

# Supervivencia después de recibir reanimación cardiopulmonar avanzada y factores asociados en niños mayores de 1 mes en un hospital de México

***Survival after receiving advanced cardiopulmonary resuscitation and associated factors in children over 1 month in a hospital in Mexico***

Ruth Y. Ramos-Gutiérrez<sup>1</sup>, Nancy Acuña-Chávez<sup>1</sup>, Daniel López-Aguilera<sup>2</sup> y Juan C. Lona-Reyes<sup>2,3,4\*</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Urgencias Pediatría, División de Pediatría, Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, Guadalajara; <sup>2</sup>Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara; <sup>3</sup>Infectología, División de Pediatría, Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, Guadalajara; <sup>4</sup>Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, Tonalá, Jalisco, México

## Presentación del caso

El paro cardíaco es el cese repentino de la actividad cardíaca de modo que la víctima deja de responder, no respira y no muestra signos de circulación. Los resultados de la reanimación cardio pulmonar (RCP) dependen del reconocimiento inmediato y la activación del sistema de emergencias. Aunque la supervivencia del paro cardíaco intrahospitalario (PCIH) ha mejorado, es solo del 22-41%<sup>1,2</sup>.

Se realizó un estudio de cohorte prospectivo con el objetivo de estimar la supervivencia de niños posterior a la RCP e identificar los factores asociados. Se incluyeron en la cohorte los pacientes hospitalizados en la división de pediatría que recibieron RCP de alta calidad (profundidad adecuada de las compresiones torácicas, sin interrupciones, con un ritmo de las compresiones entre 100 y 120 por minuto, adecuada expansión torácica y sin hiperventilación)<sup>1</sup>. Se capacitó al personal de enfermería y los residentes de pediatría para el registro de las variables independientes en las horas posteriores inmediatas al evento de RCP. Se excluyeron los pacientes en cuidados paliativos y los que presentaron paro cardiorrespiratorio extrahospitalario. De la cohorte

única se formaron grupos de comparación interna en función de las variables independientes.

El estudio se realizó de octubre de 2019 a octubre de 2020 en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca (HCGJIM), Jalisco, México, institución que brinda atención a población abierta y cuenta con 15 camas en el servicio de urgencias pediátricas y 150 en hospitalización.

Entre los factores estudiados se incluyeron los rasgos clínicos y demográficos del paciente, así como las características de la RCP y de los reanimadores. El ritmo cardíaco se evaluó mediante el electrocardiograma del desfibrilador. Los reanimadores fueron pediatras adscritos de la institución, residentes de pediatría y personal de enfermería. Los tiempos de la RCP fueron registrados por personal de enfermería. Los eventos de paro cardiorrespiratorio que se presentaron posteriores al cese de las maniobras de reanimación con restitución de la función del sistema cardiopulmonar se clasificaron como eventos subsecuentes.

En el análisis estadístico, para las variables cualitativas se estimaron frecuencias y porcentajes, y para las cuantitativas medianas y rangos intercuartílicos. Para el análisis de supervivencia se diseñaron curvas

## \*Correspondencia:

Juan C. Lona-Reyes

E-mail: carloslona5@hotmail.com

1405-9940 / © 2024 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 26-08-2023

Fecha de aceptación: 10-06-2024

DOI: 10.24875/ACM.23000186

Disponible en internet: 25-07-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(4):506-510

[www.archivoscardiologia.com](http://www.archivoscardiologia.com)

de Kaplan-Meier y se usó la prueba Log Rank para el contraste de hipótesis. Se estimaron las *hazard ratios* (HR) con intervalos de confianza del 95% (IC95%), y se realizó análisis multivariado mediante regresión de Cox.

El estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación del hospital con registro 0365/20.

Se establecieron las siguientes definiciones:

- RCP avanzada: incluye la sustitución y la restitución de la función del sistema cardiopulmonar, además del manejo de la vía aérea a través de dispositivos avanzados, administración de medicamentos, terapia eléctrica, así como el manejo del paciente posterior a la parada cardiaca<sup>3</sup>.
- Tiempo de supervivencia: tiempo de vida del paciente desde el momento que recibe RCP hasta su alta o fallecimiento.

