

# Epidemiología y resultados del paro cardiorrespiratorio pediátrico en la unidad de recuperación cardiovascular de un hospital público en Argentina

## *Epidemiology and outcomes of pediatric cardiac arrest in a cardiovascular unit at a public hospital in Argentina*

Ricardo Rodríguez<sup>1\*</sup>, María Althabe<sup>1</sup>, María Ballestrini<sup>1</sup>, Paula Lombardi<sup>1</sup>, Ma. Belén Desocio<sup>1</sup>, Mariela Krynski<sup>1</sup>, Ana M. Lenz<sup>1</sup>, Mercedes Montonati<sup>1</sup>, Guillermo Moreno<sup>1</sup>, Ma. Luísa Pilan<sup>1</sup>, Ma. Laura Polo<sup>2</sup> y Juan C. Vassallo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Cuidado Intensivos, UCI 35; <sup>2</sup>Unidad de Cuidados Intensivos, UCI 45; <sup>3</sup>CeSim, Dirección Asociada de Docencia e Investigación. Hospital de Pediatría Dr. Prof. Juan P. Garrahan, Buenos Aires, Argentina

### Resumen

**Antecedentes:** Los niños con cardiopatías congénitas experimentan paro cardiorrespiratorio (PCR) con mayor frecuencia que la población pediátrica general. Se desconoce la epidemiología exacta del PCR en nuestro medio, al igual que el riesgo de mortalidad y los factores que influyen en la evolución neurológica. **Objetivo:** Describir la epidemiología y los resultados asociados con la reanimación cardiopulmonar pediátrica en una unidad de recuperación cardiovascular. El criterio de valoración primario fue la supervivencia al momento del alta hospitalaria; los secundarios fueron el retorno de la circulación espontánea, la supervivencia a las 24 horas y la condición neurológica en el largo plazo. **Método:** Estudio de cohorte longitudinal, descriptivo, prospectivo, en menores de 18 años que requirieron reanimación cardiopulmonar entre 2016 y 2019. Se analizaron las variables demográficas y las características del paro cardiorrespiratorio y de la reanimación, así como su resultado. Se realizaron análisis de una y múltiples variables para comparar a los pacientes sobrevivientes con los fallecidos. **Resultados:** De los 1,842 pacientes internados, el 4.1% experimentó PCR. Se analizaron 50 pacientes con expedientes completos. Se logró el retorno de la circulación espontánea en el 78% (39), con una supervivencia alta del 46%. La reanimación > 6 min y el uso de fármacos vasoactivos fueron factores predictivos de mortalidad; se realizó el seguimiento de 16/23 pacientes, 10 de ellos con desarrollo normal para la edad luego de seis meses, seis tenían trastorno generalizado del desarrollo. **Conclusiones:** El 4.1% de los pacientes presentó un PCR, con una tasa de 3.4 PCR por 1,000 días-paciente. La supervivencia al egreso hospitalario (n = 50) fue del 46%. La reanimación > 6 min y la utilización de fármacos vasoactivos fueron factores predictivos independientes de mortalidad. Luego de seis meses, el 63% tenía desarrollo neurológico normal para la edad.

**Palabras clave:** Cardiopatías congénitas. Cuidados intensivos. Paro cardíaco. Pediatría. Supervivencia. Mortalidad.

### \*Correspondencia:

Ricardo Rodríguez  
E-mail: ricardo.rodriguez75@gmail.com

Fecha de recepción: 10-10-2022  
Fecha de aceptación: 11-07-2023  
DOI: 10.24875/ACM.22000237

Disponible en internet: 1-3-2024  
Arch Cardiol Mex. 2024;94(1):39-47  
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 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/>).

## Abstract

**Background:** Children with congenital heart disease present a higher frequency of cardiorespiratory arrest (CRA) than the general pediatric population. The epidemiology of CRA is not exactly known in our setting, nor are the mortality risk or the neurological evolution factors. **Objective:** To describe the epidemiology and outcomes associated with pediatric cardiopulmonary resuscitation in a cardiovascular recovery unit. The primary endpoint was the survival to discharge and the secondary endpoints were the return to spontaneous circulation, the survival at 24 hours and the remote neurological condition. **Methods:** Descriptive, prospective, longitudinal cohort study in children under 18 years of age who required cardiopulmonary resuscitation between 2016 and 2019. Demographic variables, characteristics of cardiopulmonary arrest, resuscitation and outcome were analyzed. An uni- and multivariate analysis was performed comparing survivors and deceased. **Results:** Out of 1,842 hospitalized patients, 4.1% presented CRA. Fifty patients with complete records were analyzed. Seventy-eight percent (39) returned to spontaneous circulation with a high survival rate of 46%. Resuscitation > 6 min and the use of vasoactive drugs were predictors of mortality; 16/23 patients were followed up, 10 of them with normal development for age at 6 months, six had pervasive developmental disorder. **Conclusions:** 4.1% of patients presented CRA, with a rate of 3.4 CRA per 1,000 patient-days. Survival at hospital discharge (n = 50) was 46%. Resuscitation > 6 min and the use of vasoactive drugs were independent predictors of mortality. At six months, 63% had normal neurological development for age.

