



---

**ARTIGO DE REVISÃO**

---

***Ressuscitação cardiopulmonar pediátrica****Pediatric cardiopulmonary resuscitation*Amélia Gorete Reis<sup>1</sup>, Marcos Carvalho de Vasconcelos<sup>2</sup>**Resumo**

**Objetivo:** Apresentar de forma prática e sistemática os principais aspectos da ressuscitação cardiopulmonar em pediatria.

**Métodos:** Foi feita uma revisão dos artigos publicados sobre parada cardiorrespiratória e ressuscitação cardiopulmonar em crianças pelos sistemas Medline e Lilacs. Também foram utilizados capítulos de livros e teses sobre o assunto. Estão citados apenas os artigos de maior relevância para o presente objetivo.

**Resultados:** Foram citados os aspectos mais importantes com relação a diagnóstico e epidemiologia da parada cardiorrespiratória. Maior ênfase foi dada à discussão da sequência de condutas que devem ser tomadas durante a ressuscitação. Estão descritas as técnicas utilizadas no suporte básico e avançado de vida, ressaltando as diferenças decorrentes da idade.

**Conclusão:** O conhecimento dos aspectos discutidos no artigo facilita a condução rápida e efetiva das situações de parada cardiorrespiratória, reduzindo assim o tempo de anoxia a que as crianças ficam submetidas. Dessa forma o prognóstico pode ser melhorado.

*J. pediatr. (Rio J.). 1999; 75 (Supl.2): S159-S167: parada cardíaca, parada respiratória, ressuscitação pediátrica, suporte de vida.*

**Definição**

A ressuscitação cardiopulmonar (RCP) é o conjunto de medidas que têm como objetivo evitar ou reverter a morte prematura de pacientes com as funções respiratória e circulatória ausentes ou gravemente comprometidas. Em crianças, a RCP está indicada na parada cardiorrespiratória (PCR) e na bradicardia com hipoperfusão (frequência

**Abstract**

**Objective:** To present the main aspects of pediatric cardiopulmonary resuscitation.

**Method:** The articles on pediatric cardiorespiratory arrest and cardiopulmonary resuscitation were revised, by Medline and Lilacs systems. Books and dissertations were also analyzed. Only the most important articles were included in this review.

**Results:** The relevant aspects related to diagnosis and epidemiology of pediatric cardiac arrest were described. The sequence of actions on cardiopulmonary resuscitation were emphasized. The basic and advanced life support techniques were described and the age differences were highlighted.

**Conclusion:** The knowledge of the content of this review provides more effectiveness to cardiopulmonary resuscitation. The anoxic period of time of children in cardiac arrest can be reduced and a better prognosis can be thus achieved.

*J. pediatr. (Rio J.). 1999; 75 (Supl.2): S159-S167: cardiac arrest, respiratory arrest, pediatric resuscitation, life support.*

cardíaca menor que 60 batimentos por minuto com sinais de choque sem melhora com oxigenação adequada).

**Diagnóstico**

A suspeita diagnóstica da PCR é feita ao se visualizar a criança. Apnéia ou respiração agônica (*gasping*) configura parada respiratória, e ausência de pulsos em grandes artérias, parada circulatória. Outros sinais acessórios também devem ser considerados: respiração irregular, frequência dos batimentos cardíacos muito baixa, cianose e palidez cutânea.

A monitorização eletrocardiográfica pode revelar assistolia, fibrilação ventricular, taquicardia ventricular, atividade elétrica sem pulso (anteriormente chamada de dissociação elétrico-mecânica) ou bradicardia. Embora todos esses ritmos possam ser encontrados, a assistolia é o ritmo de colapso mais frequente em crianças, responsável por aproximadamente 90% dos casos<sup>1-3</sup>.

---

1. Médica Assistente do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da USP. Médica da Unidade de Primeiro Atendimento do Hospital Albert Einstein em São Paulo. Coordenadora do curso Suporte Avançado de Vida em Pediatria (SAVP / PALS) na Sociedade Brasileira de Cardiologia e Sociedade de Pediatria de São Paulo. Doutora em Pediatria pela Faculdade de Medicina da USP.

2. Prof. Assistente do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da UFMG. Membro do Grupo de Estudos de Ressuscitação Cardiorrespiratória em Pediatria do Hospital das Clínicas da UFMG. Membro da Diretoria do Curso de Ressuscitação Pediátrica da Sociedade Brasileira de Pediatria.