Se incluyeron en el estudio 52 pacientes que presentaron 70 eventos de paro cardiorrespiratorio (15 pacientes presentaron dos eventos, dos pacientes presentaron tres eventos y uno presentó cuatro eventos). El 57.7% (30/52) de los pacientes fueron de sexo masculino. Los rangos de edad fueron de 1 mes a 1 año en el 34.6% (18/52), de 1 año a 10 años en el 44.2% (23/52) y > 10 años en el 21.2% (11/52).

Las causas de la PCIH fueron falla respiratoria en el 47.1% (33/70), choque en el 35.7% (25/70), alteraciones en el ritmo cardíaco en el 14.3% (10/70) y etiología mixta en el 2.8% (2/70). Los ritmos identificados durante la RCP fueron asistolia en el 61.4% (43/70), actividad eléctrica sin pulso en el 30.0% (21/70) y fibrilación ventricular en el 4.3% (3/70); hubo dos pacientes con taquicardia ventricular sin pulso y uno con bradicardia. En el 65.7% (46/70) la reanimación duró < 10 minutos. En el 61.4% (43/70) el líder fue el médico de base, seguido del residente de mayor jerarquía en el 37.1% (26/70); hubo un evento atendido por personal de enfermería. El 82.9% (58/70) de los líderes refirieron estar certificados en el curso de reanimación pediátrica avanzada.

La RCP fue en el servicio de urgencias en el 34.3% (24/70), en la unidad de terapia intensiva en el 41.4% (29/70) y el resto en servicios de hospitalización. Los días de la semana en que se presentaron más eventos de RCP fueron de lunes a viernes en el 67.1% (47/70) y en turnos nocturnos el 47.1% (33/70). Las causas reversibles de paro se identificaron en el 77%, siendo la hipoxia la más frecuente, en el 42.9% (30/70).

En todos los eventos se contaba con un acceso venoso al momento del PCIH; solo se administraron cargas de cristaloides en el 5.7% (4/70) y de epinefrina en el 72.9% (51/70).

La mortalidad de los pacientes fue del 75.0% (39/52); nueve se recuperaron hasta el alta y cuatro fueron trasladados a otras unidades. Debido a que el HCGJIM fue un centro de referencia durante la pandemia de COVID-19, se comparó la mortalidad en los años 2019 y 2020, y no se encontró diferencia significativa (70.0% vs. 76.2%; p = 0.96).

En la [tabla 1](#) se muestra los factores estudiados en función del desenlace posterior a la RCP; para los factores que mostraron asociación con la variable dependiente se presentan curvas de supervivencia y HR con IC95% ([Fig. 1](#)).

Se sometieron a análisis multivariado los factores que se enlistan en la [figura 1](#) y se observó que mostraron asociación independiente con defunción la falla respiratoria (HR: 0.92; IC95%: 0.03-0.25) y recibir ≥ 3 ciclos de reanimación (HR: 3.38; IC95%: 1.09-10.5).

Observamos que los eventos de PCIH fueron más frecuentes en los niños < 10 años. En el estudio realizado por Moreno et al.<sup>4</sup>, la distribución por edades fue: 1 a 12 meses el 45.4%, 1-8 años el 35.6% y > 8 años el 18.9%. Por otro lado, Skellet et al.<sup>5</sup> describieron una media de edad en niños que presentaron PCIH de 1 año (rango: 0-5).

En nuestro estudio, los ritmos más frecuentes durante la RCP fueron asistolia en el 61.4% (43/70) y actividad eléctrica sin pulso en el 30% (21/70). De forma similar, Carbayo et al.<sup>6</sup> identificaron como primera causa de paro la asistolia o bradicardia grave en el 65%, y fibrilación o taquicardia ventriculares sin pulso en el 12.5%. En los pacientes del HCGJIM fue menos frecuente la bradicardia grave como causa de parada cardiaca.