**Keywords:** Congenital heart disease. Critical care. Cardiac arrest. Pediatrics. Survival. Mortality.

## Introducción

El PCR ocurre en el 2% de los niños que ingresan a cuidados intensivos por enfermedades no cardíacas. En pacientes con enfermedad cardíaca, el PCR se presenta entre 2 y 16 % según diferentes series<sup>1,2</sup>.

Estos últimos alcanzan tasas de supervivencia mayores después del PCR intrahospitalario que los pacientes con otras enfermedades no cardíacas<sup>3</sup>. Los pacientes cardiopatas se mantienen bajo intenso monitoreo, con accesos venosos centrales y una vía arterial; asistencia respiratoria mecánica (ARM); vigilancia continua electrocardiográfica, oximétrica y capnográfica continuas, lo que puede mejorar las condiciones de reanimación. En los últimos años se ha incorporado la reanimación cardiopulmonar extracorpórea (RCPE) en inglés en los centros más desarrollados, que ha contribuido al aumento de la supervivencia de este grupo<sup>4,5</sup>.

A pesar de estos avances, el PCR tiene un alto impacto en los niños con enfermedad cardíaca, los que presentaron PCR tuvieron una supervivencia de 32% a 64%, mientras que la supervivencia de aquellos sin PCR fue del 98%<sup>3</sup>.

Se desconoce la epidemiología exacta del paro cardíaco entre estos pacientes en nuestro medio, tampoco hay publicaciones locales sobre el riesgo de mortalidad y los factores relacionados con la evolución neurológica. El objetivo de este estudio es describir los resultados vinculados con la reanimación cardiopulmonar (RCP) en pacientes pediátricos en una unidad de recuperación cardiovascular.

## Material y métodos

Estudio de cohorte longitudinal, descriptivo, observacional, sin intervención. El criterio de valoración primario fue la supervivencia al momento del egreso hospitalario luego de un PCR con necesidad de reanimación. Los criterios de valoración secundarios fueron el retorno de la circulación espontánea (RCE), la supervivencia a las 24 horas y la evolución neurológica a los seis meses.

La población del estudio la conformaron los menores de 18 años internados entre el 1º de junio de 2016 y el 31 de diciembre de 2019 en la Unidad de Cuidados Intensivos de recuperación cardiovascular de un hospital de pediatría (Fig. 1). Se trata de un centro de referencia regional de alta especialidad, con un volumen quirúrgico aproximado de 500 pacientes por año con cardiopatías congénitas y adquiridas<sup>6</sup>. Se analizaron los datos de los pacientes con PCR por más de dos minutos y datos completos en el expediente (50 pacientes). Solo se registró el primer evento de PCR de cada paciente.

Los pacientes incluidos fueron reanimados según el protocolo habitual para pacientes pediátricos dictada por la *American Heart Association*<sup>7,8</sup>.

El seguimiento se realizó en el consultorio de clínicas interdisciplinarias del hospital, (neurólogos, clínicos y psicólogos). Se registró la condición clínica del paciente posterior a los 30 días del egreso y se les evaluó con las pruebas CAT/CLAMPS (*Clinical Adaptive Test/Clinical Linguistic Auditory Milestone Scale*) o evaluación neurocognitiva clínica seis meses después del egreso.

CAT y CLAMPS son pruebas de detección para niños de uno a 36 meses de edad que evalúan la resolución de problemas visuomotores (área motora y de coordinación) y el desarrollo del lenguaje receptivo y expresivo, respectivamente<sup>9</sup>.

Se registraron los datos demográficos, de desenlace y evolución, considerando los lineamientos de las guías Utstein para registro del paro cardiorrespiratorio<sup>10</sup>.

Las variables estudiadas incluyeron datos demográficos (edad, peso, sexo, prematuridad, síndrome genético asociado, cirugías previas, días de hospitalización anteriores al evento), de la cirugía (*cirugía univentricular o biventricular; paliativa o correctiva; tiempos de bomba y de pinzamiento; categorías de riesgo de STS-EACTS*), comorbilidad (*tórax previamente abierto, bacteriemia, choque, parálisis diafragmática u oxigenación por membrana extracorpórea*), presencia de fármacos vasoactivos al momento del evento índice, nivel de complejidad quirúrgica al momento del paro cardíaco y presencia de complicaciones<sup>11</sup>.

Se registraron las características del evento: hora del día a la que ocurrió, variables de detección, primer ritmo cardíaco observado, intervenciones, tiempo desde el inicio hasta el RCE, así como la relación entre el evento de paro cardiorrespiratorio y el fallecimiento como causa del evento y el intervalo entre la detección del evento y el final de la RCP.

## Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo global y estratificado por categorías de riesgo utilizando la escala de morbilidad de la *Society of Thoracic Surgeons* (STS)<sup>12</sup>. Se consideró de bajo riesgo a las categorías 1 y 2 y de alto riesgo a las categorías 3, 4 y 5. Las variables continuas se resumieron como mediana e intervalo intercuartil (IIC 25-75); las categóricas como números absolutos y porcentajes. Se calculó la tasa de incidencia de PCR por 1,000 días-paciente de hospitalización. Se utilizaron la prueba *T* de Student o la prueba de Wilcoxon para comparar las variables continuas según su distribución y la prueba de *chi* cuadrada ( $\chi^2$ ) para comparar las categóricas. Se evaluó la asociación entre los posibles factores predictivos y el criterio de valoración primario (supervivencia al momento del alta) mediante análisis de regresión logística de dos y múltiples variables. Para el análisis de variables múltiples se diseñó un modelo múltiple manual

meticuloso, en el cual se incluyeron las variables que en el análisis de dos variables hubieran arrojado un valor de  $p < 0.25$  y las variables que hubieran alcanzado significancia clínica. Los resultados de las variables relacionadas de manera independiente con la evolución se informaron como oportunidad relativa (OR, *odds ratio*) y su intervalo de confianza (IC) del 95%. La calibración global del modelo se realizó mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow, Stata 14 (Stata Corp. LLC)<sup>13</sup>.

