

# Parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismos en niños. Características y evolución

J. López-Herce Cid<sup>a</sup>, P. Domínguez Sampedro<sup>b</sup>, A. Rodríguez Núñez<sup>c</sup>,  
C. García Sanz<sup>a</sup>, A. Carrillo Álvarez<sup>a</sup>, C. Calvo Macías<sup>d</sup>, J.M. Bellón Cano<sup>e</sup>  
y Grupo Español de Estudio de la Parada Cardiorrespiratoria en Niños

<sup>a</sup>Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. <sup>b</sup>Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Valle de Hebrón. Barcelona. <sup>c</sup>Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Clínico Universitario. Santiago de Compostela. <sup>d</sup>Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Materno-Infantil. Málaga. <sup>e</sup>Servicio de Medicina Preventiva. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

## Objetivo

Analizar las características y evolución de la parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo en niño.

## Pacientes y métodos

Análisis secundario de un estudio prospectivo observacional multicéntrico sobre la parada cardiorrespiratoria en niños siguiendo las recomendaciones del estilo Utstein. Se estudiaron 28 niños de edades entre 7 días y 16 años con parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo. Se analizaron la recuperación de la circulación espontánea, la supervivencia inicial (recuperación de la circulación espontánea más de 20 min) y la supervivencia final (supervivencia al alta del hospital) en relación a las características de la parada cardiorrespiratoria y la reanimación cardiopulmonar. La situación funcional cerebral y global de los supervivientes se evaluó mediante las escalas pediátricas de estado neurológico y funcional.

## Resultados

Se consiguió recuperación de la circulación espontánea en 18 pacientes (64,2%), supervivencia inicial en 14 (50%) y supervivencia a largo plazo en 3 (10,7%) (2 sin secuelas neurológicas y uno en estado vegetativo). La supervivencia al alta del hospital fue mayor en los niños con parada respiratoria en el momento del diagnóstico (33,3%) que en los que presentaban parada cardíaca (4,5%)  $p = 0,04$ , y también en los que la reanimación cardiopulmonar duró menos de 20 min (27,2%) que en los que fue más prolongada (0%),  $p = 0,05$ . Los 2 supervivientes sin secuelas neurológicas presentaron parada respiratoria en el momento del diagnóstico inicial.

## Conclusiones

La supervivencia de los niños con parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo es menor que la del resto de pacientes con parada cardiorrespiratoria. Los niños en situación de parada respiratoria en el momento del diagnóstico y aquéllos con una duración de la reanimación cardiopulmonar menor de 20 min tienen una supervivencia mayor que el resto de los pacientes.

## Palabras clave:

*Parada cardiorrespiratoria. Niños. Reanimación cardiopulmonar. Parada cardíaca. Parada respiratoria. Resucitación. Traumatismo.*

## CARDIORESPIRATORY ARREST IN CHILDREN WITH TRAUMA

### Objective

To analyze the characteristics and outcome of cardiorespiratory arrest secondary to trauma in children.

### Patients and methods

We performed a secondary analysis of data from a prospective, multicenter study of cardiorespiratory arrest in children. Data were recorded according to the Utstein style. Twenty-eight children (age range: 7 days to 16 years) with cardiorespiratory arrest secondary to trauma were evaluated. The outcome variables were return of spontaneous circulation, sustained (more than 20 minutes) return of spontaneous circulation (initial sur-

El estudio ha sido financiado con una ayuda del Fondo de Investigaciones Sanitarias, 00/0288.

**Correspondencia:** Dr. J. López-Herce Cid.  
Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos.  
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.  
Arzobispo Morcillo, 52, 9º C. 28029 Madrid. España.  
Correo electrónico: pielvi@ya.com

Recibido en julio de 2006.

Aceptado para su publicación en julio de 2006.

vival), and survival at hospital discharge (final survival) in relation to the characteristics of the cardiorespiratory arrest and cardiopulmonary resuscitation. Neurological and general performance outcome was assessed by means of the Pediatric Cerebral Performance Category scale and the Pediatric Overall Performance Category scale.

## Results

Return of spontaneous circulation was obtained in 18 patients (64.2%), initial survival was achieved in 14 (50%) and final survival was achieved in three (10.7%) (two without neurological sequelae and one with vegetative status). Final survival was significantly higher in patients with respiratory arrest (33.3%) than in those with cardiac arrest (4.5%),  $p = 0.04$ . Final survival was also higher in patients with a duration of cardiopulmonary resuscitation shorter than 20 minutes (27.2%) than in the remaining patients (0%),  $p = 0.05$ . The two survivors without neurologic sequelae had respiratory arrest.

## Conclusions

Survival until hospital discharge in children with cardiorespiratory arrest secondary to trauma is lower than that in children with cardiorespiratory arrest. Patients with respiratory arrest when resuscitation is started and those with a duration of cardiopulmonary resuscitation of less than 20 minutes showed better survival than the remaining patients.

