

Desfibrilación en Pediatría



J. Pérez-Lescure, D. Crespo Marcos

Servicio de Cardiología Infantil. Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Alcorcón, Madrid.

INTRODUCCIÓN

La parada cardiorrespiratoria infantil (PCR) es un cuadro muy poco frecuente, por lo que es conveniente recordar periódicamente los procedimientos de reanimación cardiopulmonar (RCP) para mantener las habilidades en dichas maniobras, dado que el pronóstico dependerá en gran parte de la rapidez y eficacia con que se realicen dichos procedimientos.

Cuando un niño no responde a estímulos y no tiene signos vitales se debe iniciar inmediatamente maniobras de RCP. Se debe proporcionar ventilación con oxígeno al 100%, masaje cardiaco y proceder a la monitorización del ritmo cardiaco.

Las intervenciones que más contribuyen a mejorar la supervivencia de la PCR en niños son el masaje cardiaco, la ventilación precoz con oxígeno y la desfibrilación precoz en caso de ritmos desfibrilables.

En la PCR por tanto, es importante identificar las arritmias que deben ser desfibriladas y determinar si el ritmo es efectivo o no mediante la palpación del pulso arterial central.

En este artículo vamos a repasar los ritmos de la PCR que se deben desfibrilar y cómo identificarlos, la técnica de la desfibrilación y el uso de los desfibriladores semiautomáticos.

ARRITMIAS EN LA PARADA CARDIORRESPIRATORIA INFANTIL

En los niños, la PCR secundaria a fracaso respiratorio o circulatorio es más frecuente que la parada primaria debida a arritmias¹.

Los ritmos cardiacos de la PCR se dividen en dos grupos:

- **Ritmos no desfibrilables:** asistolia, bradicardia grave y actividad eléctrica sin pulso (AESP), que se define como cualquier ritmo organizado sin pulso salvo la bradicardia severa y la taquicardia ventricular sin pulso.

- **Ritmos desfibrilables:**

- Fibrilación ventricular (FV).
- Taquicardia ventricular (TV) sin pulso.

La principal diferencia entre ambos tipos de ritmos es el requerimiento de desfibrilación inmediata en los segundos. El resto de intervenciones de la RCP: control de la vía aérea, ventilación con oxígeno, masaje cardiaco, acceso vascular, administración de adrenalina, diagnóstico y tratamiento de factores reversibles que causaron la PCR o favorecen la persistencia de la misma, son comunes a ambos grupos.

En la **figura 1** se muestra el algoritmo unificado de RCP avanzada.