Suspeitando-se de PCR, as manobras de ressuscitação devem ser, imediatamente, iniciadas, no próprio local da ocorrência<sup>1,4</sup>. Essas manobras básicas têm o objetivo de manter algum fluxo de sangue oxigenado aos órgãos vitais, principalmente cérebro e coração. A respiração boca-a-boca fornece uma  $FiO_2$  de apenas 16-17% e, com as compressões torácicas executadas adequadamente, só se consegue cerca de 25 a 30% do débito cardíaco normal. De modo que todos os esforços devem ser feitos para se otimizar a ressuscitação: ventilação com bolsa-valva-máscara ou intubação traqueal, fonte de oxigênio a 100%, acesso vascular, monitorização e trabalho harmônico de equipe, que só pode ser alcançado com treinamento periódico.

### Epidemiologia

A epidemiologia da parada cardiorrespiratória da criança é diferente daquela do adulto. Neste, na maioria das vezes (80-90%) é um evento súbito<sup>5</sup>, inesperado, de origem cardíaca (fibrilação ventricular), de melhor prognóstico quando prontamente atendido, principalmente quando um desfibrilador está disponível nos primeiros cinco minutos pós-parada. Já nos indivíduos menores de 10 anos, apenas cerca de 10 a 15% dos casos de PCR são devidos à fibrilação ventricular<sup>6</sup>. A parada cardiorrespiratória na criança raramente é um evento inesperado, sendo tipicamente o resultado final da deterioração progressiva das funções respiratória e/ou circulatória (choque), levando à insuficiência cardiopulmonar com hipoxemia e acidose, culminando em parada cardíaca (atividade elétrica sem pulso ou assistolia)<sup>7</sup>. A sobrevida na ressuscitação após PCR na infância é muito ruim (7 a 11%), parte com seqüelas neurológicas graves<sup>8-10</sup>. Quando a ressuscitação é por parada respiratória sem assistolia, a sobrevida alcança 75 a 90%, se o atendimento é rápido e bem executado, na maior parte das vezes, não há danos neurológicos<sup>11-14</sup>.

Assim, o ponto mais importante é o da prevenção da PCR, reconhecendo-se precocemente os sinais de dificuldade respiratória que possam levar à insuficiência respiratória, ou os sinais precoces de insuficiência circulatória, intervindo antes que ocorra a assistolia. Ênfase deve ser dada aos programas de prevenção de acidentes, já que trauma é a principal causa de morte das crianças maiores de um ano de idade e dos adolescentes<sup>15-17</sup>.

Como já visto, a parada cardíaca por distúrbios do ritmo na infância é menos comum; pode, entretanto, ocorrer e deve ser considerada, especialmente, nas crianças portadoras de cardiopatias congênitas, miocardites, miocardiopatias dilatadas, intervalo QT prolongado, síndrome de Wolff-Parkinson-White, e em uso de drogas cardioativas ou cardiotoxícas (como o digital).

### Terapêutica

A ressuscitação cardiopulmonar compreende suporte básico e suporte avançado de vida.

O suporte básico de vida inclui a abertura das vias aéreas, ventilação boca-a-boca e compressão torácica externa. O suporte avançado de vida implica no acréscimo ao suporte básico de manobras invasivas para garantir ventilação e circulação, como ventilação com bolsa-valva-máscara, intubação traqueal, cricotireoidotomia, desfibrilação e administração de medicações<sup>7,18,19</sup>.

A seguir, serão descritas as manobras utilizadas na RCP pediátrica.

#### A. Vias aéreas

A avaliação do nível de consciência e do padrão respiratório é feita de imediato, ao se deparar com uma criança com suspeita de PCR.

Fora do ambiente hospitalar, se a criança está irresponsiva a um estímulo tátil, mas apresenta esforço respiratório, ela deve ser imediatamente transportada a um centro de atendimento, respeitando-se a posição em que ela se sentir mais confortável. Se a criança estiver em apnéia, a ressuscitação deve ser imediatamente iniciada enquanto se providencia a chamada de socorro.

