of compressions with correct depth (NM:  $59.9 \pm 35.8\%$  vs. MT:  $59.5 \pm 35.7\%$  [ $p=0.76$ ;  $p=ns$ ]), mean depth reached (NM:  $37.3 \pm 3.8$  mm vs. MT:  $36 \pm 5.3$  mm [ $p=0.06$ ;  $p=ns$ ]), percentage of complete re-expansion of the chest (NM:  $94.4 \pm 9.3\%$  vs. MT:  $92.4 \pm 18.3\%$  [ $p=0.58$ ;  $p=ns$ ]), and percentage of compressions with the recommended rate (NM:  $62.2 \pm 34.6\%$  vs. MT:  $51 \pm 37.2\%$  [ $p=0.13$ ;  $p=ns$ ]) proved similar with both methods.

**Conclusions:** The quality of chest compressions with the new method (thumbs with closed fists) is similar to that afforded by the traditional method.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

## Introducción

La parada cardiorrespiratoria (PCR) pediátrica es un evento poco frecuente que requiere una intervención rápida y de calidad para lograr la recuperación a corto plazo y la supervivencia libre de secuelas neurológicas de la víctima<sup>1-6</sup>.

Sin embargo, se ha observado que en la práctica, la calidad de las ventilaciones y las compresiones torácicas suele ser insuficiente, incluso cuando la reanimación cardiopulmonar (RCP) es realizada por profesionales con experiencia en la asistencia pediátrica<sup>7</sup>.

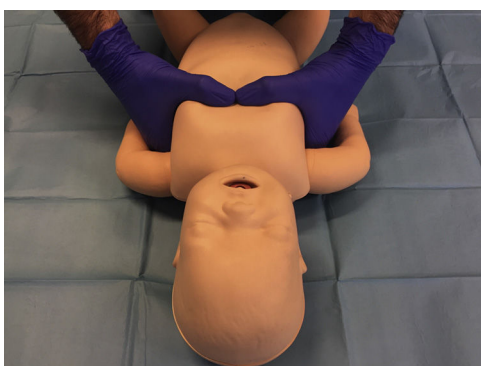
Se han considerado diversas razones para este hecho, entre las que se encuentran la escasa frecuencia de las PCR en niños, la falta de formación y reentrenamiento de los profesionales, la falta de sistemas de monitorización de la

calidad de las maniobras o incluso la utilización de maniobras de RCP que pudieran no ser las más adecuadas<sup>8-11</sup>. En concreto, al igual que en el adulto, las compresiones torácicas de calidad tienen un impacto incuestionable en los resultados, por lo que la elección de una técnica que consiga la mejor perfusión orgánica posible durante la RCP debe ser un objetivo prioritario.

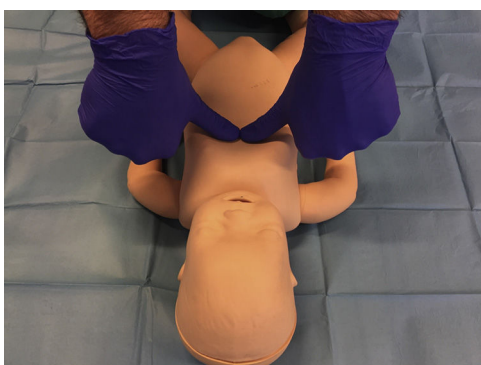
Es curioso que, si bien las recomendaciones de RCP pediátrica han ido actualizándose de acuerdo con las evidencias disponibles en los últimos 20 años, las técnicas de compresiones torácicas en los lactantes han permanecido invariables, bien sea porque no se han obtenido nuevas evidencias o bien porque no se ha considerado un tema de investigación prioritario<sup>12-14</sup>. Así, las guías internacionales actuales recomiendan en recién nacidos y lactantes tanto la técnica "con 2 dedos" (fig. 1), que sería preferible en



**Figura 1** Técnica de compresión torácica con 2 dedos.



**Figura 2** Técnica "del abrazo" con 2 manos.



**Figura 3** "Nueva técnica de los 2 pulgares".

caso de reanimador solitario y la técnica "del abrazo" con 2 manos (fig. 2), en caso de ser 2 los reanimadores<sup>15</sup>. En los últimos años, varios estudios han mostrado que la técnica "del abrazo" puede ser más efectiva que la opción "con 2 dedos"<sup>16-19</sup>.