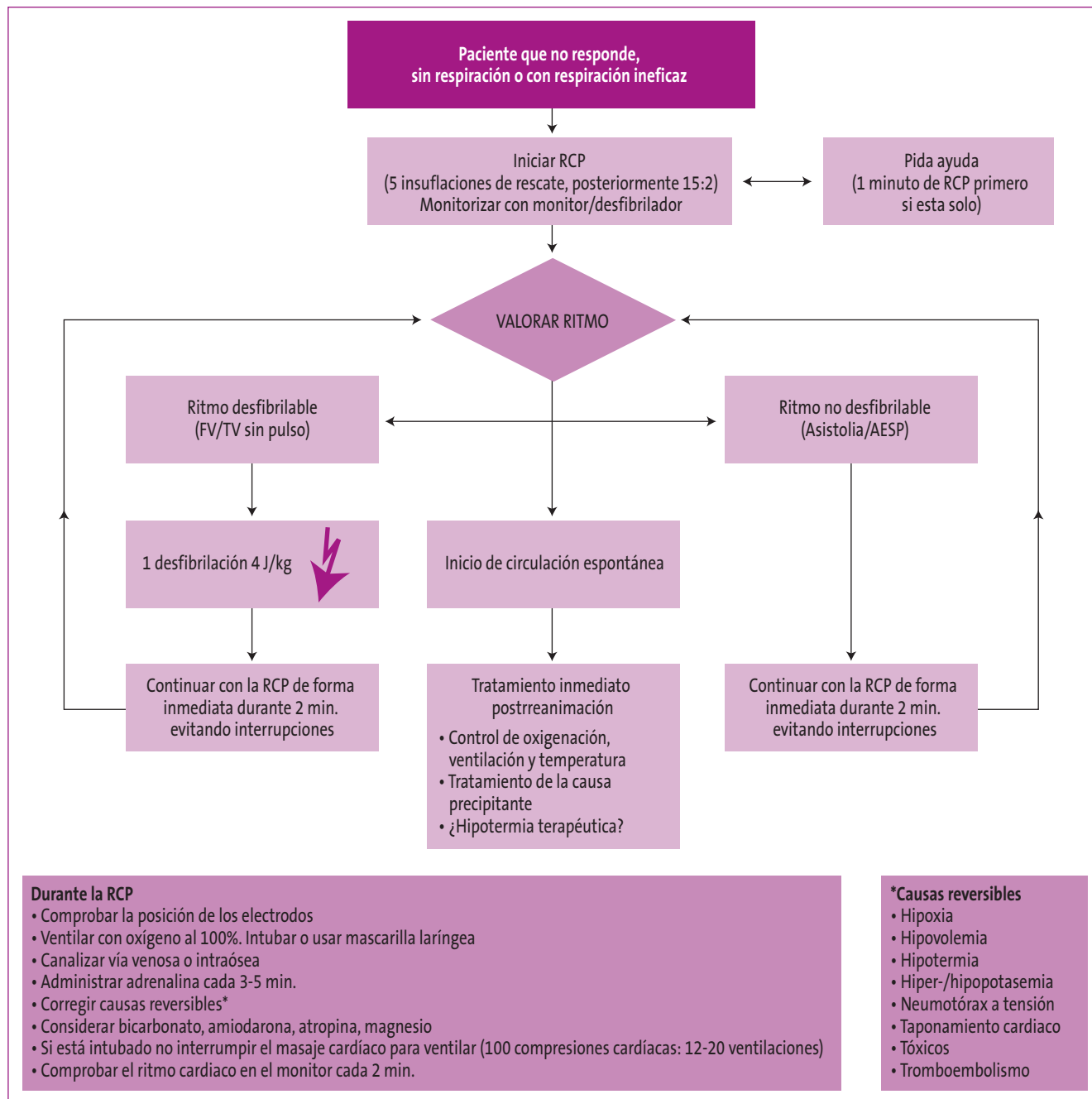
Durante la PCR en la infancia el diagnóstico de las arritmias debe ser rápido y sencillo. El objetivo es decidir si el ritmo es susceptible de desfibrilar o no. En el primer caso procederemos a la desfibrilación. En el segundo caso continuaremos con las maniobras de RCP.

SISTEMÁTICA DIAGNÓSTICA DE LAS ARRITMIAS EN LA PCR

Analizaremos los complejos QRS (actividad eléctrica ventricular) de la siguiente forma²:

1. Ausencia de complejos QRS: asistolia.
2. Presencia de complejos:
 - a. Complejos anchos: ritmo ventricular.
 - b. Complejos estrechos: ritmo supraventricular.
3. Según la frecuencia:
 - a. Ritmo rápido: taquicardia.
 - b. Ritmo lento: bradicardia.
4. Según el ritmo:
 - a. Regular (la distancia entre los complejos QRS es siempre la misma).
 - b. Irregular (la distancia entre los complejos QRS es variable).

Figura 1. Reanimación cardiopulmonar avanzada



RCP: reanimación cardiopulmonar; FV/TV: fibrilación ventricular/taquicardia ventricular; AESP: actividad eléctrica sin pulso.

