

Subcomisiones y Comités

II Consenso de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica 2006. 3^{ra} parte

Comité Nacional de Terapia Intensiva.*
Programa de Emergencias y Reanimación Avanzada (ERA)

6. ALTERACIONES DEL RITMO CARDÍACO

6.1. Generalidades

El monitoreo electrocardiográfico de todo paciente críticamente enfermo debería realizarse en forma continua aunque los eventos cardíacos primarios son inusuales en la edad pediátrica. En los niños, las arritmias se deben más frecuentemente a hipoxemia, acidosis e hipotensión, razón por la cual es menester primero dirigir la atención a establecer el A-B-C correctamente. En pediatría una alteración del ritmo debe tratarse como una emergencia sólo si compromete el gasto cardíaco o existe la posibilidad de colapso circulatorio. En ese contexto de emergencias, la gran mayoría de las arritmias asociadas a colapso hemodinámico pueden clasificarse según su efecto sobre los pulsos:

- Pulso rápido= taquiarritmias.
- Pulso lento= bradiarritmia.
- Pulso ausente= paro sin pulso.

Los ritmos rápidos son la **taquicardia sinusal (TS)**, la **taquicardia supraventricular (TSV)** y la **taquicardia ventricular (TV)**. Los ritmos lentos asociados con inestabilidad cardiovascular son **secundarios a hipoxia y acidosis** o por un **bloqueo AV**. La **ausencia de pulso** se asocia con **asistolia**, **fibrilación ventricular (FV)**, **taquicardia ventricular sin pulso** y **acti-**

vidad eléctrica sin pulso (AESP).

Las bradiarritmias asociadas a hipoxemia son el ritmo previo al paro más común en niños y lactantes. Ventilación, oxigenación y compresiones cardíacas deben indicarse con FC < a 60 latidos por minuto, y la adrenalina es el principal soporte farmacológico.

6.2. Desfibriladores

Los desfibriladores pueden ser manuales (DEM) o automáticos (DEA), con formas de ondas monofásica o bifásica. Las instituciones que tratan a niños con riesgos de arritmias y PCR (es decir, hospitales, servicios de emergencias) deberían, idealmente contar con DEA capaces de ajustar la dosis para los niños. Muchos de los parámetros del DEA se programan automáticamente.

Cuando se usa un desfibrilador manual deberían tenerse en cuenta los siguientes elementos:

Tamaño de las paletas

Se deben usar las paletas o electrodos autoadherentes más grandes que puedan colocarse en la pared torácica sin tocarse entre sí (dejando al menos 3 cm entre ambas paletas). Las paletas de tamaño adulto (8-10 cm) son mejores para niños de más de 10 kg o mayores de 1 año y las de tamaño infantil, para niños con peso menor a 10 kg.

* **Miembros redactores:** Dres. Rodolfo P. Moreno, Daniel Rufach, C. Gustavo Caprotta, Silvia Santos y Juan Carlos Vassallo.

Participantes en la redacción: Dres. Santiago Ayala Torales, Mabel Berrueta, Ana Carola Blanco, Sandra Cagnasia, Claudia Curi, Sergio García, Cristian García Roig, Claudia González, Roxana Jaén, Roberto Jabornisky, Sandra Maiorana, Susana Maldonado, Alicia Michelini, Cristina Pereiro, Susana Pérez, Carla Prudencio, Silvia Saenz, Marian Sarli, Sandra Tirado y José Torres.

Lugar de realización del trabajo: Programa de Emergencias y Reanimación Avanzada (ERA), Comité Nacional de Terapia Intensiva, Sociedad Argentina de Pediatría.

Interfaz

La interfaz entre el electrodo y la pared torácica puede ser gel o crema de electrodos o de desfibrilador. No se debe usar gel de ecografía ni paletas desprovistas de interfaz.

Posición de las paletas

Se deben colocar sobre el hemitórax superior derecho y la punta del corazón (hacia la izquierda de la tetilla sobre las costillas inferiores izquierdas). Como alternativa se puede colocar un electrodo anterior ligeramente a la izquierda del esternón y otro posterior, interescapular, sobre la parte superior de la espalda (Fotografía 1).

Dosis de energía

Se desconocen la menor dosis efectiva para la desfibrilación y el límite superior para una desfibrilación segura. Dosis de más de 4 J/kg (hasta 9 J/kg) han desfibrilado efectivamente niños y se han probado en modelos animales. El shock bifásico parece ser al menos tan efectivo como el monofásico y menos dañino. Con un DEM (bifásico o monofásico) se debe usar una dosis de 2 J/kg para el primer intento (Clase II a) y 4 J/kg para los intentos subsiguientes (Clase indeterminada).

DEA: muchos DEA pueden detectar precisamente la FV en niños de todas las edades y diferenciar ritmos para descarga o no descarga con un alto grado de sensibilidad y especificidad. Hay datos sobre la seguridad y efectividad de utilizar DEA en niños de 1 a 8 años de edad, pero los datos para realizar una recomendación en menores de 1 año (Clase indeterminada) son insuficientes. Cuando se usa un DEA en un niño de entre 1 y 8 años se debe utilizar un sistema de atenuación pediátrico, el cual disminuye la energía entregada a dosis apro-

piadas para niños (Clase II b). Si no se cuenta con un DEA equipado con atenuador pediátrico se debe usar un DEA estándar, preferiblemente uno con sensibilidad y especificidad en ritmos para descarga pediátricos.