Recientemente, Smereka J. et al<sup>20</sup> han descrito una nueva técnica de masaje cardíaco en el lactante, que consiste en utilizar ambos pulgares dirigidos en un ángulo de 90° con respecto al tórax del lactante mientras se cierran los dedos de ambas manos en un puño (fig. 3). Dicha técnica facilitaría la aplicación de mayor fuerza con menor cansancio de los dedos, lo que permitiría mantener la calidad de las compresiones a lo largo del tiempo.

Dado que los resultados iniciales han sido obtenidos en paramédicos y posiblemente no sean extrapolables a la RCP realizada por profesionales sanitarios, hemos llevado a cabo

el presente estudio, con el objetivo de comparar de forma cuantitativa los resultados obtenidos con la nueva técnica con respecto al método tradicional cuando es aplicada por profesionales pediátricos en una prueba simulada en un maniquí de lactante, siendo nuestra hipótesis la no inferioridad del nuevo método con respecto al recomendado.

## Pacientes y métodos

Se incluyeron 28 profesionales de un hospital universitario del norte de España, que habían superado un curso de RCP pediátrica en el que fueron evaluados de forma cuantitativa mediante el sistema QCPR-meter de Laerdal. La participación fue voluntaria, sin recibir compensación económica alguna.

## Diseño del estudio

Se trata de un estudio observacional, aleatorizado y cruzado, en maniqués de lactante (SimBaby™, Laerdal Medical, Stavanger, Noruega, que trata de simular un bebé de unos 3 meses), realizado entre enero y mayo de 2017.

Todos los participantes eran conocedores de la técnica "del abrazo" con 2 manos, que hemos llamado Método Tradicional (MT), recomendada por las actuales guías de RCP pediátrica<sup>15</sup>. Antes de realizar la prueba, se les explicó brevemente (en 5 min) el método estudiado, que llamamos Nuevo Método (NM)<sup>20</sup> y se les permitió una práctica breve (de unos 5 min) para familiarizarse con el NM.

Previamente al inicio de la prueba, se sorteó el orden de realización de uno u otro método; 12 participantes empezaron con el NM (43%) y los 16 restantes (57%) con el MT.

Cada participante realizó 2 pruebas de RCP pediátrica con una relación compresión:ventilación 15:2, de 2 minutos de duración, con un descanso entre una y otra de unos 30 min. Las compresiones torácicas se realizaron con 2 técnicas diferentes en una secuencia aleatorizada:

- Técnica "del abrazo" con 2 manos (MT) (fig. 2): En esta técnica se colocan ambos dedos juntos sobre la mitad inferior del esternón, con el resto de los dedos abrazando la caja torácica y apoyados sobre la espalda.
- Nueva técnica de los 2 pulgares con los puños cerrados (NM) (fig. 3): Consiste en utilizar ambos pulgares dirigidos en un ángulo de 90° con respecto al tórax mientras se cierran los dedos de ambas manos en un puño.

Los participantes se encargaron exclusivamente de realizar masaje cardíaco; las ventilaciones fueron realizadas por los investigadores para evitar sesgos, con una bolsa autoinflable y mascarilla del tamaño apropiado al maniquí.

## Recogida de datos

Los datos sobre la compresión torácica se registraron con un maniquí SimBaby™ con el sistema SimPad® con SkillReporter™ (Laerdal Medical, Stavanger, Noruega). Para cada secuencia de RCP se registraron las siguientes variables: frecuencia de compresiones, porcentaje de compresiones con la frecuencia recomendada, la profundidad

media de las compresiones, porcentaje de compresiones que alcanzan la profundidad adecuada, porcentaje de compresiones con reexpansión suficiente, compresiones con posición correcta de los dedos, así como la calidad global (parámetro que pondera cada uno de los componentes de las compresiones torácicas). Además, se le preguntó a los participantes su opinión con respecto a cuál de los 2 métodos les había resultado más sencillo y menos agotador, evaluando así la dificultad media percibida mediante una escala subjetiva del 1 (menor dificultad) al 10 (mayor dificultad).

Una vez finalizada la prueba, todos los participantes completaron un cuestionario para la obtención de información demográfica.

### Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software Epidat v.4.2. (Consellería de Sanidade, Xunta de Galicia, España; Organización Panamericana da saúde (OPS-OMS); Universidade CES, Colombia). Los resultados se presentan como media y desviación estándar. La prueba t pareada para variables continuas se utilizó para comparar ambos métodos. En todos los análisis, se consideró un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

### Resultados

De los 28 profesionales 16 eran mujeres y 12 varones; 13 eran enfermeros, 9 médicos y 6 socorristas. Su edad media fue de  $29,5 \pm 6,5$  años, con una altura media de  $169 \pm 10,7$  cm, y peso medio de  $69,7 \pm 12,5$  kg.