É fundamental a colocação da criança em posição supina sobre uma superfície firme para realizar a RCP. Entretanto, em crianças vítimas de trauma, deve-se ter extremo cuidado na manipulação da coluna, principalmente a cervical. Nesses casos, a movimentação da vítima deve ser em bloco, mantendo-se tração cervical até que a imobilização da coluna esteja completa.

O relaxamento dos músculos do pescoço, da parede posterior da faringe e da língua, devido à inconsciência e hipoxemia, é causa de obstrução aérea. Para que as vias aéreas fiquem pervias, a cabeça deve ser inclinada e/ou o mento elevado.

Esse procedimento deve ser executado com suavidade tanto maior quanto menor for a criança, tomando-se o cuidado de não hiperestender excessivamente o pescoço, não pressionar os tecidos moles abaixo do pescoço e nem fechar a boca. A dificuldade na obtenção e na manutenção da adequada abertura das vias aéreas, ponto crucial em pediatria, já foi descrita nos primórdios da ressuscitação<sup>20</sup>. Para manter a cabeça em posição, pode-se colocar um coxim pequeno sob a nuca ou ombro da criança (o que permitir melhor perviabilidade da via aérea). Nos casos de trauma, apenas o mento deve ser elevado sem inclinação da cabeça<sup>21</sup>.

#### B. Respiração artificial

Após a criança estar adequadamente posicionada, a ventilação pulmonar deve ser iniciada imediatamente se não houver retorno espontâneo da mesma. Há várias maneiras de realizar a respiração artificial:

1. *Boca-a-boca ou boca-a-boca/nariz*: o socorrista deve fazer uma inspiração profunda e insuflar o pulmão da criança. A boca do socorrista deve englobar a boca e o nariz da criança, se esta tiver menos de 1 ano; para idades maiores, o procedimento é realizado englobando somente

a boca da criança. Esse modo de respiração é um método útil até que outro mais efetivo seja viável.

2. *Bolsa-valva-máscara*: uma máscara de tamanho adequado é adaptada à face da criança envolvendo a boca e o nariz, a ventilação é realizada através de uma bolsa-valva (AMBU). A bolsa-valva é conectada à fonte de oxigênio, cujo fluxo deve variar de 10 a 15 litros/min. É uma forma eficiente de iniciar a ventilação. A unidade ventilatória deve ter um reservatório de oxigênio, para que se consiga uma FiO<sub>2</sub> próxima de 100%.

3. *Intubação traqueal*: a intubação traqueal deve ser realizada se não houver retorno imediato da respiração espontânea com um dos procedimentos anteriores. Em situações de emergência, a via orotraqueal deve ser preferida em relação à nasotraqueal.

Cada tentativa de intubação deve ser precedida de oxigenação adequada e não pode ultrapassar 30 segundos. Se durante a tentativa de intubação ocorrer intensa bradicardia nos casos em que houver ritmo cardíaco espontâneo e ou piora da perfusão ou da cor da pele, a manobra deve ser interrompida. Esse procedimento deve ser realizado por indivíduo experiente.

As cânulas de intubação traqueal para crianças abaixo de 8 anos devem ser desprovidas de *cuff*. O diâmetro interno varia com as diferentes idades (Tabela 1), mas em geral é igual ao diâmetro do quinto dedo das mãos e igual ao diâmetro das narinas. Cânulas 0,5 cm menores e 0,5 cm maiores devem estar disponíveis antes de se proceder à intubação.

Tabela 1 - Diâmetro interno em mm da cânula traqueal

Idade da criança	Tamanho da cânula
Recém-nascido prematuro	2,5 a 3,0
Recém-nascido termo	3,0 a 3,5
Primeiro ano	3,5 a 4,0
Mais de um ano	(idade em anos) + 4
	4

4. *Para que a ventilação seja eficaz algumas observações devem ser seguidas:*

a) durante a ressuscitação pulmonar, deve-se utilizar oxigênio a 100%;

b) a ventilação deve ser iniciada com duas respirações profundas (1 a 1,5 seg./respiração) para expandir áreas pulmonares colapsadas;

c) para vencer a alta resistência devido ao calibre reduzido das vias aéreas da criança, a ventilação deve ser suave evitando-se fluxos altos de oxigênio e ventilações muito rápidas;

d) o cuidado descrito no item acima também minimiza a distensão gástrica que ocorre durante a respiração