Los reanimadores deben realizar masaje cardíaco externo después de haber chequeado el ritmo cardíaco (cuando es posible) mientras se carga el desfibrilador.

6.3. Alteraciones del ritmo cardíaco y utilización de algoritmos

Recordar la detección y tratamiento de las causas reversibles de PCR y falta de respuesta a la RCP (Regla de las 6 H y las 5 T) (Tabla 1).

Paro sin pulso

Las acciones fundamentales de la presente parte se resumen en el Algoritmo 1.

- Si la víctima no reacciona, iniciar de inmediato RCP y enviar por un desfibrilador (DEM o DEA).
- Recordar que la asistolia y la bradicardia con un complejo QRS ancho son más comunes en el paro cardíaco por asfixia. La fibrilación ventricular (FV) y la actividad eléctrica sin pulso (AESP) son menos comunes y es más probable observarlas en niños con paro súbito.
- Si se está usando un monitor ECG, determinar el ritmo; si se está empleando un DEA, el aparato dirá si el ritmo es para descarga (es decir, FV o TV rápida) aunque no indica cuál es.
- **FV o taquicardia ventricular (TV) sin pulso (ritmo para descarga):**
Se produce una FV en 5%-15% de todas las vícti-

FOTOGRAFÍA 1. Desfibrilación: posición de las paletas

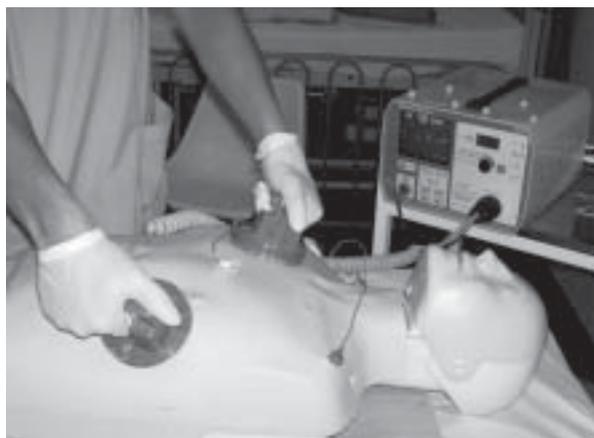
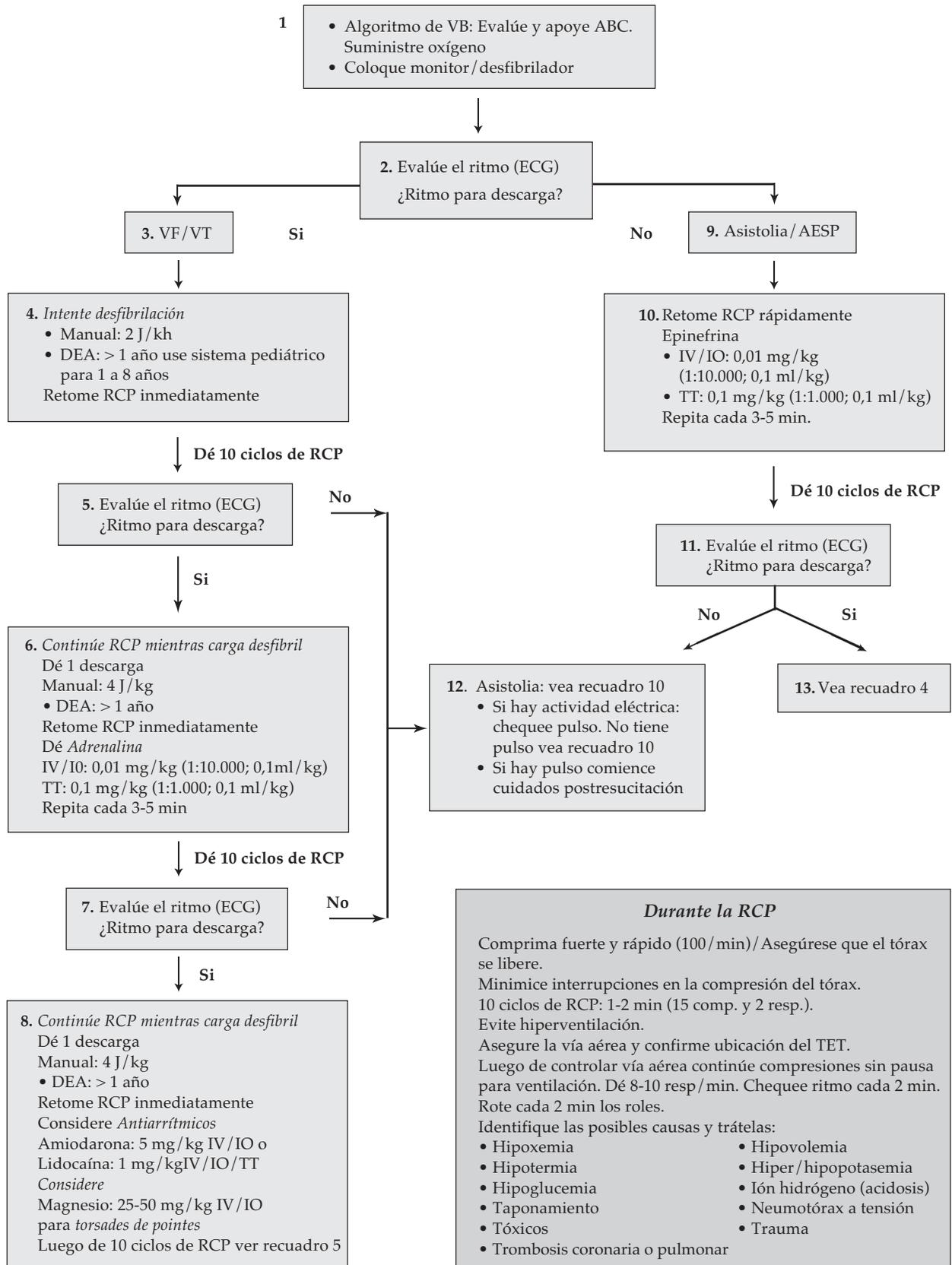