## Key words:

*Cardiorespiratory arrest. Children. Cardiopulmonary resuscitation. Cardiac arrest. Respiratory arrest. Resuscitation. Traumatism.*

## INTRODUCCIÓN

El traumatismo es una de las causas más importantes de mortalidad en los niños mayores de un año y en adultos jóvenes<sup>1</sup>. Las referencias disponibles indican que los adultos<sup>2-5</sup> y niños<sup>6-13</sup>, que presentan parada cardiorrespiratoria (PCR) secundaria a traumatismo tienen muy mal pronóstico. Sin embargo, todos los estudios realizados en niños han sido retrospectivos<sup>6-13</sup> y varios de ellos han extraído los datos de registros de traumatismo pediátrico que no seguían las recomendaciones internacionales de registro de la PCR (estilo Utstein) para definir el concepto de PCR y los procedimientos de reanimación cardiopulmonar (RCP)<sup>10,11</sup>. Hasta el momento no existen estudios prospectivos que hayan analizado la evolución y los factores pronósticos de los niños que han presentado una PCR secundaria a traumatismo siguiendo las recomendaciones del estilo Utstein. El objetivo de nuestro estudio ha sido analizar dichos factores en el grupo de niños incluidos en el estudio multicéntrico español sobre la PCR en niños<sup>14</sup> que presentaron una parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó una invitación a todas las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), servicios de pediatría y servicios de emergencias extrahospitalarios de España

para participar en el estudio<sup>15</sup>. Se elaboró un protocolo de acuerdo a las recomendaciones del estilo Utstein<sup>16</sup>. Del total de niños, con edades entre los 7 días y los 18 años, que presentaron una PCR se analizaron en este estudio los pacientes con PCR secundaria a traumatismo que recibieron RCP. Se definió la parada respiratoria (PR), como la ausencia de respiración que precisó ventilación asistida y la parada cardíaca (PC), como la ausencia de pulso central, o en lactantes la falta de respuesta a estímulos, apnea y bradicardia menor de 60 lat./min con mala perfusión, que precisó masaje cardíaco y ventilación asistida<sup>16</sup>. Se recogieron variables relacionadas con el paciente (edad, sexo, peso, causa de la parada, existencia de una parada previa, antecedentes personales y familiares); variables relacionadas con las características de la parada y la RCP (tipo de parada, lugar de la parada, tiempo de la parada antes de iniciarse la RCP, maniobras de RCP realizadas, ritmo electrocardiográfico inicial y tiempo total de RCP); variables relacionadas con la evolución: recuperación de la circulación espontánea (RCE) intermitente, RCE mantenida más de 20 min (definida como supervivencia inicial), estado neurológico, presión arterial, gasometría y al final de la reanimación cardiopulmonar; complicaciones posteriores en la UCIP: respiratorias (necesidad de ventilación asistida mayor de 48 h después de la parada por causa respiratoria), shock (definido como una presión arterial sistólica [PAS] < 3 desviaciones estándar [DE] para su edad y/o la necesidad de expansión > 20 ml/kg y/o la administración de fármacos vasoactivos [dopamina > 15 µg/kg/min y/o adrenalina o noradrenalina > 0,2 µg/kg/min]), insuficiencia renal (creatinina mayor de dos veces el límite superior para su edad y/o la necesidad de técnicas de depuración extrarrenal), infección nosocomial (según los criterios del Centro para el Control de Enfermedades), hipertensión intracraneal (presión intracraneal > 20 mmHg o presencia de hipertensión arterial, bradicardia y anisocoria), causa y momento del fallecimiento. Los supervivientes fueron evaluados al alta de cuidados intensivos, al alta del hospital y posteriormente valorando el estado cerebral mediante la escala de Glasgow-Pittsburg de categorías de rendimiento cerebral pediátrico (*Pediatric Cerebral Performance Categories*, PCPC), y el estado general mediante la escala de categorías de funcionamiento pediátrico global (*Pediatric Overall Performance Categories*, POPC)<sup>16-17</sup>.

El estudio estadístico se realizó mediante el programa SPSS, versión 12. Se empleó el test de la chi cuadrado de Pearson para el análisis de variables cualitativas, y el test exacto de Fisher cuando fue menor de 20 o cuando cualquier valor teórico fue menor de 5. Se utilizó la t de Student para la comparación de variables cuantitativas entre grupos independientes y la U de Mann-Whitney cuando los grupos fueron pequeños o cuando las variables no siguieron una distribución normal. Se consideró significativa una  $p < 0,05$ .

TABLA 1. Relación de las características del paciente y la parada cardiorrespiratoria con la supervivencia

	Número de pacientes	RCE N (%)	Supervivencia inicial N (%)	Supervivencia final N (%)
Global	28	18 (64,3)	14 (50)	3 (10,7)
Sexo		0,09	0,686	0,234
Mujer	9	8 (88,9)	5 (55,6)	2 (22,2)
Varón	19	10 (52,6)	9 (47,4)	1 (5,3)
Diagnóstico		p 0,254	0,705	0,583
Traumatismo aislado del SNC	13	10 (76,9)	7 (53,8)	2 (15,4)
Politraumatismo	15	8 (53,3)	7 (46,7)	1 (6,7)
Causa de la parada		p 1	0,501	0,536
Shock	8	5 (62,5)	2 (25)	0 (0)
Neurológico	20	13 (65)	12 (60)	3 (15)
Tipo de parada		p 0,06	0,06	0,04
Respiratoria	6	6 (100)	5 (83,3)	2 (33,3)
Cardíaca	22	12 (54,5)	9 (40,9)	1 (4,5)
Lugar de la parada		p 0,04	0,236	1
Hospital	10	10 (100)	7 (70)	1 (10)
Calle-carretera	18	8 (44,4)	7 (38,9)	2 (11,1)
Ritmo cardíaco		p 0,5	0,183	0,157
Asistolia/bradicardia/ bloqueo auriculoventricular/ actividad eléctrica sin pulso	23	13 (56,5)	9 (39,1)	1 (4,3)
Fibrilación ventricular	2	2 (100)	2 (100)	0 (0)
Ritmo sinusal	2	2 (100)	2 (100)	1 (50)

Supervivencia inicial: recuperación de la circulación espontánea más de 20 min.

Supervivencia final: supervivencia al alta del hospital.