El estudio fue aprobado por el comité de Ética e Investigación del Hospital de Pediatría con el número 950.

## Resultados

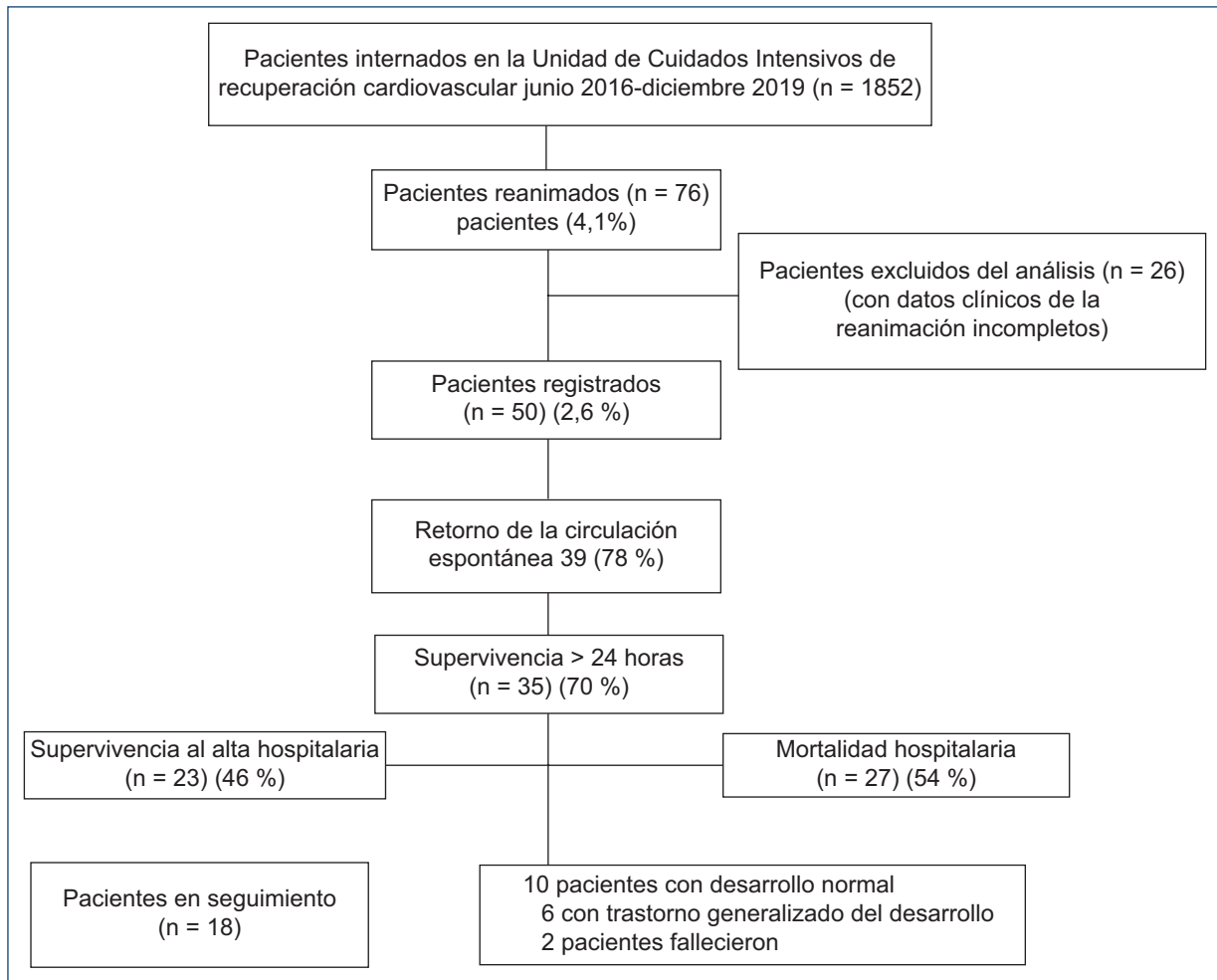
Durante el periodo estudiado ingresaron a la unidad de recuperación cardiovascular 1,842 pacientes sometidos a cirugía para cardiopatías congénitas. Setenta y seis (4.1%) pacientes presentaron paro cardiorrespiratorio, con una tasa de 3.4 PCR por 1,000 días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos de recuperación cardiovascular.

La población estudiada fue de 50 pacientes (48 [98%] con cardiopatía congénita y 2 [2%] con cardiopatía adquirida) con registro completo de los datos sobre las características del paro cardíaco y de la reanimación. Se excluyó a los pacientes con orden de no reanimar, a los que se les realizó reanimación por menos de dos minutos y a aquellos con datos incompletos (Fig. 1).