TABLA 1. Regla de las 6 H y las 5 T

H	Hipovolemia Hipoxia Hidrogeniones (acidosis) Hipocalemia/Hipercalemia Hipoglucemia Hipotermia
T	Toxinas Taponamiento cardíaco Trombosis Traumatismo Neumotórax a tensión

ALGORITMO 1. Paro sin pulso



mas pediátricas de PCR extrahospitalario y hasta el 20% dentro del hospital. La incidencia aumenta con la edad. La desfibrilación es el tratamiento definitivo para una FV (Clase I) con un índice general de sobrevida de 17% a 20%; en los adultos la posibilidad de sobrevida baja de 7%-10% por cada minuto de PCR sin RCP y desfibrilación. La disminución de sobrevida es más gradual cuando se realiza RCP precozmente.

Secuencia de desfibrilación

- Intentar la desfibrilación inmediatamente. Cuanto antes se realice mayor será la probabilidad de éxito.
- Proveer RCP hasta que el desfibrilador esté listo para dar una descarga y reiniciar RCP, empezando por las compresiones torácicas, inmediatamente luego de dar la descarga.
- Minimizar las interrupciones en las compresiones torácicas. Idealmente, las compresiones torácicas deberían ser interrumpidas sólo por las ventilaciones (hasta que se obtenga una vía aérea avanzada), el chequeo del ritmo y la administración de la descarga.
- Dar una descarga (2 J/kg) tan rápido como sea posible e inmediatamente reiniciar RCP, empezando por las compresiones. Los desfibriladores bifásicos tienen una tasa de éxito con la primera descarga superior al 90%. Si la descarga falla en eliminar la FV, el beneficio adicional de otra descarga es bajo, y es probable que sea más eficaz reiniciar la RCP.
- Continuar RCP por aproximadamente 10 ciclos (cerca de 2 minutos) y chequear el ritmo. Si se dispone de monitoreo continuo, esta secuencia puede ser modificada a discreción del médico.
- Si persiste un ritmo para descarga administrar una descarga de 4 J/kg y reiniciar compresiones inmediatamente. Dar una dosis de adrenalina. La droga debe ser administrada tan rápido como sea posible luego de chequear el ritmo. Es útil que un tercer rescatador prepare la droga antes de ver el ritmo, de modo que se pueda administrar la medicación tan rápido como sea posible luego del chequeo del ritmo. Recordar que el momento de administración de la droga es menos importante que la necesidad de minimizar las interrupciones en las compresiones torácicas.
- Utilizar dosis estándar de adrenalina para la primera y las siguientes dosis (Clase II a). Administrarla cada 3 a 5 minutos durante el PCR.
- Luego de 10 ciclos (aproximadamente 2 minutos) de RCP chequear el ritmo. Si el ritmo

continúa siendo para descarga, administrar una descarga (4 J/kg), reiniciar RCP inmediatamente (empezando por compresiones torácicas) y dar amiodarona (Clase II b) o lidocaína si no se cuenta con amiodarona (mientras se administra RCP).

- Continuar con la RCP durante 10 ciclos (2 minutos aproximadamente) antes de volver a controlar el ritmo e intentar desfibrilar si es necesario con 4 J/kg.
- Si se cuenta con un monitor y existe un ritmo organizado en algún momento, controlar el pulso.
- Si la desfibrilación es exitosa pero recurre la FV, continuar con la RCP mientras se administra otro bolo de amiodarona antes de intentar desfibrilar con la dosis de descarga previamente exitosa.
- Buscar causas reversibles y tratarlas (*Tabla 1*).

Torsades de pointes

Esta TV polimórfica se observa en pacientes con intervalo QT largo (congénito o adquirido).

Independientemente de la causa, tratar esta arritmia con una infusión EV rápida de sulfato de magnesio (ver parte de drogas).

Asistolia o AESP (ritmos no descargables)

Son los ritmos más comunes en niños y lactantes en PCR.

Tratamiento:

- Reanudar la RCP y continuar las compresiones de tórax.
- Un segundo resucitador deberá administrar adrenalina mientras el primero continúa con la RCP. Usar una dosis estándar para la primera dosis y las siguientes (Clase II a); utilizar dosis altas de adrenalina en circunstancias excepcionales (sobredosis de betabloqueante - Clase II b).
- Buscar causas reversibles y tratarlas (*Tabla 1*).