RCE: recuperación de la circulación espontánea; SNC: sistema nervioso central.

## RESULTADOS

De los 283 niños incluidos en el estudio global de la PCR en niños<sup>14</sup>, 28 pacientes (9,9%), sufrieron PCR secundaria a traumatismo y fueron seleccionados para este estudio secundario. Un total de 19 eran niños (67,9%) y 9 niñas (32,1%). La edad media fue de  $6,9 \pm 4,4$  años (rango: 3 meses-15 años) y el peso medio  $27,5 \pm 15,4$  (rango: 4-65 kg).

### Características de la parada cardiorrespiratoria

La tabla 1 resume la relación de las características de los pacientes y de la PCR con la evolución clínica. Las causas del traumatismo fueron 22 accidentes de tráfico entre vehículos, 5 atropellos y un maltrato. En 13 niños (46,4%) el traumatismo fue fundamentalmente del sistema nervioso central (SNC) y 15 (53,6%) fueron politraumatismos. La causa de la parada fue el shock en 8 pacientes (28,6%) y la alteración neurológica en 20 (71,4%). En 18 pacientes (64,3%) la PCR ocurrió en el lugar del traumatismo y en 10 (35,7%) tras su llegada al hospital. Un total de 22 pacientes (78,6%) sufrían una parada cardíaca en el momento del diagnóstico inicial y 6 (21,4%) parada respiratoria. En 27 de los pacientes (96,4%) se registró el ritmo electrocardiográfico en el momento del diagnóstico de la PCR: 14 niños (50%) presentaban asistolia, 6 (21,4%) bradicardia grave, 3 actividad eléctrica sin pulso (10,7%), 2 fibrilación ventricular (7,1%) y otros 2 niños (7,1%) con parada inicialmente respiratoria, un ritmo sinusal.

### Características de la reanimación cardiopulmonar

La tabla 2 recoge las maniobras de RCP realizadas en los pacientes. En 24 casos (85,7%) el diagnóstico fue realizado por personal sanitario (médicos o enfermeros), en tres por personal parasanitario (10,7%), y en uno (3,6%) por ciudadanos. Durante la RCP se realizó intubación en 26 pacientes (92,9%), canalización intravenosa periférica en 21 (75%), canalización venosa central en 7 (25%), canalización intraósea en 8 (28,6%), administración de adrenalina en 21 (75%), bicarbonato en 9 (32,1%), y expansión de volumen en 22 (78,6%).

### Evolución

La figura 1 resume la evolución general de los pacientes. Con la reanimación inicial se consiguió recuperación de la circulación espontánea (RCE) en 18 niños, en 14 de ellos durante más de 20 min (supervivencia inicial). Once pacientes fallecieron posteriormente (9 en las primeras 24 h tras la PCR, uno en los primeros 7 días y otro después de 7 días de estancia hospitalaria). Un total de 5 niños fallecieron en el lugar del accidente, 7 en urgencias y 13 en la UCIP. La causa de la muerte fue la no recuperación de la parada en 14 pacientes, muerte cerebral en 7 y fallo multiorgánico en 4. Seis de los 7 pacientes con muerte cerebral fueron donantes de órganos. Los niños con PCR secundaria a traumatismo presentaron una menor supervivencia inicial (50% frente a 61,5%) ( $p = 0,324$ ) y una significativa menor supervivencia final (10,7% fren-

TABLA 2. Relación entre las características de la reanimación y la supervivencia

	Número de pacientes	RCE N (%)	Supervivencia inicial N (%)	Supervivencia final N (%)
<b>Tiempo de PC hasta el inicio de la RCP</b>				
< 10 min	13	0,705	1	0,583
10-20 min	5	9 (69)	7 (53,8)	2 (15,3)
Desconocido	10	3 (60)	3 (60)	1 (20)
		6 (60)	4 (40)	0 (0)
<b>Quién diagnosticó la parada</b>				
Sanitario	23	1	1	0,129
Parasitario	3	15 (65,2)	12 (52,1)	2 (8,6)
Ciudadano	2	2 (66,7)	1 (33,3)	0 (0)
		1 (50)	1 (50)	1 (50)
<b>Maniobras de reanimación</b>				
<b>Intubación</b>				
Sí	26	0,6	1	0,206
No	2	17 (65,4)	13 (50)	2 (7,7)
		1 (50)	1 (50)	1 (50)
<b>Vía venosa periférica</b> p				
Sí	21	0,02	0,03	0,551
No	7	16 (76,2)	13 (61,9)	3 (14,3)
		2 (28,6)	1 (14,3)	0 (0)
<b>Vía venosa central</b>				
Sí	7	0,02	0,192	0,551
No	21	7 (100)	5 (71,4)	0 (0)
		11 (52,4)	9 (42,9)	3 (14,3)
<b>Vía intraósea</b> p				
Sí	8	0,06	0,09	0,536
No	20	3 (37,5)	2 (25)	0 (0)
		15 (75)	12 (60)	3 (15)
<b>Adrenalina</b> p				
Sí	21	0,172	0,02	0,07
No	7	12 (57,1)	8 (38,1)	1 (4,8)
		6 (85,7)	6 (85,7)	2 (28,6)
<b>Número de dosis p de adrenalina</b>				
0 dosis	7	0,367	0,146	0,444
1-2 dosis	8	6 (85,7)	6 (85,7)	2 (28,6)
> 2 dosis	10	7 (75)	6 (62,5)	1 (12,5)
		5 (50)	2 (20)	0 (0)
<b>Bicarbonato</b> p				
Sí	9	0,305	0,686	0,530
No	19	8 (77,8)	5 (55,6)	0 (0)
		10 (57,9)	9 (47,4)	3 (15,8)
<b>Expansión de volumen</b> p				
Sí	22	0,89	1	1
No	6	14 (63,6)	11 (50)	2 (9,1)
		4 (66,7)	3 (50)	1 (16,7)
<b>Duración total de RCP</b>				
< 20 min	11	0,003	0,0001	0,05
> 20 min	17	11 (100)	11 (100)	3 (27,2)
		7 (41,1)	3 (17,6)	0 (0)

Supervivencia inicial: recuperación de la circulación espontánea más de 20 min.