El análisis de dos variables mostró una mediana de edad de 104.5 días, la mediana de peso fue de 4.09 kg, 28 (56%) eran de sexo masculino, la calificación Z para peso fue  $-1.7$  ( $-2.84 / -0.55$ ); la proporción de pacientes con algún síndrome genético fue del 22%. Ninguna de estas variables mostró diferencia significativa en el análisis. Respecto a la comorbilidad al momento del evento, no hubo diferencias significativas entre los pacientes pertenecientes a los grupos de bajo riesgo (categorías 1 y 2) y de alto riesgo (3, 4 y 5), según la calificación de mortalidad y morbilidad STS-EACTS (Tabla 1).

La utilización de fármacos vasoactivos fue significativamente mayor entre los pacientes que fallecieron, 80.7% (21), frente a 43.3 % (10) que sobrevivieron,  $p = 0.0008$ .

La tabla 2 muestra las características de la reanimación, intervenciones realizadas y resultado de la RCP. El primer ritmo observado fue bradicardia en 31 pacientes (62%), frente a 19 (38%) que



**Figura 1.** Esquema de la población incluida en el estudio y su evolución posterior.

ARM: asistencia respiratoria mecánica; CAT: *Clinical Adaptive Test*; CD: cociente de desarrollo; CLAMS: *Clinical Linguistic Auditory Milestone Scale*; PCR: paro cardiorrespiratorio; RCE: retorno de la circulación espontánea; RCP: reanimación cardiopulmonar.

presentaron otros ritmos como taquicardia ventricular (TV)/fibrilación ventricular (FV) o asistolia. Ni el tipo de ritmo ni las intervenciones realizadas durante la RCP, como apertura de tórax, masaje cardiaco interno, y desfibrilación epicárdica, tuvieron diferencias entre el grupo que sobrevivió y el que falleció (27.2% [6] vs. 28% [7],  $p = 0.60$ ).

La mortalidad global en la serie fue de 54% ( $n = 27$ ), con una tasa de supervivencia al egreso hospitalario de 46% (23).

Treinta y nueve pacientes (79%) alcanzaron el RCE y 35 vivieron más de 24 horas. La supervivencia mayor a 24 horas luego de un evento de paro cardiaco se relacionó con una mayor probabilidad de supervivencia, 23 (65%) pacientes fueron dados de alta y 12 (34.2%) fallecieron ( $p = 0.0001$ ).

La reanimación por más de seis minutos se acompañó de una mayor mortalidad, con OR de 1.17 (IC 95% 1.03-1.33). En un análisis secundario se categorizó la variable duración de la RCP en cuatro grupos de acuerdo a los minutos de reanimación en orden creciente. Los pacientes que lograron el retorno a la circulación espontánea, aquellos que sobrevivieron más de 24 horas al evento y los que salieron vivos del hospital tuvieron tiempos de reanimación significativamente menores. Así mismo, en el grupo de fallecidos la causa del fallecimiento tuvo una relación significativa con la reanimación prolongada.

En el modelo de regresión logística de variables múltiples, el tiempo de la reanimación (mayor a 6 min) y el uso de fármacos vasoactivos fueron variables independientes y predictivas de mortalidad (Tabla 3 y 4).

**Tabla 1.** Características generales de la población de estudio

Pacientes reanimados	Todos (n = 50)	Vivos (n = 23)	Fallecidos (n = 27)	Valor de p < 0.05
<b>Características demográficas</b>				
Edad, días (mediana, IIC 25-75)	104.5 (44-369)	99 (63-178)	141 (22-1185)	0.96*
Sexo (masculino)	28 (56%)	14 (60.8%)	14 (51.8%)	0.36 <sup>†</sup>
Peso, kg (mediana, IIC 25-75)	4.09 (3.4-7)	4.3 (3.5-6.6)	4 (3.3-12)	1*
Calificación Z OMS (mediana, IIC 25-75)	-1.7 (-2.84 - -0.55)	-1.62 (-3.09 - -0.65)	-1.76 (-2.84 - -0.37)	0.76*
Síndrome genético	10 (22.7%)	5 (23.8%)	5 (21.7%)	0.57 <sup>†</sup>
Prematurez	5 (11.3%)	3 (13.6%)	2 (9.09%)	0.50 <sup>†</sup>
<b>Comorbilidad</b>				
Cirugía previa	11 (22%)	3 (13.04%)	8 (29.6%)	0.14 <sup>†</sup>
Días anteriores de hospitalización	6 (2-29)	6 (1-29)	6 (2-33)	0.85*
Cirugía paliativa	15 (34.09%)	6 (28.5%)	9 (39.1%)	0.33 <sup>†</sup>
Cirugía univentricular	13 (29.5%)	5 (23.8%)	8 (34.7%)	0.32 <sup>†</sup>
Cirugía recurrente no planeada	21 (42%)	10 (43.4%)	11 (40.7%)	0.53 <sup>†</sup>
Complicaciones	39 (90.7%)	18 (85.7%)	21 (95.4%)	0.28 <sup>†</sup>
<b>Calificación de riesgo de muerte STS-EACTS</b>				
Bajo riesgo: 1-2	31 (63.2%)	15 (68.1%)	16 (59.2%)	0.36 <sup>†</sup>
Alto riesgo: 3, 4, 5	18 (36.7%)	7 (31.8%)	11 (40.7%)	
<b>Calificación de morbilidad STS-EACTS</b>				
Bajo riesgo: 1-2	16 (32.6%)	10 (45.4%)	6 (22.2%)	0.078 <sup>†</sup>
Alto riesgo: 3, 4, 5	33 (67.3%)	12 (54.5%)	21 (77.7%)	
Tiempo de bomba (min)	129.5 (85-176.5)	134 (71-159)	128 (100-184)	0.51*
Tiempo de pinzamiento (min)	75 (40-115)	75 (49-117)	68 (43.5-112.5)	
<b>Complejidad de la atención al momento del PCR</b>				
Monitoreo central	49 (98%)	22 (95.6%)	27 (100%)	0.46 <sup>†</sup>
Electrocardiograma	50 (100%)	23 (100%)	27 (100%)	-
Vía central o periférica	48 (96%)	22 (95.6%)	26 (96.3%)	0.71 <sup>†</sup>
Monitoreo arterial invasivo	42 (84%)	17 (73.9%)	25 (92.5%)	0.079 <sup>†</sup>
Oximetría del pulso	49 (98%)	23 (100%)	26 (96.3%)	0.54 <sup>†</sup>
ARM	36 (72%)	16 (69.5%)	20 (74.05%)	0.48 <sup>†</sup>
VNI	7 (14%)	4 (17.3%)	3 (11.1%)	0.40 <sup>†</sup>
Fármacos vasoactivos	31 (63.3%)	10 (43.4%)	21 (80.7%)	0.008 <sup>†</sup>
Tórax previamente abierto	24 (48%)	8 (43.7%)	16 (59.2%)	0.074 <sup>†</sup>
Bacteriemia	8 (18.1%)	5 (23.8%)	3 (13.04%)	0.29 <sup>†</sup>
Choque	13 (29.5%)	6 (28.5%)	7 (30.4%)	0.57 <sup>†</sup>
Parálisis diafragmática	8 (18.1%)	6 (28.5%)	2 (8.7%)	0.09 <sup>†</sup>
ECMO	11 (22%)	4 (17.3%)	7 (25.9%)	0.35 <sup>†</sup>
Apertura de tórax posterior al paro cardiorrespiratorio	13 (27.6%)	6 (27.2%)	7 (28%)	0.60 <sup>†</sup>