Bradycardia

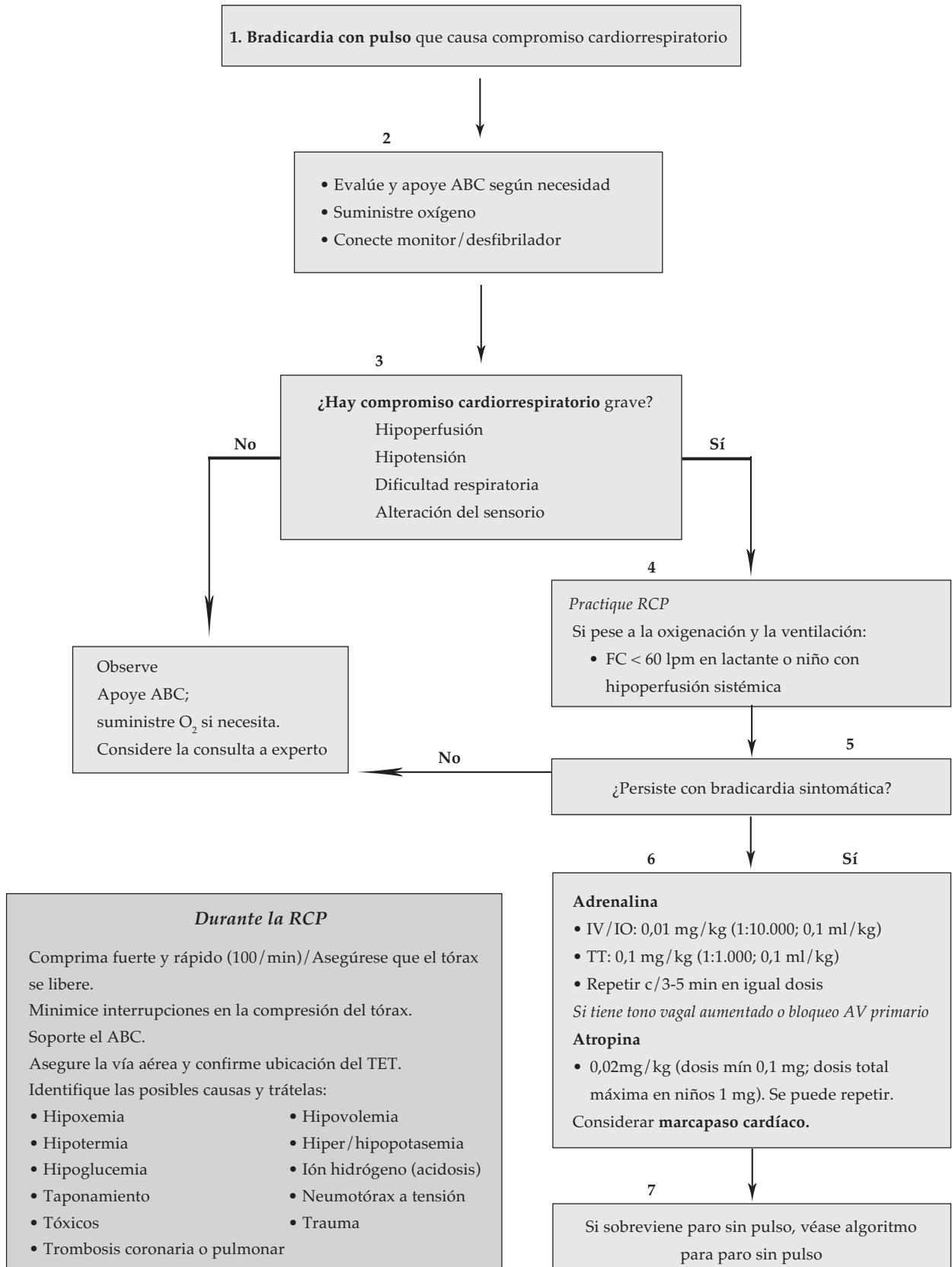
Las acciones fundamentales de la presente parte se resumen en el *Algoritmo 2*.

El tratamiento de emergencia de la bradicardia dependerá de la repercusión hemodinámica.

Tratamiento:

- Despejar la vía aérea, mantener la respiración y la circulación como sea necesario, administrar oxígeno y colocar un monitor o desfibrilador.
- Reevaluar al paciente para determinar si la bradicardia continúa causando síntomas cardiorrespiratorios a pesar del apoyo de una ventilación y una oxigenación adecuadas.

ALGORITMO 2. Bradicardia



- Si el pulso, la perfusión y las respiraciones son normales, no es necesario tratamiento alguno de emergencia.
- Si la frecuencia cardíaca es de <60 latidos por minuto con perfusión deficiente a pesar de la efectiva ventilación con oxígeno, iniciar las compresiones de tórax.
- Reevaluar al paciente para determinar si los signos de compromiso hemodinámico persisten a pesar del sostén de una adecuada ventilación y oxigenación, y de las compresiones.
- Si persiste el compromiso hemodinámico, administrar adrenalina (Clase II a). Si persiste la bradicardia o responde sólo transitoriamente, pensar en una infusión continua de adrenalina o de isoproterenol.
- Si la bradicardia se debe a estimulación vagal, suministrar atropina (Clase I).
- La utilización de marcapasos transitorios puede ser de utilidad si la bradicardia se debe a un bloqueo completo, especialmente si está asociada a una cardiopatía congénita o adquirida (Clase II b).