Supervivencia final: supervivencia al alta del hospital.

RCE: recuperación de la circulación espontánea; PC: parada cardíaca; RCP: reanimación cardiopulmonar.

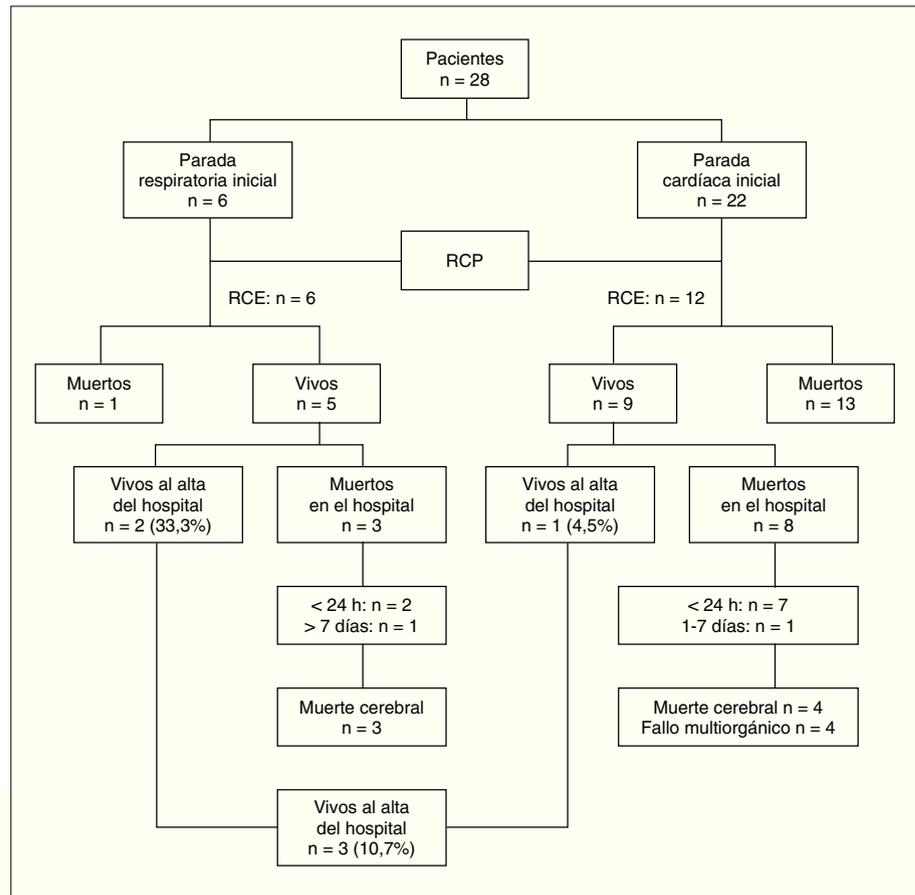
te a 35,6%) ( $p = 0,01$ ) que el resto de los 255 pacientes incluidos en el estudio global que sufrieron PCR por otras causas<sup>14</sup>. La incidencia de la PR fue similar entre ambos grupos de pacientes (21,4% en los niños con traumatismo y 25% en el resto).

Tres de los 28 pacientes sobrevivieron hasta ser dados de alta del hospital (supervivencia final 10,8%). Dos de los tres presentaban una funcionalidad global y cerebral normal (1 punto según las escalas POPC y PCPC). Los 2 presentaban una parada respiratoria en el momento del diagnóstico. El tercer paciente, en cambio, se encontraba en estado vegetativo (5 puntos según las escalas POPC y PCPC) al alta de la UCIP, permaneciendo en el mismo estado al alta del hospital. Sólo fue posible anali-

zar el estado de uno de los supervivientes al año de evolución, quien seguía presentando un estado neurológico normal.

### Factores asociados con el pronóstico

Al analizar la evolución con respecto a las características de los pacientes y de la PCR no se encontraron diferencias en la edad, sexo y peso entre los supervivientes y los fallecidos. Tampoco se encontraron diferencias con respecto a la causa de la parada. Los pacientes que sufrieron la PCR en el hospital presentaron una mayor RCE y supervivencia inicial (RCE > 20 min) que aquellos en los que la parada ocurrió en el lugar del accidente. Sin embargo, la supervivencia al alta del hospital fue similar (ta-



**Figura 1.** Evolución de los niños con parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo (algoritmo estilo Utstein).

bla 1). Los niños que presentaban PR en el momento del diagnóstico inicial presentaron una mayor supervivencia inicial y final que los que presentaban PC (tabla 1). La RCE y la supervivencia inicial fueron mayores en los niños con fibrilación ventricular y ritmo sinusal que los que presentaban ritmos lentos, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. No existieron diferencias en la mortalidad final (tabla 1).