En su estudio, Cheng et al.<sup>7</sup> describieron que una capacitación adecuada del líder de la RCP mejora de manera significativa la calidad de la reanimación. Los equipos calificados son esenciales para tener una adecuada reanimación, desempeñar cada función de forma eficaz y lograr una mayor supervivencia para los pacientes en PCIH. En nuestro estudio se observó que la mayoría (83%) de los reanimadores contaban con certificación de soporte vital pediátrico avanzado.

En relación con la duración de la reanimación, Slonim et al.<sup>8</sup> encontraron que cuanto mayor fue el tiempo de la RCP menor fue la tasa de supervivencia; resultados similares a los observados en el HCGJIM, donde la mayoría de los eventos de reanimación (65.7%) tuvieron una duración < 10 minutos, pero cuando la reanimación duró > 10 minutos murieron el 91.7%.

Al comparar los resultados en función de los ciclos de reanimación, observamos que la supervivencia en

**Tabla 1.** Factores asociados a muerte en pacientes pediátricos que recibieron reanimación cardiopulmonar avanzada (análisis por evento)

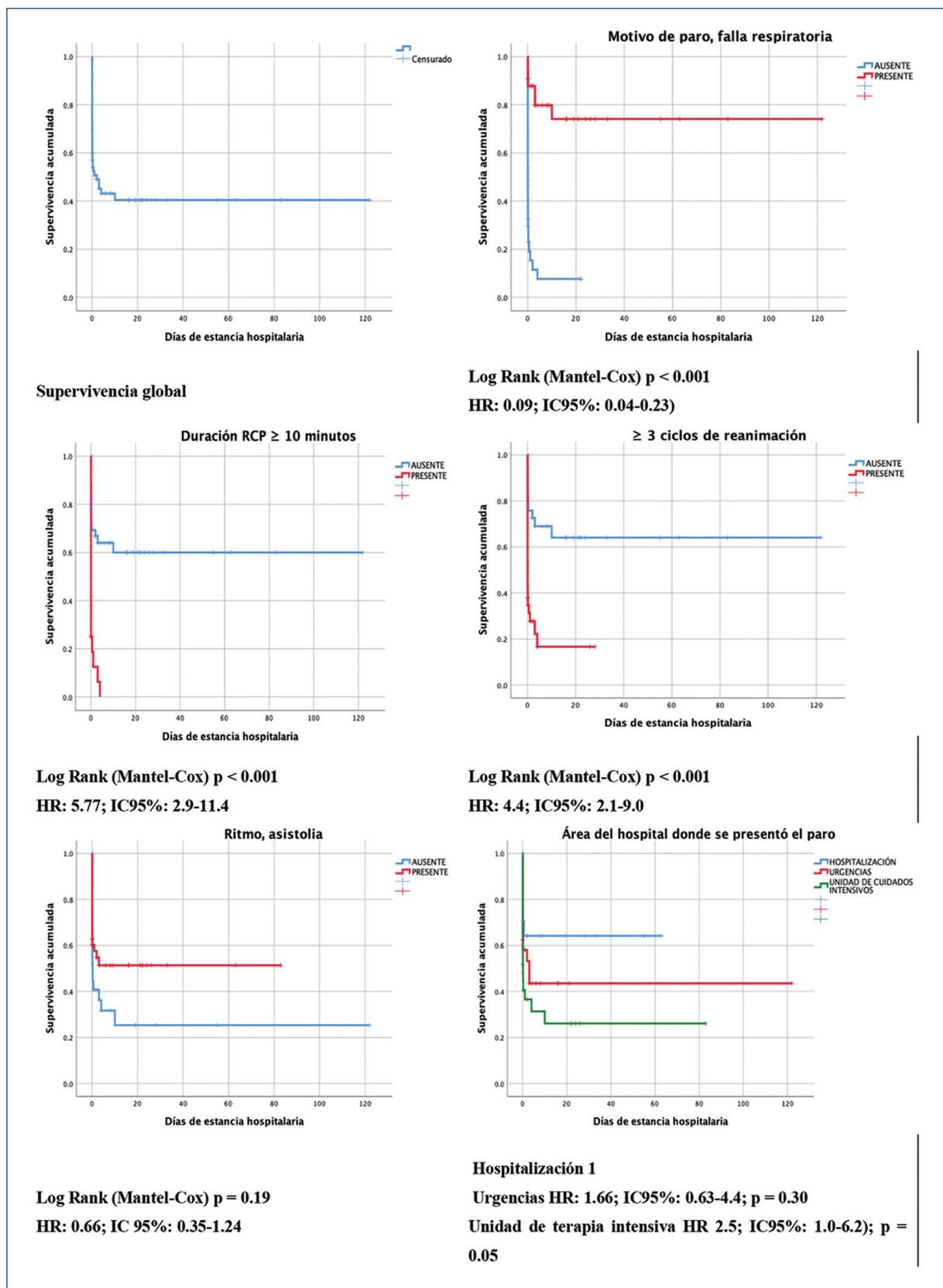
Variables estudiadas	Vivos (n = 31)	Defunciones (n = 39)	p*
Falla respiratoria motivo de paro (%)	83.9	17.9	< 0.001
Ritmo			
Asistolia (%)	74.2	51.3	0.05
Actividad eléctrica sin pulso (%)	22.6	35.9	0.23