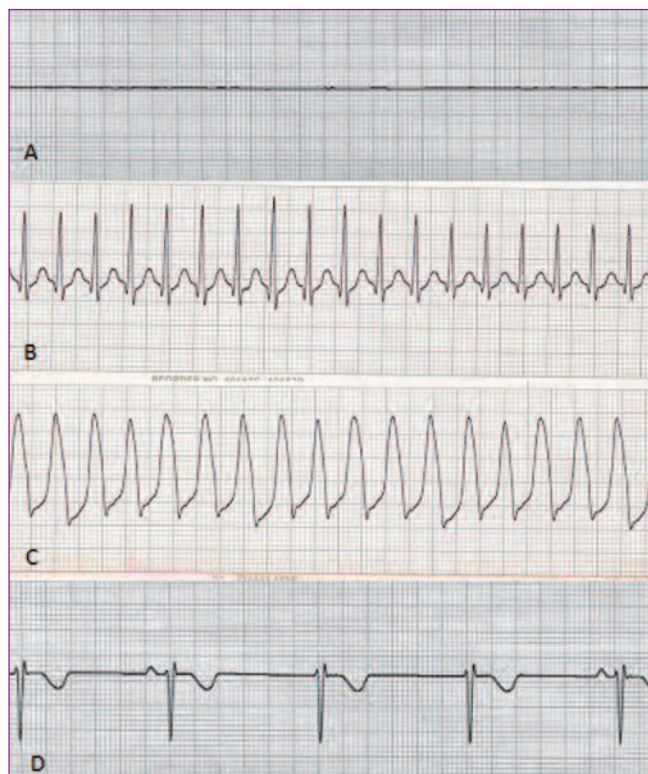
Con este primer análisis se determina si en el registro no existen complejos QRS (asistolia), si presenta un ritmo ventricular o supraventricular, y si la frecuencia es normal o está en taquicardia o bradicardia (figura 2).

Siempre que se evalúa un ritmo electrocardiográfico se debe palpar el pulso para ver si el ritmo es efectivo o no, debiéndose recordar que el diagnóstico de la PCR se hace por la ausencia de pulso y nunca por un ritmo del electrocardiograma (ECG).

La TV sin pulso es un ritmo ventricular rápido y organizado sin pulso arterial palpable (figura 3). Como no todas las taquicardias ventriculares producen PCR, es esencial la valoración del pulso arterial central pues su tratamiento es distinto según tenga o no pulso.

La fibrilación ventricular (FV) es un ritmo ventricular rápido y desorganizado sin pulso arterial palpable (figura 3).

Figura 2. **A. Asistolia. B. Taquicardia supraventricular (ritmo estrecho y rápido). C. Taquicardia ventricular (ritmo ancho y rápido). D. Bradicardia supraventricular (ritmo estrecho y lento)**



DESFIBRILACIÓN

La desfibrilación consiste en un choque eléctrico de alto voltaje, que provoca la despolarización simultánea de todas las células miocárdicas de forma brusca y puede condicionar la recuperación de los latidos espontáneos y coordinados del corazón.

En la desfibrilación la descarga ocurre sin relación con el momento del ciclo eléctrico cardiaco (descarga asíncrona) mientras que en la cardioversión la descarga de energía se realiza de forma sincronizada con el inicio del complejo QRS.

En el tratamiento eléctrico de la PCR se utilizan siempre descargas asíncronas.

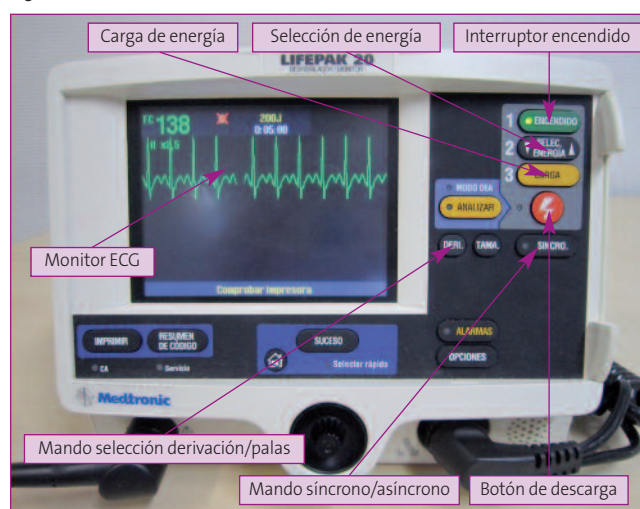
Según el tipo de onda de corriente eléctrica que utiliza el desfibrilador, disponemos de desfibriladores monofásicos (son la mayor parte de los desfibriladores clásicos externos; utilizan una onda monofásica y precisan dosis altas de energía) y bifásicos (la mayoría de los desfibriladores nuevos y semiautomáticos utilizan menor dosis de energía).