En el análisis de las características de la reanimación con respecto a la evolución (tabla 2), no se encontraron diferencias con respecto al personal que inició la reanimación y tampoco se encontraron diferencias en la evolución con respecto a la mayoría de las maniobras de reanimación (tabla 2). Los niños en quienes se consiguió un acceso periférico en el momento de la parada alcanzaron una RCE y supervivencia inicial y final mayores que los pacientes en que no se logró dicho acceso, aunque las diferencias sólo fueron estadísticamente significativas para la RCE inicial (tabla 2). No existieron diferencias en la dosis inicial de adrenalina utilizada cuando se compararon los pacientes que recuperaron la circulación espontánea y presentaron supervivencia inicial con los que no lo hicieron. El número de dosis de adrenalina administrada fue menor en los pacientes que sobrevivieron inicialmente ( $2,2 \pm 1,7$  dosis) que en los

fallecidos ( $5,3 \pm 4,2$  dosis) ( $p = 0,03$ ). Aunque la mitad de los pacientes que recibieron tres o más dosis de adrenalina recuperaron la circulación espontánea, ninguno de ellos sobrevivió al alta del hospital. Sólo uno de los 21 pacientes que requirieron administración de adrenalina (4,7%) fue dado de alta vivo del hospital.

Los niños en quienes la duración de la RCP fue menor de 20 min presentaron una RCE y supervivencia significativamente mayores que los que requirieron reanimaciones más prolongadas (tabla 2).

Un total de 23 pacientes fueron trasladados desde la escena del traumatismo al hospital. Catorce en UVI móvil, 6 en ambulancia y 3 en helicóptero. De los trasladados en UVI móvil sobrevivieron 3 (21,4%). No sobrevivió ninguno de los 13 pacientes que llegaron en PC al hospital mientras que sobrevivieron 3 de los 10 que llegaron sin parada cardíaca ( $p = 0,06$ ).

En 11 pacientes se registró la presión arterial y la gasometría tras la RCP (tabla 3). Los supervivientes presentaron cifras mayores de presión arterial, pH,  $PaO_2$ , saturación de oxígeno, y  $CO_3H$  y una  $PaCO_2$  menor que los fallecidos, pero las diferencias sólo alcanzaron significación estadística para la presión arterial y el pH. Sobrevivieron 3 de los 6 niños con  $pH > 7,10$  y 2 de los 4 que presentaban  $PaCO_2 < 60$  mmHg, mientras que no lo hizo

**TABLA 3. Comparación entre la presión arterial y la gasometría inicial entre los pacientes con supervivencia al alta del hospital y los fallecidos**

	Supervivientes	Fallecidos	p
PAS (mmHg)	127,6 (35)	79,5 (27,5)	0,02
pH	7,31 (0,18)	6,96 (0,25)	0,04
CO <sub>2</sub> H (mEq/l)	18,8 (9,2)	14,2 (6)	0,267
EB	-6,6 (10,7)	-15,3 (8)	0,267
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	277,3 (210)	142,7 (126,5)	0,517
SaO <sub>2</sub> (%)	89,8 (16,7)	79,4 (28)	0,629
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	34,6 (13,9)	58,3 (29,2)	0,183

**TABLA 4. Relación de las complicaciones posreanimación con la supervivencia en 14 pacientes con complicaciones en la UCIP**

	Número de pacientes	Supervivencia final N (%)	Significación
Complicaciones respiratorias			
Sí	6	2 (33)	0,518
No	8	1 (12,5)	
Shock			
Sí	5	0 (0)	0,509
No	9	3 (33,3)	
Hipertensión intracraneal			
Sí	8	0 (0)	0,2
No	6	3 (50)	
Insuficiencia cardíaca			
Sí	1	0 (0)	0,605
No	13	3 (23)	
Insuficiencia renal aguda			
Sí	1	0 (0)	0,605
No	13	3 (23)	
Infección nosocomial			
Sí	2	1 (50)	0,350
No	12	2 (16,6)	

UCIP: unidad de cuidados intensivos pediátricos.

ninguno de los que presentaron pH < 7,10 o PaCO<sub>2</sub> > 60 mmHg. Los pacientes que sobrevivieron al episodio inicial de PCR y que sufrieron complicaciones posparada en la UCIP presentaron una mayor mortalidad final que los que no las desarrollaron, aunque las diferencias no alcanzaron significación estadística debido al escaso número de pacientes estudiado (tabla 4).

## DISCUSIÓN

Nuestro trabajo es el primer estudio prospectivo multicéntrico pediátrico que describe las características de la

PCR secundaria a traumatismo, siguiendo el estilo Utstein. Tal como se encontró en nuestro estudio global, los niños con PCR secundaria a traumatismo presentaron mayor mortalidad que el resto de los pacientes que sufrieron una PCR<sup>14</sup>, lo que coincide con lo referido por otros autores<sup>5,9,16,18</sup>. En nuestra serie, a pesar de que en un 50% de los pacientes se consiguió una RCE mantenida, la supervivencia al alta del hospital fue muy baja, similar a la referida en otros estudios pediátricos<sup>5-13</sup>. En la revisión de la literatura médica realizada para las recientes recomendaciones europeas de RCP, que incluyen 1.242 adultos y niños con PC secundaria a traumatismo cerrado, la supervivencia fue de un 1,5% y sólo un 0,16% tuvieron una buena evolución neurológica<sup>5</sup>.

Un porcentaje muy elevado de nuestros pacientes fallecidos lo hicieron en las primeras 24 h tras la PCR, y la causa más frecuente de muerte tras la reanimación fue la muerte cerebral<sup>8</sup>. Aunque probablemente esto sea debido a la existencia de un traumatismo craneal severo con grave lesión cerebral primaria, es necesario insistir en los cuidados intensivos posreanimación dirigidos a la prevención del daño cerebral secundario. En este sentido, diversos estudios recientes en adultos han encontrado que la hipotermia global moderada durante 24 h puede mejorar la evolución neurológica de los pacientes con PCR<sup>19,20</sup>. En ninguno de nuestros pacientes se realizó hipotermia terapéutica. Son necesarios estudios en niños que analicen la utilidad de la hipotermia tras la parada cardíaca secundaria a traumatismo.