Taquicardia ventricular sin pulso (%)	0	5.1	0.69
Fibrilación ventricular (%)	0	7.7	0.42
Bradicardia (%)	3.2	0	0.38
Duración RCP			
2-10 min (%)	93.5	43.6	< 0.001
11-20 minutos (%)	3.2	30.8	0.005
> 20 min (%)	3.2	25.6	0.01
Tres o más ciclos de reanimación (%)	29.0	71.8	< 0.001
Líder reanimación médico mayor jerarquía (%)	64.5	59.0	0.64
Certificado PALS (%)	74.2	89.7	0.23
Desencadenante reversible de paro (%)	90.3	84.6	0.44
Pacientes con Hs (%)	80.6	70.3	
Hipovolemia (n)	0/25	1/29	0.99
Hipoxia (n)	21/25	9/29	< 0.001
Acidosis (n)	2/25	5/29	0.55
Hipocalcemia (n)	0/25	3/29	0.29
Hiperpotasemia (n)	0/25	5/29	0.26
Mixto (n)	2/25	6/29	0.36
Pacientes con Ts <sup>†</sup> (%)	9.7	12.8	0.32
Área del hospital donde se presentó el paro			
Urgencias (%)	35.5	33.3	0.85
Unidad de terapia intensiva (%)	29.0	51.3	0.06
Hospitalización o quirófano (%)	35.5	15.4	0.05
Hora del PCR			
07 a 14 h (%)	16.1	17.9	0.9
15 a 20 h (%)	29.0	41.0	0.29
20 a 07 h (%)	54.8	41.0	0.25
Intervenciones durante la reanimación			
Dispositivo ventilatorio avanzado previo PCR (%)	38.7	79.5	< 0.001
Requirió aminas vasoactivas (%)	19.4	71.8	< 0.001
Acceso venoso durante PCR (%)	100	100	-
Cargas de cristaloides (%)	6.5	5.1	0.60
Desfibrilación	0	15.4	0.02

\*Prueba de hipótesis  $\chi^2$  o exacta de Fisher.<sup>†</sup>Neumotórax a tensión 4, taponamiento cardíaco 1, trombosis pulmonar 2, mixto 1.