La calidad global de las compresiones fue similar con los 2 métodos, sin encontrarse diferencias significativas (NM:  $84,2 \pm 23,7\%$  vs. MT:  $80,1 \pm 25,4\%$  [ $p = 0,25$ ]) (fig. 4). Tampoco se observaron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de compresiones con profundidad correcta (NM:  $59,9 \pm 35,8\%$  vs. MT:  $59,5 \pm 35,7\%$  [ $p = 0,76$ ]), la profundidad media alcanzada (NM:  $37,3 \pm 3,8$  mm vs. MT:  $36 \pm 5,3$  mm [ $p = 0,06$ ]) (fig. 5), el porcentaje de reexpansión completa de la caja torácica (NM:  $94,4 \pm 9,3\%$  vs. MT:  $92,4 \pm 18,3\%$  [ $p = 0,58$ ]) y el porcentaje de compresiones con la frecuencia recomendada (NM:  $62,2 \pm 34,6\%$  vs. MT:  $51 \pm 37,2\%$  [ $p = 0,13$ ]) (fig. 6). (tabla 1).

La dificultad media percibida por los participantes con cada uno de los métodos fue de  $4,5 \pm 2,5$  sobre 10 para el NM vs.  $4,8 \pm 2,1$  sobre 10 para el MT ( $p = 0,20$ ).

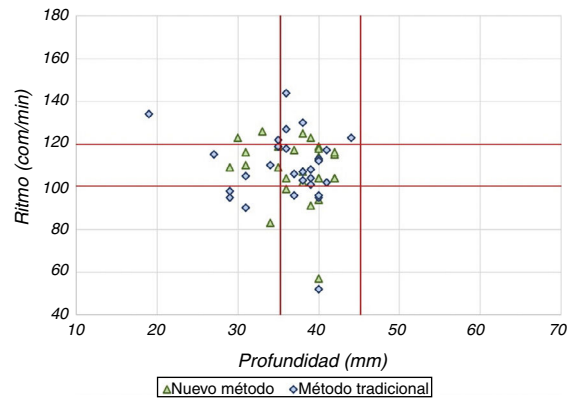


Figura 5 Profundidad y frecuencia de las compresiones con ambos métodos.

### Discusión

A pesar de que las compresiones torácicas de calidad son una parte crucial para la recuperación de la circulación espontánea en caso de PCR, se ha observado que incluso los profesionales sanitarios realizan esta maniobra de una forma subóptima, por lo que se ha recomendado reforzar la formación de dichos profesionales y la utilización (tanto en cursos como en la asistencia) de dispositivos de monitorización y retroalimentación en tiempo real.

En el caso de los lactantes, además de la insuficiente capacitación de los profesionales, es posible que la técnica de compresión, en sí misma, no sea la más eficaz. Por ello, se ha propuesto una nueva técnica, que pretende mejorar los resultados de las técnicas tradicionales, especialmente en relación con la profundidad de las compresiones y el mantenimiento de la calidad a lo largo del tiempo al producir menor fatiga en el reanimador.

Nuestros resultados concuerdan con los de los autores que describieron la técnica<sup>20</sup>, en el sentido de que el NM se ha mostrado al menos "no inferior" al MT, cuando fue aplicada por profesionales que, si bien se habían entrenado y habían demostrado previamente su capacidad para aplicar el MT, desconocían prácticamente el NT (recibieron solo 5 min de explicación y se les permitió otros 5 min de práctica). Estos resultados nos hacen pensar que si los participantes hubieran sido también entrenados durante el tiempo suficiente con el NT, sus resultados posiblemente hubieran sido claramente superiores a los obtenidos con el MT<sup>20</sup>. A tenor de nuestros resultados podría ser interesante comparar ambos