artificial; a passagem de sonda nasogástrica deve ser realizada<sup>22</sup>. A distensão gástrica é prejudicial por aumentar o risco de aspiração pulmonar de conteúdo gástrico e desencadear reflexo vagal e conseqüente bradicardia;

e) a ventilação deve proporcionar expansibilidade torácica adequada que é avaliada através da visualização da movimentação do tórax da criança e através da ausculta de murmúrio vesicular nos ápices pulmonares (regiões axilares). Se não ocorrer ventilação adequada durante a respiração artificial, deve-se suspeitar de obstrução de vias aéreas, a qual pode ocorrer por posicionamento incorreto da cabeça da criança ou devido a corpo estranho. Problemas associados como pneumotórax, alteração da complacência pulmonar e distensão abdominal grave também podem dificultar a ventilação pulmonar;

f) a frequência respiratória durante a ventilação artificial deve ser de aproximadamente 20 por minuto.

### C. Compressão torácica

1. *Verificação do pulso*: batimento cardíaco ausente ou inefetivo resulta em ausência de pulsos em grandes artérias. Nas crianças menores de 1 ano, a artéria braquial e femoral são facilmente acessíveis, e, nas crianças maiores de um ano, a carótida também pode ser utilizada. A ausculta cardíaca não se correlaciona obrigatoriamente com a geração de pulso, não devendo portanto ser técnica de escolha para essa finalidade.

A circulação artificial é realizada através da compressão torácica, a qual deve ser iniciada na ausência de pulso central. Além da ausência de pulso em grandes artérias, a bradicardia com hipoperfusão que não reverte com ventilação e oxigenação é indicação de compressão torácica em crianças.

2. *Técnica de compressão torácica*: a técnica para fazer a compressão torácica varia com a idade da criança:

a) recém-nascidos: a compressão torácica é realizada através da compressão do esterno imediatamente abaixo da interseção da linha intermamilar e esternal. O socorrista deve envolver o tórax do recém-nascido com as mãos, colocando os polegares sobre o esterno e os outros dedos sobre a coluna;

b) crianças de 1 mês a 1 ano: a compressão deve ser realizada sobre o esterno a um dedo abaixo da interseção da linha intermamilar com a linha esternal. A compressão do apêndice xifóide é deletéria. O socorrista executa a compressão com dois ou três dedos de uma das mãos; a outra mão pode servir como suporte abaixo das costas da criança. Também pode ser empregada a técnica do recém-nascido, desde que o socorrista, ao envolver o tórax da criança, não impeça a sua expansão adequada;

c) crianças de 1 a 8 anos: o local de compressão no esterno é dois dedos acima do apêndice xifóide. É realizada com a região tenar de uma das mãos do socorrista, sem colocar os dedos sobre as costelas. Essa técnica exige que a criança esteja sobre uma superfície dura. O socorrista

deve estar situado bem acima da criança e manter os seus braços esticados durante a compressão;

d) Maiores de 8 anos: é a mesma técnica descrita para adultos, onde o socorrista posiciona uma mão sobre a outra para fazer a compressão.

3. *Algumas normas devem ser seguidas para que a compressão torácica produza circulação sanguínea adequada:*

a) a frequência da compressão torácica deve ser ao redor de 80 a 100 por minuto. O tempo de compressão deve ser igual ao tempo de relaxamento, isto é, tempo sem compressão;

b) a compressão torácica deve ser coordenada com a respiração, isto é, a cada 5 compressões torácicas, se faz uma pausa de 1 a 1,5 segundos, em que é realizada a ventilação pulmonar. A ventilação e a massagem devem ser seriadas e rítmicas durante toda a ressuscitação. Em recém-nascidos, a relação compressões/ventilação deve ser de 3/1;

c) o diâmetro ântero-posterior do tórax deve diminuir de um terço a metade durante a compressão;

d) ao final de cada compressão, a pressão é liberada, sem, entretanto, o socorrista retirar a mão ou os dedos da superfície do tórax da criança, assim o movimento de compressão e relaxamento se dá suavemente sem "socos" sobre o esterno;

e) a criança deve estar colocada sobre uma superfície dura; na ausência desta, a mão do socorrista colocada sobre as costas da criança pequena pode substituí-la;

f) é necessário tomar o cuidado de, durante a compressão torácica, não alterar a posição do pescoço e da cabeça da criança, o que pode alterar a permeabilidade da via aérea na ausência de intubação;

A eficácia das manobras de ressuscitação cardiopulmonar deve ser avaliada continuamente. Para tanto utilizam-se a presença do pulso nas grandes artérias, a observação do tamanho e reatividade à luz das pupilas e a monitorização eletrocardiográfica.