Hs: causas reversibles de PCIH, hipovolemia, hipoxia, acidosis (hidrogeniones), hipocalcemia, hipo-hiperpotasemia; PALS: Pediatric Advanced Life Support; PCR: paro cardiorrespiratorio; Ts: causas reversibles de PCIH, neumotórax a tensión, taponamiento cardíaco, tóxicos, trombosis pulmonar, trombosis coronaria.

los niños que recibieron un ciclo fue del 65.2%, mientras que en aquellos con  $\geq 4$  ciclos fue solo del 10.7%. Lo anterior coincide con el estudio de Moreno et al.<sup>4</sup>, quienes reportaron que por cada minuto que se realiza

RCP se reduce la posibilidad de retorno a la circulación espontánea (odds ratio [OR]: 0.98; IC95%: 0.86 a 0.93), al igual que en el estudio realizado por Reis et al.<sup>9</sup>, en el que se observó una asociación negativa entre



**Figura 1.** Supervivencia de niños después de presentar paro cardíaco intrahospitalario en función de factores de riesgo asociados. \*Variables con asociación significativa en el análisis multivariado.

sobrevida y duración de la reanimación (OR: 0.92; IC95%: 0.89-0.96).

En nuestro estudio, la RCP fue aplicada principalmente en los servicios críticos, que incluyen el área de urgencias y la terapia intensiva pediátrica, y los eventos de PCIH fueron más frecuentes en el turno nocturno y en días de lunes a viernes. Bhanki et al.<sup>10</sup> también estudiaron la supervivencia de niños tras un PCIH y observaron que la tasa más baja de supervivencia en los eventos de RCP fue durante en el turno nocturno (OR: 0.88; IC95%: 0.80-0.97), y no fue diferente entre los fines de semana y los días laborables (OR: 0.9; IC95%: 0.84-1.01).

## Discussion

La supervivencia después de un paro cardíaco requiere un sistema integrado por personal que cuente con entrenamiento en RCP, equipamiento e insumos completos, y compromiso con una mejora continua de la calidad. También se recomienda contar en cada centro hospitalario con un «código de paro cardíaco» en todos los servicios que facilite la identificación y el tratamientos oportunos.

Nuestro estudio presenta como limitación el limitado número de pacientes, que no hace posible identificar factores con menor fuerza de asociación.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflictos de intereses

Ninguno.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han

realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

- Yock-Corrales A, Campos-Miño S, Escalante Kanashiro R. Consenso de reanimación cardiopulmonar pediátrica del Comité de RCP de la Sociedad Latinoamericana de Cuidados Intensivos Pediátricos (SLACIP). Andes Pediatr. 2021;92:943-3.
- Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL Jr, 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:S469-S523.
- Awadhare P, Barot K, Frydson I, Balakumar N, Doerr D, Bhalala U. Impact of quality improvement bundle on compliance with resuscitation guidelines during in-hospital cardiac arrest in children. Crit Care Res Pract. 2023;2023:6875754.
- Moreno P, Vassallo JC, Saénz SS, Blanco AC, Allende, Araguas L, et al. Estudio colaborativo multicéntrico sobre reanimación cardiopulmonar en nueve unidades de cuidados intensivos pediátricos de la República Argentina. Arch Argent Pediatr. 2010;108:216-25.
- Skelllett S, Orzechowska I, Thomas K, Fortune P. The landscape of paediatric in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit. 2020;166:166-71.
- Carbayo T, De la Mata A, Sánchez M, López-Herce J, Del Castillo J, Carrillo A, et al. Fallo multiorgánico tras la recuperación de la circulación espontánea en la parada cardíaca en el niño. An Pediatr. 2017;87:34-41.
- Cheng A, Duff JP, Kessler D, Tofil NM, Davidson J, Lin Y, et al. Optimizing CPR performance with CPR coaching for pediatric cardiac arrest: a randomized simulation-based clinical trial. Resuscitation. 2018;132:33-40.
- Slonim AD, Patel KM, Ruttimann UE, Pollack MM. Cardiopulmonary resuscitation in pediatric intensive care units. Crit Care Med. 1997;25:1951-5.
- Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, Grisi S, Berg RA. A prospective investigation into the epidemiology of in-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international Utstein reporting style. Pediatrics. 2002;109:200-9.
- Bhanki F, Topjian AA, Nadkarni V, Praestgaard A. Survival rates following pediatric in-hospital cardiac arrests during nights and weekends. JAMA Pediatr. 2017;171:39-45.