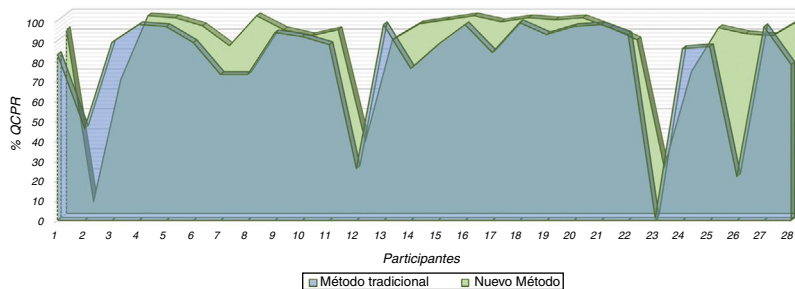
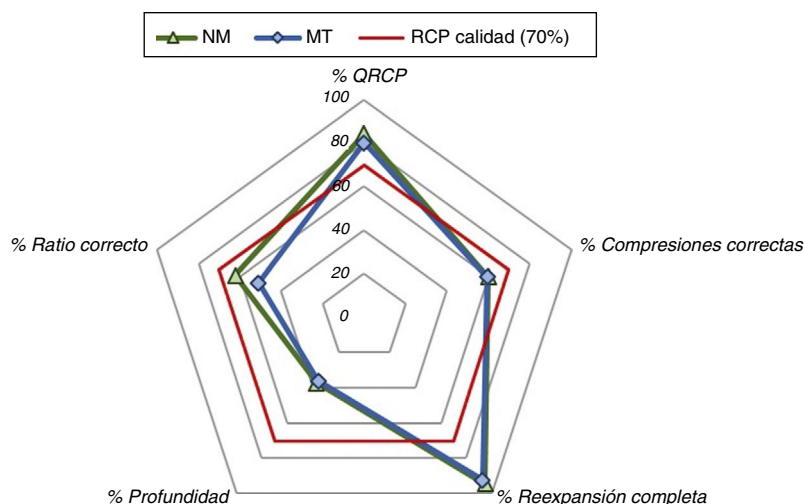


Figura 4 Comparación de la calidad de RCP entre ambos métodos.





**Figura 6** Valoración de los parámetros de calidad de RCP para ambos métodos.

**Tabla 1** Comparación de los parámetros de calidad de las compresiones torácicas según se utilizara el nuevo método (NM) o el tradicional (MT)

	NM (n = 28)	MT (n = 28)	p
QRCP (%)	84,2 ± 23,7	80,1 ± 25,4	0,25
Comp. correct. (%)	59,9 ± 35,8	59,5 ± 35,7	0,76
Profundidad (mm)	37,3 ± 3,8	36 ± 5,3	0,06
Reexp. compl. (%)	94,4 ± 9,3	92,4 ± 18,3	0,58
Frec. correct. (%)	62,2 ± 34,6	51 ± 37,2	0,13

NM: nuevo método; MT: método tradicional; QRCP: calidad global de RCP; Comp. correct.: compresiones con posición correcta de los dedos; Reexp. compl.: porcentaje de compresiones con reexpansión suficiente; Frec. correct.: porcentaje de compresiones con la frecuencia recomendada.

métodos, aplicados por profesionales bien entrenados también con el NM.

La posición de las manos en el NM permitiría al reanimador hacer presión con todo el brazo y el peso del cuerpo, de forma que la profundidad de las compresiones tendería a ser mayor y el agotamiento del reanimador menor en comparación con el MT, en el cual la fuerza es ejercida solo con los pulgares. Además, como demostró Smereka J. et al<sup>20</sup>, el éxito en la realización del NM no está influido directamente por el tamaño de las manos del reanimador ni por el diámetro del tórax del paciente, como ocurre con el MT, lo que es una ventaja a la hora de asistir a la PCR si el lactante es grande o las manos del reanimador (en muchos casos mujeres) son relativamente pequeñas. Esta posible ventaja no fue apreciada en nuestro caso, ya que la percepción subjetiva de la dificultad de realización de las compresiones torácicas por parte de los profesionales fue similar para ambos métodos.

Nuestro trabajo tiene algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. Por un lado, se trata de un escenario simulado en maniqués, lo que hace que los resultados no puedan ser extrapolables de forma directa a la atención a lactantes reales. De todos modos, nuestros datos apoyarían la realización de algún estudio en el que se evalúe el impacto

potencial del NM en PCR reales. El número de sujetos incluidos en el estudio es escaso, pero suficiente para estudiar la hipótesis de "no inferioridad" del NM que era nuestro principal objetivo. Es posible que para la demostración de "superioridad" del NM sea necesario reclutar un número de sujetos más elevado, lo que pretendemos hacer en una futura investigación.

En conclusión, la calidad de las compresiones torácicas con el nuevo método (compresión con los pulgares con los puños cerrados) es similar a la obtenida con el método tradicional. Se deben realizar más estudios, tanto en maniqués como en pacientes reales de cara a conocer el potencial real de esta nueva técnica de RCP en el lactante.