Para el tratamiento de las arritmias en PCR en niños es preciso disponer de medios humanos y técnicos adecuados.

Figura 3. **Ritmos desfibrilables: A. Taquicardia ventricular sin pulso. B. Fibrilación ventricular**



Figura 4. **Desfibrilador**



En la sala de atención se debe disponer del material necesario para dar soporte a la vía aérea, oxígeno, fármacos para la RCP avanzada (adrenalina y amiodarona), desfibrilador (figura 4) con palas proporcionales al tórax del niño y gel o pasta conductora que, actuando como interfase del electrodo, permite el paso de corriente a través de la piel.

La técnica de la desfibrilación se muestra resumida en la tabla 1.

La monitorización del paciente se puede realizar mediante electrodos autoadhesivos conectados a un monitor o con el propio desfibrilador utilizando las palas o electrodos (figura 8), con la única precaución de seleccionar en los mandos del desfibrilador la derivación por donde se recogerá la señal eléctrica (palas, DI, II, III) (figura 4). El desfibrilador actúa en este caso como un monitor.

La monitorización con las palas del desfibrilador es más rápida pero impide realizar simultáneamente el masaje cardiaco, por lo que solo se utilizará para el diagnóstico inicial.

Tabla 1. Técnica de la desfibrilación

Material	
•	Palas grandes (8 a 10 cm de diámetro) niños >1 año o >10 kg de peso (figura 5)
•	Palas pequeñas (4,5 cm de diámetro) niños <1 año o <10 kg de peso
•	Pasta conductora (el gel de ecografía es un mal conductor)
Técnica	
1.	Lubricar las palas del desfibrilador con pasta conductora evitando que contacten entre sí (no usar pasta de ecografía ni compresas empapadas en suero salino)
2.	Poner el mando en asíncrono (figura 4)
3.	Colocar las palas presionando contra el tórax (figura 6) <ul style="list-style-type: none"> • Una infraclavicular y paraesternal derecha • Otra en ápex Si no se dispone de palas pediátricas se pueden utilizar en los lactantes las palas de adulto suficientemente separadas o una en la parte anterior del tórax y otra en la espalda ¹¹
4.	Cargar el desfibrilador a 4 J/kg (figura 4)
5.	Separación del paciente de todo el personal reanimador y comprobar de nuevo que persiste la fibrilación o taquicardia ventricular
6.	Apretar simultáneamente los botones de ambas palas (figura 7)
7.	Comprobar que se ha producido la descarga (movimiento esquelético, línea isoelectrónica en monitor)
8.	Reiniciar inmediatamente el masaje cardiaco y comprobar el ritmo en el monitor tras dos minutos de RCP

Figura 5. Palas de adulto y niño pequeño



Figura 6. Colocación de las palas: una infraclavicular y paraesternal derecha, la otra en ápex



Figura 7. Presionar simultáneamente los botones de ambas palas



Figura 8. Monitorización del paciente



REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR CON RITMOS DESFIBRILABLES³

La descarga eléctrica inmediata es el tratamiento de elección en la fibrilación ventricular y en la taquicardia ventricular sin pulso.

Como no todas las taquicardias ventriculares producen PCR, es esencial la valoración del pulso arterial central.

Si el niño presenta una parada cardiaca presenciada, está monitorizado, el ritmo es una FV o una TV sin pulso y el desfibrilador no está inmediatamente disponible, se puede aplicar un golpe precordial⁴.