Taquicardia

- Las acciones fundamentales de la presente parte se resumen en el *Algoritmo N° 3*.
- Primero se deberá determinar el pulso.
- Si *no hay pulsos palpables* proceder según el algoritmo de paro sin pulso.
- Si se *palpan pulsos* y existen signos de compromiso hemodinámico (perfusión deficiente, taquipnea, pulsos débiles), asegurarse de que la vía aérea está despejada, asistir las ventilaciones si es necesario, administrar oxígeno suplementario y colocar un monitor de ECG o un desfibrilador.
- Evaluar la duración del QRS: si es $\leq 0,08$ segundos (taquicardia de complejos angostos) o $>0,08$ segundos (taquicardia de complejos anchos).

• Taquicardia de complejos angostos ($\leq 0,08$ segundos)

Diferenciar entre TS y TSV. Utilizar para ello: ECG, presentación e historia clínica del paciente.

Taquicardia sinusal: si el ritmo es de TS buscar las causas reversibles y tratarlas.

Taquicardia supraventricular: la elección del tratamiento dependerá del grado de inestabilidad hemodinámica del paciente. Es recomendable, en todos los casos con estabilidad hemodinámica, la consulta temprana con el cardiólogo pediatra.

Tratamiento:

- Primero intentar las *maniobras de estimulación vagal*, sin demorar la cardioversión química o eléctrica (Clase II a). En los lactantes y niños pequeños, aplicar hielo en la cara sin ocluir la vía aérea. En los niños de más edad, el masaje del seno carotídeo o las maniobras de Valsalva son seguros (Clase II b). Un método para realizar la maniobra de Valsalva es hacer que el niño sople a través de una pajilla obstruida. Evitar la compresión ocular porque puede dañar la retina. Las maniobras vagales pueden considerarse en el paciente inestable, pero no deben demorar la cardioversión.
- Adenosina: es una droga muy efectiva (Clase II a). Si ya existe el acceso EV, administrar adenosina (ver forma de administración en drogas).
- Si el paciente está inestable o el acceso EV es dificultoso, realizar *cardioversión eléctrica* (modo sincronizado). Si es posible, sedar al paciente. Empezar con una dosis de 0,5 a 1 J/kg. Si falla, repetir con una dosis de 2 J/kg. Si una segunda descarga no tiene éxito o si la taquicardia recurre rápidamente, pensar en utilizar drogas antiarrítmicas (amiodarona) antes de efectuar un tercer disparo.
- Se puede utilizar amiodarona para una TSV que no responda a las maniobras vagales y la adenosina (Clase II b - extrapolado de estudios sobre adultos).
- No se debe usar verapamilo en lactantes porque puede provocar hipotensión refractaria y PCR (Clase III).

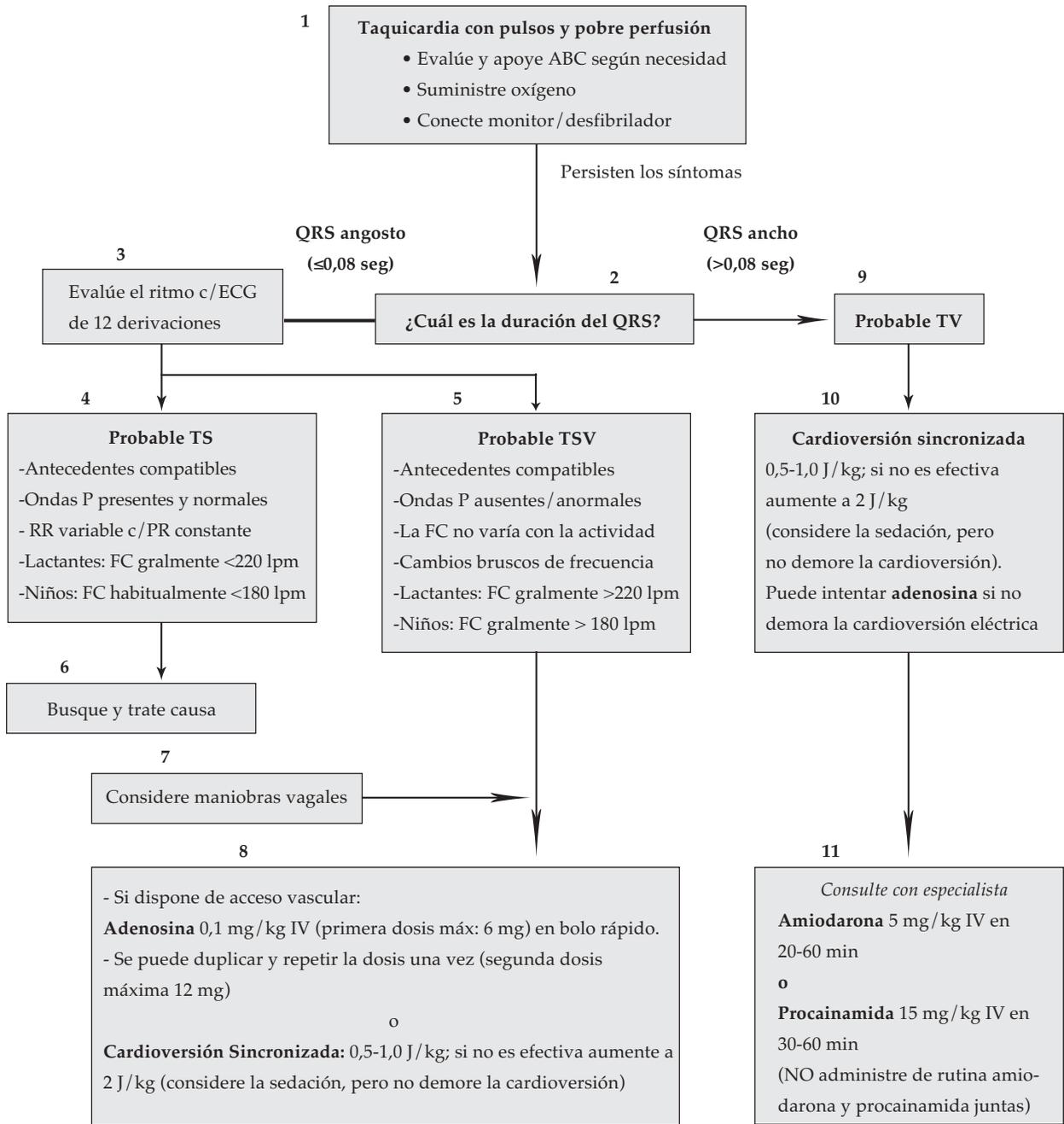
• Taquicardia de complejos anchos ($>0,08$ segundos)