En la mayoría de estudios realizados en pacientes con traumatismo y PCR no se han encontrado indicadores iniciales predictivos de supervivencia<sup>5</sup>. Al igual que en otros tipos de PCR, en los pacientes con traumatismo la supervivencia se ha relacionado con la duración de la parada previa al inicio de la RCP. En nuestro estudio, los niños que sufrieron la PCR fuera del hospital tuvieron una menor RCE y supervivencia inicial, probablemente debido a que el tiempo hasta el inicio de las maniobras de reanimación en estos pacientes fue mayor, aunque este hecho no puede ser confirmado por nuestros datos.

Los niños que presentaban parada respiratoria en el momento de la identificación de la parada tuvieron una supervivencia inicial y final mejores que los que presentaron parada cardíaca, tal como hemos encontramos en la serie general<sup>14</sup> y ha sido también referido por otros autores<sup>2,21,22</sup>. Donoghue et al<sup>6</sup> revisaron de forma retrospectiva 2.296 niños que precisaron RCP secundaria a traumatismo. La supervivencia al alta del hospital fue del 21,9%, con un 6,8% de casos sin secuelas neurológicas importantes. Sin embargo, cuando se analizaron de forma separada los 1.019 niños que presentaron parada cardíaca, la supervivencia fue del 1,1%, y sólo un 0,3% de los pacientes no tuvieron secuelas neurológicas<sup>6</sup>. Nuestros resultados son similares, siendo la supervivencia significativamente mayor en los niños que no presentaban PC en el

momento del diagnóstico (fig. 1). Los 2 pacientes que sobrevivieron sin secuelas tenían PR y el único paciente que se encontraba en parada cardíaca en el momento del diagnóstico y sobrevivió quedó en estado vegetativo. Estos resultados podrían explicarse porque en muchos niños con traumatismo severo, inicialmente se produce una PR sin PC, por lo que si reciben un tratamiento precoz y adecuado, se puede evitar que evolucionen a PC, lo que mejora significativamente el pronóstico.

Los niños que mostraron ritmos electrocardiográficos lentos presentaron mayor mortalidad inicial que el resto de los pacientes, aunque no se encontraron diferencias en la mortalidad final. Varios estudios no han encontrado supervivientes entre los pacientes con traumatismo que presentaban asistolia, bradicardia grave o actividad eléctrica sin pulso. Por ello, algunos autores han recomendado no empezar la reanimación en los pacientes que son encontrados en PCR y en los que no se detecta un ritmo electrocardiográfico organizado<sup>5</sup>. Sin embargo, otros estudios han encontrado supervivientes en pacientes que cumplían los criterios anteriormente mencionados para no iniciar la RCP<sup>2,4</sup>, por lo que consideramos que la decisión de no iniciar la RCP debe ser tomada de modo individualizado.

Nuestro estudio global y otros trabajos en niños han mostrado que los pacientes que requieren un mayor número de técnicas de reanimación avanzada tienen mayor mortalidad<sup>14,22-24</sup>. Sin embargo, en nuestro subgrupo de pacientes con PCR secundaria a traumatismo solamente se encontró que los niños que requirieron adrenalina presentaron mayor mortalidad inicial<sup>14,25,26</sup>. El número de dosis de adrenalina también fue mayor en los fallecidos que en los que sobrevivieron inicialmente, coincidiendo con los resultados del estudio global<sup>14</sup>. La intubación endotraqueal en los pacientes con traumatismo es complicada y fracasa en un porcentaje elevado de casos cuando es intentada por personal con poca experiencia. Ehrlich en un estudio pediátrico revisó la intubación en 105 niños con traumatismo en medio rural; el éxito de la intubación fue del 67% en el lugar del accidente y del 95% en el hospital<sup>27</sup>. Algunos estudios realizados en Estados Unidos han encontrado que los pacientes traumatizados que son intubados en el lugar del accidente presentan mayor mortalidad que los no intubados<sup>28</sup>. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esos estudios incluyen pacientes sin PCR y que la asistencia inicial al paciente politraumatizado es realizada por personal no sanitario, poco experto en intubación y por tanto con mayor riesgo de complicaciones. Por tanto, estos datos no son extrapolables a la práctica sanitaria en nuestro país, donde la atención inicial al paciente politraumatizado es realizada por personal sanitario de servicios de emergencias médicas. Consideramos que la intubación endotraqueal debe seguir siendo considerada el método de elección para el aislamiento de la vía aérea y ventilación en el niño traumatizado. De todos modos, es im-

portante disponer y adquirir destreza en la utilización de métodos alternativos de control de la vía aérea, como la mascarilla laríngea, para utilizarlos cuando la intubación no sea posible o fracase<sup>5,29</sup>.

En los niños con PCR y traumatismo, al igual que lo encontrado en nuestra serie global y en otros estudios en niños con PC la variable más relacionada con la mortalidad fue la necesidad de mantener las maniobras de RCP durante más de 20 min<sup>14,18,21,22,24,30</sup>. Esto debe ser tenido en cuenta para limitar la duración de la RCP, sobre todo en los pacientes que presentan parada cardíaca en el momento del diagnóstico inicial.

Al igual que en el estudio global<sup>14</sup> y lo referido en otros estudios<sup>14,22,30,31</sup> la presión arterial sistólica, el pH y la presencia de complicaciones posteriores en la UCIP también se relacionaron con la mortalidad final, aunque en nuestros pacientes con traumatismo las diferencias no alcanzaron significación estadística debido al escaso número de pacientes analizado.