Si no está monitorizado, iniciar las maniobras de RCP con una relación compresión: ventilación de 15:2 hasta tener el monitor-desfibrilador disponible.

- **Desfibrilación:** si presenta FV/TV sin pulso palpable y está disponible el desfibrilador se debe administrar un choque de 4 J/kg⁵. El masaje cardiaco debe mantenerse mientras se selecciona y carga la energía. Se debe disminuir al mínimo el intervalo entre el cese del masaje y la descarga; incluso un retraso de 5-10 segundos puede disminuir las posibilidades de éxito de la descarga⁶. Antes de administrarla se debe asegurar que todo el personal esta separado del paciente.
- **Masaje y ventilación:**
 - A continuación, independientemente del ritmo resultante en el monitor y sin palpar el pulso, reiniciar inmediatamente las maniobras de RCP (15:2) comenzando por el masaje cardiaco.
 - Intubar y canalizar una vía intravenosa o intraósea.
 - Tras dos minutos de RCP, comprobar brevemente el ritmo en el monitor. Las probabilidades de éxito de la segunda descarga eléctrica son mucho mayores si van precedidas de dos minutos de RCP.
- **Si la FV/TV persiste,** administrar un segundo choque de 4 J/kg y reanudar inmediatamente la RCP. Tras los dos minutos de RCP, comprobar brevemente el ritmo en el monitor.
- **Si la FV/TV persiste,** administrar un tercer choque de 4 J/kg y reanudar inmediatamente la RCP. Administrar una dosis de adrenalina de 0,01 mg/kg vía IV/IO (0,1 ml/kg de la dilución 1:10 000) o 0,1 mg/kg vía endotraqueal (0,1 ml/kg de adrenalina 1:1000) y amiodarona 5 mg/kg IV después de la tercera descarga una vez reiniciadas las maniobras de RCP. Tras los dos minutos de RCP, comprobar brevemente el ritmo en el monitor.
Repetir la misma dosis de adrenalina cada 3 a 5 minutos mientras sigan las maniobras de RCP.
- **Si la FV/TV persiste,** administrar un cuarto choque de 4 J/kg y reanudar inmediatamente la RCP.
- **Si la FV/TV persiste,** administrar un quinto choque de 4 J/kg, reanudar inmediatamente la RCP y administrar una segunda dosis de amiodarona 5 mg/kg en bolo IV/IO⁷.
- **Si la FV/TV persiste,** continuar alternando descargas de 4 J/kg con dos minutos de RCP.
 - Los fármacos se administran durante el breve periodo de análisis del ritmo en el monitor, justo an-

tes de la desfibrilación, para que sean movilizados en la circulación por el masaje cardiaco que sigue inmediatamente a la desfibrilación.

- Si durante los dos minutos de RCP se observa un ritmo organizado en el monitor, no suspender las maniobras, excepto si hay recuperación de los signos vitales.
- Si tras los dos minutos de RCP que siguen a cada descarga aparece en el monitor un ritmo organizado, palpar el pulso, si no hay pulso o es dudoso, reanudar inmediatamente las maniobras de RCP y seguir el protocolo.
- En la FV/TV sin pulso persistente, comprobar que el masaje cardiaco produce pulso, los electrodos están correctamente colocados, el paciente está bien intubado y ventilado con oxígeno al 100%, y la vía venosa está permeable, y descartar posibles causas de refractariedad al tratamiento (figura 1). Recordar que la hipoxia y la hipovolemia presentan la mayor prevalencia en el niño críticamente enfermo.
- Si la desfibrilación tuvo éxito pero la FV/TV ocurre, reiniciar las maniobras de RCP, administrar amiodarona 5 mg/kg IV/IO y desfibrilar de nuevo. Comenzar con una perfusión de amiodarona. La dosis máxima es de 15 mg/kg/día.

DESFIBRILADORES SEMIAUTOMÁTICOS EN PEDIATRÍA

La FV es una causa poco frecuente de PCR en la edad pediátrica, pero es la arritmia con mayores posibilidades de supervivencia si se diagnostica y trata de forma precoz.