La taquicardia de complejos anchos con perfusión deficiente probablemente sea de origen ventricular.

Tratamiento:

- Tratar con cardioversión eléctrica (modo sincronizado) a 0,5 J a 1 J/kg (es el tratamiento de elección en la TV con estabilidad hemodinámica).
- Si con ello no se logra la cardioversión, intentar con una dosis de adenosina para determinar si el ritmo es TSV con conducción anómala.
- Si fracasa una segunda descarga (2 J/kg) o si la taquicardia recurre rápidamente, considerar la utilización de drogas (amiodarona) antes de intentar una tercera descarga.
- **Taquicardia con estabilidad hemodinámica**
Recordar consultar a un especialista en arritmias

ALGORITMO 3. Taquicardia



Durante la evaluación	Identifique las causas posibles y trátelas
<ul style="list-style-type: none"> • Asegure VA y acceso vascular cuando sea posible • Considere la consulta con un especialista • Prepárese para la cardioversión drogas-fármacos 	<ul style="list-style-type: none"> • Hipoxemia • Hipovolemia • Hipoglucemia • Hipertermia • Hipoglucemia • Ión hidrógeno (acidosis) • Hiper/hipoK • Taponamiento • Tóxicos/ venenos/ • Neumotórax a tensión • Trombosis (coronaria o pulmonar) • Trauma (hipovolemia)

pediátricas antes de tratar a niños que estén estables desde el punto de vista hemodinámico.

Para TSV, ver más arriba.

Para TV: administrar una infusión de amiodarona lentamente (durante minutos a 1 hora, según la urgencia) (Clase II b) mientras se realiza monitoreo del ECG y la presión arterial. Si no se observa respuesta y no hay signos de toxicidad, administrar dosis adicionales. Si no se dispone de amiodarona, considerar la administración de lidocaína.

7. OBSTRUCCIÓN VÍA AÉREA ALTA POR CUERPO EXTRAÑO (OVACE)

Las causas de **obstrucción de la vía aérea alta** pueden ser:

- cuerpo extraño
- epiglotitis
- laringitis subglótica
- laringoespasma.

Sospechar dicho diagnóstico por interrogatorio al familiar, edad, impresión clínica.

La **obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño (OVACE)** produce el 7% de las muertes de niños menores de 4 años. Los líquidos son la causa más común de atragantamiento en lactantes, pero los objetos pequeños y los alimentos son los que más frecuentemente causan obstrucción por cuerpo extraño en niños. La mayoría de los episodios de asfixia se producen durante la comida o el juego, y generalmente son presenciados por adultos.

La OVACE puede ser **leve o grave**. El cuadro clínico característico de la *obstrucción grave* corresponde a un niño que bruscamente comienza con mala entrada de aire y dificultad respiratoria inten-

sa, con tos *inefectiva*, sin voz o incapacidad para hablar o respirar y aparición de cianosis. Esta forma de presentación la diferencia de las obstrucciones de causa infecciosa, que cursan con síntomas acompañantes como fiebre, saliveo, tos perruna, aspecto tóxico y no requieren maniobras de desobstrucción.

Las maniobras de desobstrucción de la vía aérea deben realizarse solamente ante obstrucciones graves de la vía aérea por cuerpo extraño.

En caso de *obstrucción leve* no se debe intervenir y se debe permitir que el niño intente expulsar el cuerpo extraño mediante el mecanismo de tos, trasladándolo hacia un centro asistencial si persiste en el tiempo.

Con las maniobras de desobstrucción, que varían según la edad del paciente y su estado de conciencia, se intenta reproducir el mecanismo de la tos con incremento de la presión intratorácica para facilitar la salida de aire y liberar la vía aérea.