Nuestro estudio tiene la limitación del escaso número de pacientes analizado, y por tanto, la interpretación de los resultados es poco concluyente y los resultados no significativos del análisis estadístico deben ser interpretados con prudencia. En las variables en que se encontró significación estadística se debe a que existen diferencias muy importantes entre los grupos estudiados. Sin embargo, al existir solamente 3 supervivientes al alta del hospital algunas diferencias que podrían ser clínicamente importantes no alcanzan significación estadística.

Concluimos que aunque un porcentaje significativo de los niños que presentan una parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo recupera la circulación espontánea, la supervivencia final es muy baja y menor que la de los niños con parada cardiorrespiratoria secundaria a otras causas. En estos pacientes, los factores de buen pronóstico son la ausencia de parada cardíaca en el momento del diagnóstico y la duración de la reanimación cardiopulmonar menor de 20 min. Consideramos que, para disminuir la mortalidad de la parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo, es necesaria la integración de un conjunto de medidas que incluyen la prevención primaria y secundaria de los accidentes<sup>32,33</sup>, la formación de la población general y los profesionales sanitarios en reanimación cardiopulmonar<sup>34,35</sup>, la rapidez de actuación de los servicios sanitarios de emergencias y la coordinación con centros hospitalarios preparados en la asistencia del traumatismo pediátrico<sup>29</sup>. Por otro lado, son necesarios estudios multicéntricos amplios que analicen el impacto de estas medidas sobre el pronóstico de los niños con parada cardiorrespiratoria secundaria a traumatismo.

### **Grupo Español de Estudio de la Parada Cardiorrespiratoria en Niños**

Jesús López-Herce, Cristina García y Ángel Carrillo (Hospital Gregorio Marañón, Madrid); Pedro Domínguez (Hos-

pital Valle de Hebrón, Barcelona); María A. García Teresa (Hospital del Niño Jesús, Madrid); Custodio Calvo (Hospital Materno-Infantil, Málaga); Miguel A. Delgado (Hospital Infantil La Paz, Madrid); Antonio Rodríguez (Hospital Clínico Universitario, Santiago); José A. Alonso (Hospital Virgen de la Salud, Toledo); Julio Melendo (Hospital Miguel Servet, Zaragoza); Corsino Rey (Hospital Central de Asturias, Oviedo); Teresa Hermana (Hospital de Cruces, Baracaldo); Josefina Cano (Hospital Virgen del Rocío, Sevilla); Francisco Romero (Servicio de Urgencias 061, Jaén); Servando Pantoja (Hospital Puerta del Mar, Cádiz); Carlos Lucena (061 de Almería); Pere Plaja (Hospital de Palamós, Gerona); Ana Concheiro (Hospital San Juan de Dios, Barcelona); Álvaro Díaz (Hospital de Terrasa, Barcelona); Ricardo Martino (Hospital Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares); María V. Esteban (Hospital Princesa de España, Jaén); Nieves de Lucas (SAMUR, Madrid); Esther Ocete (Hospital Clínico de Granada); Juan I Muñoz (Hospital Reina Sofía, Córdoba); María A. Rodríguez (Hospital Comarcal de Barbanza, La Coruña); Susana Simó (Servicio de Urgencias 061, Barcelona); Eduard Solé (Hospital Arnau de Vilanova, Lérida); Enrio Jiménez (Hospital del Mar, Barcelona); Rosario Álvarez (Hospital de Jario, Asturias); Víctor Canduela (Hospital de Laredo, Cantabria); Antonio Fernández (Hospital San Agustín, Linares); Amelia Sánchez-Galindo (Hospital Juan Canalejo, La Coruña); R. Closa (Hospital Juan XXIII, Tarragona); P. Villalobos (Hospital de Figueras, Gerona); Orenci Urraca (Hospital Nens, Barcelona); Federico Pérez (Hospital Josep Trueta, Gerona); Antonio Torres (Hospital San Juan de Dios, Úbeda); Miguel Labay (Hospital Obispo Polanco, Teruel); M.<sup>a</sup> Luisa Masiques (Hospital de Mollet, Barcelona); Fátima Aborto (Hospital Juan Ramón Jiménez, Huelva); Narcisca Palomino (Hospital Ciudad de Jaén); Abadía (Hospital de la Selva, Gerona); Montserrat Miquel (Hospital San Celoni, Barcelona); Antonio Gómez Calzado (Hospital Virgen Macarena, Sevilla); José María Bellón (Hospital Gregorio Marañón, Madrid).