## Contribución de los autores

ERR: Participó en el diseño del estudio, revisó los datos y redactó el manuscrito final.

VGM: Colaboró en la revisión de los datos, el análisis estadístico y la redacción del manuscrito.

CAG: Participó en el diseño del estudio y realizó el análisis estadístico y las figuras.

CGG y FSV: Llevaron a cabo el trabajo de campo y el control de calidad de los datos.

RBF: Participó en el diseño y puesta en marcha del estudio, en la revisión de los resultados y el manuscrito.

ARN: Participó en el diseño del estudio, supervisó el trabajo de campo y la elaboración de los resultados y revisó el manuscrito final.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A todos los participantes en el estudio.

## Bibliografía

1. Cheng A, Brown LL, Duff JP, Davidson J, Overly F, Tofil NM, et al. International Network for Simulation-Based Pediatric Innovation, Research & Education (INSPIRE) CPR Investigators. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feedback device and refresher simulations (CPR CARES Study): a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr.* 2015;169:137–44.
2. Nichol G, Leroux B, Wang H, Callaway CW, Sopko G, Weisfeldt M, et al. Trial of continuous or interrupted chest compressions during CPR. *N Engl J Med.* 2015;373:2203–14.
3. Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, Salcido DD, Rea T, Powell J, et al. Perishock pause: An independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation.* 2011;124:58–66.
4. Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, Kudenchuk P, Hostler D, Powell J, et al. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation.* 2009;120:1241–7.
5. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, Brown S, Morrison LJ, Nichols P, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation.* 2012;125:3004–12.
6. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med.* 2012;40:1192–8.
7. Sutton RM, Wolfe H, Nishisaki A, Leffelman J, Niles D, Meaney PA, et al. Pushing harder, pushing faster, minimizing interruptions. but falling short of 2010 cardiopulmonary resuscitation targets during in-hospital pediatric and adolescent resuscitation. *Resuscitation.* 2013;84:1680–4.
8. Zebun C, Sutton RM, Morrison W, Niles D, Boyle L, Nishisaki A, et al. Evaluation of quantitative debriefing after pediatric cardiac arrest. *Resuscitation.* 2012;83:1124–8.
9. Niles D, Sutton RM, Donoghue A, Kalsi MS, Roberts K, Boyle L, et al. Rolling refreshers: A novel approach to maintain CPR psychomotor skill competence. *Resuscitation.* 2009;80:909–12.
10. Sutton RM, Niles D, Meaney PA, Aplenc R, French B, Abella BS, et al. Booster training: Evaluation of instructor-led bedside cardiopulmonary resuscitation skill training and automated corrective feedback to improve cardiopulmonary resuscitation compliance of pediatric basic life support providers during simulated cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med.* 2011;12:e116–21.
11. Sutton RM, Niles D, Meaney PA, Aplenc R, French B, Abella BS, et al. Low-dose, high-frequency CPR training improves skill retention of in-hospital pediatric providers. *Pediatrics.* 2011;128:e145–51.
12. The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care., Part 11: neonatal, resuscitation. *Circulation.* 2000;102 8 Suppl:1343–57.
13. American Heart Association (AHA) guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC) of pediatric and neonatal patients: pediatric basic life support. *Pediatrics.* 2006 May;117(5):e989-1004.
14. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, Terry M, Donoghue A, Hickey RW, et al. American Heart Association Pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics.* 2010;126:e1345–60.
15. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, et al. Paediatric life support section Collaborators European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation.* 2015;95:223–48.
16. Menegazzi JJ, Auble TE, Nicklas KA, Hosack GM, Rack L, Goode JS. Two-thumb versus two-finger chest compression during CRP in a swine infant model of cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1993;22:240–3.
17. Houry PK, Frank LR, Menegazzi JJ, Taylor R. A randomized, controlled trial of two-thumb vs. two-finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest [see comment]. *Prehosp Emerg Care.* 1997;1:65–7.
18. Whitelaw CC, Slywka B, Goldsmith LJ. Comparison of a two-finger versus two-thumb method for chest compressions by healthcare providers in an infant mechanical model. *Resuscitation.* 2000;43:213–6.
19. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The two-thumb is superior to the two-finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2011;96:F99–101.
20. Smereka J, Szarpak L, Smereka A, Leung S, Ruetzler K. Evaluation of new two-thumb chest compression technique for infant cardiopulmonary resuscitation performed by novice physicians. A randomized crossover, manikin trial. *Am J Emerg Med.* 2017;35:604–9.