En adultos, donde la FV es la causa del 80% de las PCR, se han desarrollado dispositivos de desfibrilación semiautomática que se incluyen dentro de la RCP básica instrumentalizada, recomendándose que estén situados en lugares públicos como estadios, estaciones, aeropuertos, donde pueden ser usados por personal no sanitario entrenado para ello. Puede también ser útil disponer de un desfibrilador semiautomático (DESA) en centros sanitarios donde no es habitual asistir pacientes en PCR, como los centros de Atención Primaria o centros de especialidades.

Son aparatos pequeños y portátiles de manejo muy sencillo (figura 9). Una vez conectados los electrodos se detecta

Figura 9. Defibrilador externo semiautomático (DESA)



automáticamente si existe un ritmo susceptible de tratamiento eléctrico. Si es así, emite una señal luminosa y sonora. Se carga automáticamente con una energía predeterminada y solo se descarga si es activado por el reanimador, garantizándose así la seguridad del entorno, ya que el reanimador debe asegurarse que nadie contacte con el paciente antes de accionar el botón de descarga.

Diversos estudios han demostrado que los DESA son capaces de reconocer ritmos desfibrilables y no desfibrilables en niños, con una sensibilidad y especificidad muy elevadas⁸.

Los DESA son seguros y eficaces cuando se utilizan en niños mayores de un año. Para niños de 1-8 años se recomiendan electrodos pediátricos o un desfibrilador provisto de atenuador de energía de descarga a 50-75 J. Si no se dispone de un desfibrilador con posibilidad de descarga atenuada, puede utilizarse en niños mayores de un año un DESA para adultos sin modificar⁹. Para los niños por encima de 8 años se puede utilizar un DESA de adultos con placas estándar. Se han referido casos de uso con éxito de DESA en niños menores de un año¹⁰; en el caso poco frecuente de producirse un ritmo desfibrilable en un niño menor de un año, es aceptable utilizar un DESA, preferentemente con atenuador de dosis.

BIBLIOGRAFÍA

1. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective, population based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics*. 2004;114:157-64.
2. Castellanos A, Rey C, Carrillo A, López-Herce J, Delgado MA. Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65:342-63.
3. Nolan JP, Hazinski MF, Billi JE, Boettiger BW, Bossaert L, de Caen AR, *et al*. 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2010;81:1219-76.
4. Carrillo A, Delgado MA, López-Herce J y Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. Recomendaciones de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal (III). Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría. *An Esp Pediatr*. 1999;51:551-64.
5. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Paediatric basic and advanced life support. *Resuscitation*. 2005;67:271-91.
6. Schmidt TA, Hickman SE, Tolle SW, Brooks HS. The physician orders for life-sustaining treatment program: Oregon emergency medical technicians' practical experiences and attitudes. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52:1430-4.
7. Saul JP, Scott WA, Brown S, Marantz P, Acevedo V, Etheridge SP, *et al*. Intravenous amiodarone for incessant tachyarrhythmias in children: a randomized, double-blind, antiarrhythmic drug trial. *Circulation*. 2005;112:3470-7.
8. Atkinson E, Mikysa B, Conway JA, Parker M, Christian K, Deshpande J, *et al*. Specificity and sensitivity of automated external defibrillator rhythm analysis in infants and children. *Ann Emerg Med*. 2003;42:185-96.
9. Summary of the main changes in the Resuscitation Guidelines European Resuscitation Council ERC Guidelines 2010. European Resuscitation Council Secretariat vzw. Edegem-Belgium. 2010. www.erc.edu.
10. Divekar A, Soni R. Successful parental use of an automated external defibrillator for an infant with long-QT syndrome. *Pediatrics*. 2006;118:e526-9.
11. Atkins DL, Kerber RE. Pediatric defibrillation: Current flow is improved by using "adult" electrode paddles. *Pediatrics*. 1994;94:90-3.