\*Mann-Whitney.

<sup>†</sup>Fisher.IIC 25-75: intervalo intercuartil; Kg: kilogramos; OMS: Organización Mundial de la Salud; STS-EACTS: *Society of Thoracic Surgeons/European Association for Cardio-Thoracic Surgery*; ARM: asistencia respiratoria mecánica; min: minutos; VNI: ventilación no invasiva; ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea.

El área bajo la curva fue de 0.82. La prueba de Hosmer-Lemeshow de este modelo tuvo un resultado significativo ( $p = 0.72$ ), con calibración adecuada e idoneidad del modelo (Tabla 5).

## Resultados neurológicos

Dieciocho de los 23 (78%) pacientes que sobrevivieron permanecieron bajo seguimiento. En 16 (88%) se realizó una evaluación objetiva del desarrollo: 10 presentaron desarrollo normal para su edad (63%), mientras que seis tenían un trastorno generalizado del

desarrollo. Seis pacientes evaluados con la prueba CAT (desarrollo de problemas) presentaron un cociente de desarrollo (CD) de 83.5 (68-97); el 50% de ellos fue catalogado con retraso. La prueba CLAMPS (lenguaje) indicó un CD de lenguaje de 62 (42-100), el 66% de estos pacientes fue clasificado con retraso del lenguaje.

## Discusión

En Latinoamérica no se dispone de datos sobre la prevalencia de reanimación en esta población.

**Tabla 2.** Comparación de las características de la reanimación entre pacientes vivos y fallecidos

	Total (n = 50)	Vivos (n = 23)	Fallecidos (n = 27)	Valor de p < 0.05
Característica de la RCP				
Horario nocturno (8 pm a 7 am)	16 (32%)	9 (39.1%)	7 (25.9%)	0.24*
Duración de RCP > 6 min	20 (40%)	3 (15%)	17 (85%)	0.0001*
Primer ritmo observado				
AESP	6 (12%)	3 (13.04%)	3 (11.1%)	0.58*
TV/FV	8 (16%)	3 (13.04%)	5 (18.5%)	0.44*
Asistolia	5 (10%)	1 (4.3%)	4 (14.8%)	0.22*
Bradycardia	31 (62%)	16 (69.5%)	15 (55.5%)	0.23*
Intervenciones durante la RCP				
Maniobras de RCP	50 (100%)	23 (100%)	27 (100%)	-
Masaje cardíaco	50 (100%)	23 (100%)	23 (100%)	-
Bolsa/mascarilla	48 (96%)	22 (95.6%)	26 (96.3%)	0.73*
CET	12 (24.4%)	7 (30.4%)	5 (19.2%)	0.28*
DEA	1 (2%)	1 (4.3%)	0	0.46*
Desfibrilación cardíaca	10 (20%)	2 (8.7%)	8 (29.6%)	0.066*
Vía intravenosa	6 (12%)	2 (8.7%)	4 (14.8%)	0.41*
Vía intraósea	1 (2%)	0	1 (3.7%)	0.54*
Desobstrucción de vía aérea	2 (4%)	2 (8.7%)	0	0.20*
Adrenalina	44 (88%)	19 (82.6%)	25 (92.5%)	0.25*
Apertura de tórax post PCR	13 (27.6%)	6 (27.2%)	7 (28%)	0.60*
Resultados				
Retorno de circulación espontánea	39 (78%)	23 (100%)	16 (59.2%)	-
Causa de muerte relacionada al evento	17 (34%)	-	17 (70%)	0.32*
Supervivencia > 24 horas	35 (70%)	23 (100%)	12 (44.4%)	0.000*

\*Fisher.