## BIBLIOGRAFÍA

- Hickey RW, Cohen DM, Strausbaugh S, Dietrich AM. Pediatric patients requiring CPR in the prehospital setting. *Ann Emerg Med.* 1995;25:495-501.
- Pickens JJ, Copass MK, Bulger EM. Trauma patients receiving CPR: Predictors of survival. *J Trauma.* 2005;58:951-8.
- Stockinger ZT, McSwain NE Jr. Additional evidence in support of withholding or terminating cardiopulmonary resuscitation for trauma patients in the field. *J Am Coll Surg.* 2004;198:227-31.
- Willis CD, Cameron PA, Bernard SA, Fitzgerald M. Cardiopulmonary resuscitation after traumatic cardiac arrest is not always futile. *Injury.* 2006;37:448-54.
- Soar J, Deakin CD, Nolan JP, Abbas G, Alfonzo A, Handley AJ, et al; European Resuscitation Council. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 7. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation.* 2005;67 Suppl 1: 135-70.
- Donoghue AJ, Nadkarni V, Berg RA, Osmond MH, Wells G, Nesbitt L, et al; CanAm Pediatric Cardiac Arrest Investigators. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: An epidemiologic review and assessment of current knowledge. *Ann Emerg Med.* 2005;46:512-22.
- Calkins CM, Bensard DD, Partrick DA, Karrer FM. A critical analysis of outcome for children sustaining cardiac arrest after blunt trauma. *J Pediatr Surg.* 2002;37:180-4.
- Fisher B, Worthen M. Cardiac arrest induced by blunt trauma in children. *Pediatr Emerg Care.* 1999;15:274-6.
- Hazinski MF, Chahine AA, Holcomb GW 3rd, Morris JA Jr. Outcome of cardiovascular collapse in pediatric blunt trauma. *Ann Emerg Med.* 1994;23:1229-35.
- Li G, Tang N, DiScala C, Meisel Z, Levick N, Kelen GD. Cardiopulmonary resuscitation in pediatric trauma patients: Survival and functional outcome. *J Trauma.* 1999;47:1-7.
- Perron AD, Sing RF, Branas CC, Huynh T. Predicting survival in pediatric trauma patients receiving cardiopulmonary resuscitation in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care.* 2001;5:6-9.
- Sheikh A, Brogan T. Outcome and cost of open- and closed-chest cardiopulmonary resuscitation in pediatric cardiac arrests. *Pediatrics.* 1994;93:392-8.
- Suominen P, Rasanen J, Kivioja A. Efficacy of cardiopulmonary resuscitation in pulseless paediatric trauma patients. *Resuscitation.* 1998;36:9-13.
- López-Herce J, García C, Domínguez P, Carrillo A, Rodríguez-Núñez A, Calvo C, et al; and the Spanish Study Group of Cardiopulmonary Arrest in Children. Characteristics and outcome of cardiorespiratory arrest in children. *Resuscitation.* 2004; 63:311-20.
- López-Herce J, Domínguez P, y Grupo Español de Reanimación cardiopulmonar pediátrica y neonatal. Estudio epidemiológico sobre la parada cardiorrespiratoria en la infancia. *An Esp Pediatr.* 1998;48:332-3.
- Zaritsky A, Nadkarni V, Hazinski MF, Foltin G, Quan L, Wright J, et al. Recommended Guidelines for Uniform Reporting of Pediatric advanced Life Support: The Pediatric Utstein style. *Resuscitation.* 1995;30:95-115.
- Fiser DH. Assessing the outcome of pediatric intensive care. *J Pediatr.* 1992;121:68-74.
- Suominen P, Korpela R, Kuisma M, Silfvast T, Olkkola KT. Paediatric cardiac arrest and resuscitation provided by physician-staffed emergency care units. *Acta Anesthesiol Scand.* 1997;41:260-5.
- Hypothermia after cardiac arrest study group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2002;346:549-56.
- Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med.* 2002;346:557-63.
- Young KO, Seidel JS. Pediatric Cardiopulmonary resuscitation: A collective review. *Ann Emerg Med.* 1999;33:195-205.
- Schindler MB, Bohn D, Cox PN, McCrindle BW, Jarvis A, Edmonds J, et al. Outcome of out-of-hospital cardiac or respiratory arrest in children. *N Engl J Med.* 1996;335:1473-9.
- Sirbaugh PE, Pepe PE, Shook JE, Kimball KT, Goldman MJ, Ward MA, et al. A prospective, population-based study of the demographics, epidemiology, management and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Ann Emerg Med.* 1999;33:174-84.
- Nichols DG, Kettrick RG, Swedlow DB, Lee S, Passman R, Ludwig S. Factors influencing outcome of cardiopulmonary resuscitation in children. *Pediatr Emerg Care.* 1986;2:1-5.
- 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.
27. Ehrlich PF, Seidman PS, Atallah O, Haque A, Helmkamp J. Endotracheal intubations in rural pediatric trauma patients. *J Pediatr Surg*. 2004;39:1376-80.
28. DiRusso SM, Sullivan T, Risucci D, Nealon P, Slim M. Intubation of pediatric trauma patients in the field: Predictor of negative outcome despite risk stratification. *J Trauma*. 2005;59:84-90.
29. Domínguez Sampedro P, Cañadas Palazón S, De Lucas García N, Balcells Ramírez J, Martínez Ibáñez V. Asistencia inicial al trauma pediátrico y reanimación cardiopulmonar. *An Pediatr (Barc)*. En prensa.
30. Suominen P, Olkkola KT, Voipio V, Korpela R, Palo R, Räsänen J. Utstein style reporting of in-hospital paediatric cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2000;45:17-25.
31. Fiser DH, Wrape V. Outcome of cardiopulmonary resuscitation in children. *Pediatr Emerg Care*. 1987;3:235-8.
32. Carrillo Álvarez A, López-Herce Cid J. Conceptos y prevención de la parada cardiorrespiratoria en el niño. *An Pediatr*. 2006; 65:140-6.
33. Brown J, McCaskill ME, Henderson M, Bilston LE. Serious injury is associated with suboptimal restraint use in child motor vehicle occupants. *J Paediatr Child Health*. 2006;42:345-9.
34. López-Herce J, Carrillo A, Sancho L, Moral R, Bustinza A, Serinã C. Pediatric basic and advanced life support courses: First experience in Spain. *Resuscitation*. 1996;33:43-8.
35. López-Herce J, Carrillo A, Rodríguez A, Calvo C, Delgado MA, Tormo C. Paediatric life support instructors courses in Spain. *Resuscitation*. 1999;41:205-9.