Na Tabela 2 está descrita a seqüência da conduta no suporte básico de vida.

#### D. Farmacoterapia

##### 1. Vias de acesso para a infusão de drogas:

Para que seja possível a administração de drogas, é necessário a instalação de um acesso vascular, tarefa difícil de ser executada nas crianças que estão em PCR. O melhor acesso vascular é aquele que não atrapalha as manobras de ressuscitação e oferece o maior calibre<sup>23</sup>. A seguir, serão comentados, por ordem de prioridade, as diferentes vias utilizadas em crianças:

a) *veia periférica*: acesso venoso periférico é uma via útil e facilmente obtida na ressuscitação pediátrica. Os locais de punção são os habitualmente empregados: couro cabeludo, braços, mãos, pernas e pés. Para que a droga

administrada através da veia periférica alcance rapidamente a circulação central, deve-se administrar um *push* de pelo menos 5 ml de solução fisiológica logo a seguir;

b) *acesso intra-ósseo*: trata-se de acesso vascular extremamente útil para crianças com menos de 6 anos de idade; deve ser utilizado após insucesso com 3 tentativas ou 90 segundos de punção de veia periférica. Por essa via, podem-se administrar drogas, fluidos, cristalóides, colóides e derivados de sangue<sup>24-26</sup> e coletar material para análises laboratoriais<sup>27</sup>. A punção é realizada na porção proximal da tibia ou distal do fêmur com agulha apropriada ou agulha de punção de medula óssea. Há indícios de que a punção intra-óssea também seja segura e eficaz para pacientes acima de 6 anos<sup>28</sup>;

c) *endotraqueal*: por essa via podem ser administradas drogas lipo-solúveis, como epinefrina, atropina, lidocaína e naloxone. A utilização dessa rota exige que a criança esteja com tubo traqueal, e, para aumentar a absorção, as drogas devem ser diluídas em 3 a 5 ml de solução salina. A droga pode ser instilada tanto diluída em soro fisiológico, diretamente no tubo endotraqueal, quanto pura, via um cateter (sonda nasogástrica) passado através do tubo ET, até que sua ponta ultrapasse a extremidade distal do tubo. Imediatamente após a administração, realizar ventilação com pressão positiva por várias vezes. As doses ideais das drogas administradas por essa via necessárias para alcançar níveis equivalentes ao uso endovenoso não estão bem estabelecidas. Entretanto, recomenda-se uma dose 10 vezes maior de epinefrina (0,1 mg/kg, ou 0,1 ml/kg da solução 1:1000) já na primeira dose; e um aumento de 2 a 3 vezes das doses endovenosas das outras drogas;

d) *veia central*: a obtenção de acesso venoso central é difícil em crianças em parada cardiorrespiratória; devido ao pequeno tamanho da criança, a passagem de cateter venoso central freqüentemente atrapalha as manobras de ressuscitação. Essa não é via de escolha e só deve ser tentada se houver indivíduo experiente na técnica. A punção da veia femoral é a técnica mais segura e acessível.

##### 2. Drogas

a) *Epinefrina*: trata-se de uma catecolamina endógena com ação estimulante nos receptores  $\alpha$  e  $\beta$ ; a ação  $\alpha$  é a mais importante durante a parada cardíaca por causar vasoconstrição e restaurar a pressão diastólica na aorta, propiciando assim melhor perfusão miocárdica<sup>29,30</sup>. Deve ser administrada tão logo seja obtido acesso vascular e deve ser repetida a cada 3 a 5 minutos durante a RCP. É a droga indicada na RCP independente do ritmo cardíaco, inclusive na bradicardia com hipoperfusão. A dose ideal de epinefrina no paciente pediátrico não está bem determinada<sup>31-33</sup>.

Primeira dose intra-óssea ou intravenosa: 0,01 mg/kg  $\pm$  0,1 ml/kg de epinefrina 1:10.000. Essa solução é obtida através da diluição de 1ml de epinefrina pura (1:1.000) em 9 ml de água destilada ou solução fisiológica.