RCP: reanimación cardiopulmonar; AESP: actividad eléctrica sin pulso; TV/FV: taquicardia ventricular/fibrilación ventricular; CET: cánula endotraqueal; DEA: desfibrilador externo automático; STS-EACTS: Society of Thoracic Surgeons/European Association for Cardio-Thoracic Surgery; RCP: reanimación cardiopulmonar.

**Tabla 3.** Modelo de regresión logística de variables múltiples

	Odds ratio (oportunidad relativa)	IC 95%	Valor de p < 0.05
Cirugía previa	2.80	0.64-12.68	0.14
Calificación de morbilidad STS-EACTS Bajo riesgo: 1, 2 Alto riesgo: 3, 4, 5	2.91	0.84-10.03	0.078
Fármacos vasoactivos	5.45	1.52-19.57	0.0008
Monitoreo arterial invasivo	4.41	0.79-24.51	0.079
Parálisis diafragmática	0.18	0.03-0.99	0.09
Horario nocturno de 8 pm a 7 am	0.54	0.16-1.80	0.24
Duración de la RCP	1.17	1.03-1.33	0.0006
Asistolia	3.82	0.39-36.95	0.22
Bradycardia	0.54	0.17-1.75	0.23
Desfibrilación cardíaca	4.42	0.83-23.86	0.066
Adrenalina	2.63	0.43-15.90	0.25
Tórax previamente abierto	2.72	0.86-8.62	0.088
Desobstrucción de vía aérea	1.28	0.72-2.27	0.38

IC 95%: intervalo de confianza de 95%; RCP: reanimación cardiopulmonar; STS-EACTS: Society of Thoracic Surgeons/European Association for Cardio-Thoracic Surgery.

**Tabla 4.** Modelo final de regresión logística de múltiples variables

Variable	Odds ratio (IC 95%)	Valor de p < 0.05
Fármacos vasoactivos	5.86 (1.30-26.42)	0.021
Duración de RCP mayor de 6 min	11.27 (2.32-54.82)	0.003

IC 95%: intervalo de confianza de 95%; RCP: reanimación cardiopulmonar.

La prevalencia de reanimación es similar a la publicada por Alten et al.<sup>1</sup> y por Parra et al.<sup>14</sup>, quienes han publicado una tasa de 4.8 a 9.3 PCR por 1,000 días-paciente en unidades de cuidados intensivos<sup>13</sup>.

La supervivencia al alta hospitalaria fue similar a la de otros centros. Mustafá et al.<sup>3</sup> mostraron que 64% de los pacientes reanimados en unidades de cuidados intensivos cardiovasculares (quirúrgicos y no quirúrgicos) sobrevivió al alta, en comparación con una supervivencia del 58% en unidades no específicas para trastornos cardiovasculares; esta relación no se analizó en esta serie por tratarse de un solo centro y sólo de pacientes quirúrgicos.

Las diferencias en la supervivencia respecto a otros grupos podrían deberse a la ausencia de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, *extracorporeal membrane oxygenation*) como tratamiento de rescate en pacientes con paro cardiorrespiratorio o a que sólo se incluyeron pacientes posquirúrgicos, cuya mortalidad es mayor que la de pacientes reanimados en etapa preoperatoria<sup>14</sup>. La supervivencia de los pacientes reanimados en nuestro estudio fue del 46% (23), frente al 94.5% de los pacientes sin PCR; otros centros han publicado tasas similares<sup>15</sup>.

En relación con las intervenciones durante la reanimación, Tabbutt y Marino<sup>16</sup> postulan la apertura precoz del tórax en pacientes con paro cardiorrespiratorio en el periodo posoperatorio inmediato de una cirugía cardiovascular<sup>16-18</sup>.

Las guías europeas de reanimación hacen referencia a la reapertura de la esternotomía en pacientes que pudieran tener taponamiento cardíaco secundario a cirugía torácica o traumatismo penetrante del tórax<sup>19</sup>. En nuestra población no hubo diferencias en la supervivencia entre los pacientes con o sin reapertura del tórax durante la RCP (27% vs. 28%, p = 0.60).

Berg et al.<sup>20</sup> y Dragan et al.<sup>21</sup> describen que el corto tiempo de reanimación se asoció con altas tasas de supervivencia.