Maniobras de desobstrucción en el lactante o niño pequeño conciente

En el lactante conciente se realiza la maniobra de golpes en la espalda y compresiones en el pecho.

La secuencia es la siguiente:

1. Se coloca al niño boca abajo con el cuerpo apoyado sobre el antebrazo del reanimador, que se apoya sobre su muslo, mientras se sostiene la mandíbula con la mano. La cabeza queda más baja que el resto del cuerpo.
2. Se dan 5 golpes fuertes en la espalda con el talón de la mano en la región interescapular (*Fotografía 2*).
3. Luego se colocará la mano libre sobre la cabeza del niño abarcando el occipucio. El antebrazo se

FOTOGRAFÍA 2. Maniobras de desobstrucción de la vía aérea en lactantes o niños pequeños



FOTOGRAFÍA 3. Maniobras de desobstrucción de la vía aérea en lactantes o niños pequeños



apoyará sobre la espalda del niño de manera tal que permita sujetarlo con ambos antebrazos (Fotografía 3).

4. Se rotará en bloque para que quede boca arriba apoyado sobre el otro antebrazo. La cabeza deberá permanecer por debajo del nivel del tronco (Fotografía 4).
5. Realizar 5 compresiones torácicas similares al masaje cardíaco debajo de la línea de los pezones como para generar aumento de la presión intratorácica.
6. Se continúa con la misma secuencia hasta la eliminación del cuerpo extraño o hasta que el niño pierda la conciencia. No se debe intentar abrir la boca del niño si está conciente.

Maniobras de desobstrucción en el niño mayor conciente

Si el niño está conciente, los reanimadores deben hacer la pregunta ¿te estás asfixiando? Si el niño asiente, se considera una obstrucción grave y se procede a realizar la maniobra de Heimlich (compresión abdominal subdiafragmática) de la siguiente manera (Fotografía 5):

1. Pararse o arrodillarse detrás del niño abrazándolo por debajo de las axilas, rodeando el torso.
2. Colocar el puño de la mano apoyando sobre la línea media del abdomen por arriba del ombligo y alejado del xifoides. Envolver el puño con la otra mano y realizar 5 compresiones hacia dentro y hacia arriba. Tener la precaución de no realizar compresión sobre el apéndice xifoides ni los bordes de la parrilla costal. Los movimientos deben generar compresiones rápidas y vigorosas, practicadas con decisión.
3. Continúe con estas maniobras hasta que el niño

elimine el cuerpo extraño o pierda la conciencia.

4. Las compresiones abdominales en lactantes no están recomendadas por el riesgo de lesionar los órganos abdominales.

Manejo de la víctima inconciente con OVACE

Si el lactante o niño pierde la conciencia se deberá realizar RCP (ventilación seguidas de compresiones torácicas), mirando dentro de la boca antes de administrar cada respiración artificial. No se debe realizar barrido digital a ciegas debido a la posibilidad de empujar el cuerpo extraño hacia la faringe y dañar la orofaringe. Se debe intentar extraer el objeto sólo si está visible dentro de la boca.

8. CONSIDERACIONES FINALES

¿Todos los pacientes deben ser reanimados? ¿Cuándo debemos suspender las maniobras de reanimación? Desde el punto de vista ético no existen diferencias entre no establecer y suspender un tratamiento. Frente a un niño en PCR se debe implementar la asistencia inmediata si no hay una decisión, anterior al evento, de limitar este trata-

FOTOGRAFÍA 4. Maniobras de desobstrucción de la vía aérea en lactantes o niños pequeños



FOTOGRAFÍA 5. Maniobras de desobstrucción de la vía aérea en niños mayores



miento. La decisión de no reanimar a un paciente es aceptable sólo *previamente* cuando existe, en forma clara y preferentemente documentado, el consenso de No Reanimación por parte del grupo tratante y de la familia.

Uno de los momentos más difíciles en la RCP es decidir cuándo finalizar las maniobras de reanimación. Lamentablemente, no hay signos que puedan predecir con seguridad el resultado de una RCP mientras se la lleva a cabo y que sirvan de guía para determinar cuándo terminar con los esfuerzos de resucitación. Se sabe que los esfuerzos deben ser prolongados en el ahogamiento en agua helada o el PCR con TV o FV refractaria o recurrente o la FV presenciada, toxicidad por drogas o una lesión hipotérmica primaria. Otros, como el PCR asociado a trauma o shock séptico indican que es probable que los esfuerzos sean infructuosos. Por otra parte, si el colapso tuvo testigos, si hubo resucitación por espectadores (legos o personal de salud) y ha pasado poco tiempo entre el colapso y la llegada de los profesionales, todo esto puede mejorar las posibilidades de una RCP exitosa. Las referencias sobre una aceptable evolución neurológica post RCP no avalan una reanimación más allá de los 50 minutos, salvo en situaciones excepcionales. Pueden ser aceptables esfuerzos de menor duración, pues recordemos que la reanimación debe no solo recuperar los latidos cardíacos sino salvar "personas demasiado buenas para morir". ■