**Tabla 5.** Resumen de los pacientes del estudio, estratificados por 8 operaciones de referencia de la *Society of Thoracic Surgeons*

	Junio 2016-diciembre 2019 (n = 27)							
	Reparación de tetralogía de Fallot (n = 4)	Reparación de canal aurículoventricular (n = 6)	Cambio arterial con o sin comunicación interventricular (n = 5)	Cirugía de Fontan (n = 3)	Cirugía de Norwood/Stansel (n = 4)	Anomalia total del retorno venoso en < 30 días (n = 2)	Anastomosis subclaviopulmonar (n = 3)	
Número de pacientes operados en el periodo	102	86	57	87	41	24	48	
Incidencia de paro cardiorrespiratorio	4/102 (3.9%)	6/86 (6.9%)	5/57 (8.7%)	3/87 (3.4%)	4/41 (9.7%)	2/24 (8.3%)	3/48 (6.2%)	
Edad en días (mediana)	139.5	140.5	51	1,188	17	7	28	
Duración de PCR en minutos (mediana)	2.5	5.5	5	15	4	17.5	33	
Tiempo de bomba (mediana)	123	131	183	120	164.5	91	109	
Tiempo de pinzamiento (mediana)	84	106.5	59	30	57.5	77.5	0	
Retorno a la circulación espontánea	4 (100%)	6 (100%)	5 (100%)	1 (33%)	3 (75%)	1 (50%)	0	
Supervivencia a las 24 horas	4 (100%)	4 (66%)	5 (100%)	1 (33%)	3 (75%)	1 (50%)	0	
Supervivencia al alta hospitalaria	3 (75%)	3 (50%)	3 (60%)	0	3 (75%)	0	0	
Buen resultado neurológico a los 6 meses	3/4 (75%)	3/6 (50%)	2/4 (50%)	-	1/4 (25%)	-	-	

En coincidencia con otras publicaciones, los pacientes quirúrgicos que recibían infusión de fármacos vasoactivos al momento del PCR tuvieron una menor supervivencia<sup>22,23</sup>.

Un tercio de los pacientes a los que se les realizó una evaluación cognitiva presentaba trastornos generalizados del desarrollo un año después del alta. Respecto al resultado neurológico de los pacientes reanimados, la mayoría de las publicaciones de referencia hacen mención a la Pediatric Cerebral Performance Category (PCPC), que no fue la utilizada en nuestro centro<sup>24,25</sup>.

Las fortalezas del estudio radican en la obtención de un registro local del paro cardiorrespiratorio, base para futuros registros nacionales de reanimación en pacientes cardiopatas, y en la posible utilidad de estos datos como base para la implementación de programas de mejora de calidad en la reanimación en unidades pediátricas de cuidados intensivos cardiovasculares del país.

El carácter observacional del estudio y su conducción en un solo centro lo hacen susceptible a fallas y sesgos en el diseño del estudio. Este estudio está sujeto a las limitaciones del análisis de todas las observaciones, incluido el sesgo por pérdida de seguimiento, ya que muchos pacientes fueron referidos o no volvieron a las citas de control. Los antecedentes de formación de los médicos tratantes y el personal auxiliar no están incluidos en nuestro análisis.

Dado el corto tiempo de seguimiento no se pudieron identificar otras complicaciones a largo plazo, como la adaptación y el rendimiento escolar.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos de este estudio sugieren que la secuela neurológica de los pacientes reanimados en esta unidad se asemeja a los resultados de otros centros. Son necesarios otros estudios multicéntricos que incluyan un mayor número de pacientes para poder arribar a conclusiones más definitivas.

## Conclusiones

El 4.1% de los pacientes presentó un PCR, con una tasa de 3.4 PCR por 1,000 días-paciente. La supervivencia al momento del egreso hospitalario (n = 50) fue del 46%.

La duración de la reanimación mayor de seis minutos y la utilización de fármacos vasoactivos fueron factores predictivos independientes de mortalidad en esta serie.

A los seis meses, el 63% de los sobrevivientes evaluados tenía un desarrollo neurológico normal para su edad.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos personales de los pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen personales datos de los pacientes.

**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

1. Alten JA, Klugman D, Raymond TT, Tabbutt S, Cooper DS, Thiagarajan RR, et al. Epidemiology and Outcomes of Cardiac Arrest in Pediatric Cardiac ICUs. *Pediatr Crit Care Med*. 2017 Oct;18(10):935-43. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001273. PMID: 28737598; PMCID: PMC5628130.
2. Rhodes JF, Blaufox AD, Seiden HS, Asnes JD, Gross RP, Rhodes JP, et al. Cardiac arrest in infants after congenital heart surgery. *Circulation*. 1999;100(19 suppl):II194-9.
3. Mustafa K, Buckley H, Feltbower R, Bennett K, Sinclair J, McDonagh J, et al. Epidemiology of Cardiopulmonary Resuscitation in Critically Ill Children Admitted to Pediatric Intensive Care Units Across England: A Multicenter Retrospective Cohort Study. *J Am Heart Assoc*. 2021 May 4;10(9):e018177. DOI: 10.1161/JAHA.120.018177. Epub 2021 Apr 26. PMID: 33899512; PMCID: PMC8200770.
4. Ortmann L, Prodhan P, Gossett J, Schexnayder S, Berg R, Nadkarni V, et al. American Heart Association's Get With the Guidelines-Resuscitation Investigators. Outcomes after in-hospital cardiac arrest in children with cardiac disease: a report from Get With the Guidelines-Resuscitation. *Circulation*. 2011 Nov 22;124(21):2329-37. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.013466. Epub 2011 Oct 24. PMID: 22025603.
5. Gupta P, Jacobs JP, Pasquali SK, Hill KD, Gaynor JW, O'Brien SM, et al. Epidemiology and outcomes after in-hospital cardiac arrest after pediatric cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2014;98(6):2138-44. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2014.06.103.
6. Althabe M, Rodríguez R, Balestrini M, Charroqui A, Krynski M, Lenz AM, et al. Morbilidad en cirugía de cardiopatía congénita en un hospital público en Argentina. *Arch Argent Pediatr* 2018;116(1):e14-e
7. Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL, et al. *Circulation*. 2020 Oct 20;142(16\_suppl\_2):S469-S523. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000901. Epub 2020 Oct 21. PMID: 33081526.
8. Marino BS, Tabbutt S, MacLaren G, Hazinski MF, Adatia I, Atkins DL, et al. American Heart Association Congenital Cardiac Defects Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; and Emergency Cardiovascular Care Committee. Cardiopulmonary Resuscitation in Infants and Children With Cardiac Disease. *Circulation*. 2018 May 29;137(22):e691-e782. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000524. Epub 2018 Apr 23. PMID: 29685887.



9. Wachtel RC, Shapiro BK, Palmer FB, Allen MC, Capute AJ. CAT/CLAMS. A tool for the pediatric evaluation of infants and young children with developmental delay. *Clinical Adaptive Test/Clinical Linguistic and Auditory Milestone Scale*. *Clin Pediatr (Phila)*. 1994 Jul;33(7):410-5. DOI: 10.1177/000992289403300706. PMID: 7525138.
10. Suominen P, Olkkola KT, Voipio V, Korpela R, Palo R, Räsänen J. Utstein style reporting of in-hospital paediatric cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2000 Jun;45(1):17-25. doi: 10.1016/s0300-9572(00)00167-2. PMID: 10838235.
11. Gupta P, Rettiganti M, Jeffries HE, Scanlon MC, Ghanayem NS, Daufeldt J, et al. Risk factors and outcomes of in-hospital cardiac arrest following pediatric heart operations of varying complexity. *Resuscitation*. 2016 Aug;105:1-7. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.04.022. Epub 2016 May 13. PMID: 27185218.
12. Jacobs ML, O'Brien SM, Jacobs JP, Mavroudis C, Lacour-Gayet F, Pasquali SK, et al. An empirically based tool for analyzing morbidity associated with operations for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 Apr;145(4):1046-1057.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.06.029. Epub 2012 Jul 24. PMID: 22835225; PMCID: PMC3824389.
13. StataCorp. 2015. *Stata Statistical Software: Release 14*. College Station, TX: Stata Corp LP.
14. Parra DA, Totapally BR, Zahn E, Jacobs J, Aldousany A, Burke RP, et al. Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a pediatric cardiac intensive care unit. *Crit Care Med*. 2000 Sep;28(9):3296-300. doi: 10.1097/00003246-200009000-00030. PMID: 11008995.
15. Gupta P, Wilcox A, Noel TR, Gossett JM, Rockett SR, Eble BK, et al. Characterizing cardiac arrest in children undergoing cardiac surgery: A single-center study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Feb;153(2):450-458.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.10.013. Epub 2016 Oct 24. PMID: 27866783.
16. Tabbutt S, Marino BS. Cardiopulmonary Resuscitation in Congenital and Acquired Heart Disease. *Pediatr Crit Care Med*. 2016 Aug;17(8 Suppl 1):S194-200. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000795. PMID: 27490599.
17. Peddy SB, Hazinski MF, Laussen PC, Thiagarajan RR, Hoffman GM, Nadkarni V, et al. Cardiopulmonary resuscitation: special considerations for infants and children with cardiac disease. *Cardiol Young*. 2007 Sep;17 Suppl 2:116-26. doi: 10.1017/S1047951107001229. PMID: 18039405.
18. de Caen AR, Maconochie IK, Aickin R, Atkins DL, Diarent D, Guerguerian AM, et al. Pediatric basic life support and pediatric advanced life support 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* (2015) 132:S177-203. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000275.
19. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*. 2021 Apr;161:327-87. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.015. Epub 2021 Mar 24. PMID: 33773830
20. 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(4):798-808. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001484
21. Dagan M, Butt W, d'Udekem Y, Namachivayam SP. Timing of in-hospital cardiac arrest after pediatric cardiac surgery: An important metric for quality improvement and prognostication? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019 Jun;157(6):e401-e406. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2019.01.066. Epub 2019 Jan 26. PMID: 30797581.
22. Dhillon GS, Lasa JJ, Aggarwal V, Checchia PA, Bavare AC. Cardiac Arrest in the Pediatric Cardiac ICU: Is Medical Congenital Heart Disease a Predictor of Survival? *Pediatr Crit Care Med*. 2019 Mar;20(3):233-242. doi: 10.1097/PCC.0000000000001810. PMID: 30785870.
23. Hoyme DB, Patel SS, Samson RA, Raymond TT, Nadkarni VM, Gaies MG, et al. American Heart Association Get With the Guidelines-Resuscitation Investigators: Epinephrine dosing interval and survival outcomes during pediatric in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017; 117:18-23.
24. Capute AJ, Accardo PJ. The infant neurodevelopmental assessment: a clinical interpretive manual for CAT-CLAMS in the first two years of life Part 2. *Curr Probl Pediatr* 1996;26(8):279-306
25. Fiser DH, Long N, Roberson PK, Hefley G, Zolten K, Brodie-Fowler M. Relationship of pediatric overall performance category and pediatric cerebral performance category scores at pediatric intensive care unit discharge with outcome measures collected at hospital discharge and 1- and 6-month follow-up assessments. *Crit Care Med*. 2000; 28:2616-20.