BIBLIOGRAFÍA

- Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002; 105:2270-2273.
- Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, Bisera J. Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation* 2002; 106:368-372.
- Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005; 111:428-434.
- Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Ewy GA. "Bystander" chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless "cardiac arrest". *Circulation* 2000; 101:1743-1748.
- Atkins DL, Jorgenson DB. Attenuated pediatric electrode pads for automated external defibrillator use in children. *Resuscitation* 2005; 66:31-37.
- Berg RA, Chapman FW, Berg MD, Hilwig RW, Banville I, Walker RG, Nova RC, Sherrill D, Kern KB. Attenuated adult biphasic shocks compared with weight-based monophasic shocks in a swine model of prolonged pediatric ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2004; 61:189-197.
- 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; 42:185-196.
- Cecchin F, Jorgenson DB, Berul CI, Perry JC, Zimmerman AA, Duncan BW, et al. Is arrhythmia detection by automatic external defibrillator accurate for children? Sensitivity and specificity of an automatic external defibrillator algorithm in 696 pediatric arrhythmias. *Circulation* 2001; 103:2483-2488.
- Samson RA, Berg RA, Bingham R, Biarent D, Coovadia A, Hazinski MF, et al. Use of automated external defibrillators for children: an update: an advisory statement from the pediatric advanced life support task force, International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation* 2003; 107:3250-3255.
- Somberg JC, Bailin SJ, Haffajee CI, Paladino WP, Kerin NZ, Bridges D, Timar S, Molnar J. Intravenous lidocaine versus intravenous amiodarone (in a new aqueous formulation) for incessant ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 2002; 90:853-859.
- Losek JD. Hypoglycemia and the ABC'S (sugar) of pediatric resuscitation. *Ann Emerg Med* 2000; 35:43-46.
- Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 2002; 346:884-890.
- Allegra J, Lavery R, Cody R, Birnbaum G, Brennan J, Hartman A, Horowitz M, Nashed A, Yablonski M. Magnesium sulfate in the treatment of refractory ventricular fibrillation in the prehospital setting. *Resuscitation* 2001; 49:245-249.
- Hassan TB, Jagger C, Barnett DB. A randomised trial to investigate the efficacy of magnesium sulphate for refractory ventricular fibrillation. *Emerg Med J* 2002; 19:57-62.
- Berg RA, Chapman FW, Berg MD, Hilwig RW, Banville I, Walker RG, et al. Attenuated adult biphasic shocks compared with weight-based monophasic shocks in a swine model of prolonged pediatric ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2004; 61:189-197.
- Schneider T, Martens PR, Paschen H, Kuisma M, Wolcke B, Gliner BE, et al. Multicenter, randomized, controlled trial of 150-J biphasic shocks compared with 200- to 360-J monophasic shocks in the resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest victims. *Circulation* 2000; 102:1780-1787.
- Berg RA, Samson RA, Berg MD, Chapman FW, Hilwig RW, Banville I, et al. Better outcome after pediatric defibrillation dosage than adult dosage in a swine model of pediatric ventricular fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:786-789.
- Wik L, Hansen TB, Fylling F, Steen T, Vaagenes P, Auestad BH, Steen PA. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA* 2003; 289:1389-1395.
- Martens PR, Russell JK, Wolcke B, Paschen H, Kuisma M, Gliner BE, et al. Optimal response to cardiac arrest study: defibrillation waveform effects. *Resuscitation* 2001; 49:233-243.
- Perondi M, Reis A, Paiva E, Nadkarni V, Berg RA. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004; 350:1722-1730.
- Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, Cummins RO, Doherty AM, Fahrenbruch CE, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 1999; 341:871-878.
- Gouin S, Ali S. A patient with chaotic atrial tachycardia. *Pediatr Emerg Care* 2003; 19:95-98.
- Meyer RJ, Kern KB, Berg RA, Hilwig RW, Ewy GA. Post-resuscitation right ventricular dysfunction: delineation and

- treatment with dobutamine. *Resuscitation* 2002; 55:187-191.
24. Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002; 346:549-556.
 25. Gurnett CA, Atkins DL. Successful use of a biphasic waveform automated external defibrillator in a high-risk child. *Am J Cardiol* 2000; 86:1051-1053.
 26. Rossano JQ, Schiff L, Kenney MA, Atkins DL. Survival is not correlated with defibrillation dosing in pediatric out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2003; 108:IV 320-IV 321.
 27. Atkins D, Jorgenson D. Attenuated pediatric electrode pads for automated external defibrillator use in children. *Resuscitation* 2005; 66:31-37.
 28. 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; 346:557-563.
 29. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, Ballard R, Edwards AD, Ferriero DM, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomised trial. *Lancet* 2005; 365:663-670.
 30. Shankaran S, Laptook AR, Ehrenkranz RA, Tyson JE, McDonald SA, Donovan EF, et al. Whole-body hypothermia for neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *N Engl J Med* 2005; 353:1574-1584.
 31. Takasu A, Saitoh D, Kaneko N, Sakamoto T, Okada Y. Hyperthermia: is it an ominous sign after cardiac arrest? *Resuscitation* 2001; 49:273-277.
 32. Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, Sitter H, Stadlbauer KH, Lindner KH. A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2004; 350:105-113.
 33. Guyette FX, Guimond GE, Hostler D, Callaway CW. Vasopressin administered with epinephrine is associated with a return of a pulse in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004; 63:277-282.