Tabela 2 - Intervenções do suporte básico de vida

Manobra	Zero a 1 mês	1 mês a 1 ano	1 a 8 anos	Mais de 8 anos	Suporte básico de vida
<b>Via aérea</b>	Inclinação da cabeça - elevação queixo (no trauma elevar a mandíbula)	Inclinação da cabeça - elevação queixo (no trauma elevar a mandíbula)	Inclinação da cabeça - elevação queixo (no trauma elevar a mandíbula)	Inclinação da cabeça - elevação queixo (no trauma elevar a mandíbula)	<b>Avalie responsividade</b> Abra as vias aéreas Ative o sistema médico de emergência
<b>Ventilação Inicial</b>	2-5 ventilações com duração de 1s por ventilação	2-5 ventilações com duração de 1½ s por ventilação	2-5 ventilações com duração de 1½ s por ventilação	2-5 ventilações com duração de 1½ s por ventilação	<b>Avalie ventilação</b> Se vítima ventilando: coloque em posição de recuperação
Subseqüente	30-60 ventilações/min, aproximadamente	20 ventilações/min aproximadamente	20 ventilações/min aproximadamente	12 ventilações/min aproximadamente	Se tórax não expande: reposicione e tente ventilar, até 5 vezes
Obstrução da via aérea por corpo estranho	Sucção (não realizar compressão abdominal ou impulsões no dorso)	Impulsões no dorso ou compressões torácicas (não realizar compressão abdominal)	Compressões abdominais ou impulsões no dorso ou compressões torácicas	Compressões abdominais ou impulsões no dorso	
<b>Circulação</b>					<b>Avalie sinais vitais</b> Se pulso presente, mas ventilação ausente: inicie ventilação
Verificar pulso (apenas pessoas treinadas)	Umbilical	Braquial	Carotídeo	Carotídeo	
Pontos de referência para compressão	Um dedo abaixo da linha intermamilar	Um dedo abaixo da linha intermamilar	Metade inferior do esterno	Metade inferior do esterno	Se pulso ausente ou menor 60 / min e má perfusão: inicie compressão torácica
Método de compressão	Dois dedos ou com os polegares (mãos envolvendo o tórax)	Dois ou três dedos	Região hipotenar de uma das mãos	Região hipotenar de uma das mãos e a outra mão sobre a primeira	
Profundidade da compressão	Aproximadamente 1/3 do diâmetro ântero-posterior do tórax	Aproximadamente 1/3 do diâmetro ântero-posterior do tórax	Aproximadamente 1/3 do diâmetro ântero-posterior do tórax	Aproximadamente 1/3 do diâmetro ântero-posterior do tórax	<b>Continue SBV</b> Integre os procedimentos de suporte avançado de vida neonatal, pediátrico ou adulto o mais precocemente possível
Freqüência das compressões	Aproximadamente 120 / min	Aproximadamente 100 / min	Aproximadamente 100 / min	Aproximadamente 100 / min	
Relação ventilação/compressão	3: 1	5: 1	5: 1	15:2 (um socorrista) 5:1 (dois socorristas)	

Fonte: *Pediatric Life Support. An Advisory Statement by the Pediatric Life Support working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation 1997; 34:115-27.*

Doses subseqüentes: 0,1 a 0,2 mg/kg  $\pm$  0,1 a 0,2 ml/kg da epinefrina pura (1:1.000).

A epinefrina é inativada em solução alcalina, portanto não deve ser administrada junto com bicarbonato de sódio<sup>34</sup>. Na presença de acidemia, a ação da epinefrina é diminuída, assim a ventilação deve ser adequada para que não ocorra acidose respiratória.

b) *Atropina*: é uma droga parassimpaticolítica que acelera o nó sinusal e aumenta a condução atrio-ventricu-

lar. Pode ser utilizada no tratamento da bradicardia associada a hipotensão ou hipoperfusão; entretanto, nessa situação, a epinefrina é mais efetiva. Outras indicações da atropina são bradicardia associada a bloqueio atrio-ventricular ou desencadeada durante a intubação.

A dose recomendada é 0,02 mg/kg/dose, sendo a dose mínima 0,1 mg e máxima 0,5 mg na criança e 1,0 mg nos adolescentes. A mesma dose pode ser repetida após 5 minutos.

c) *Bicarbonato de sódio*: o benefício da utilização do bicarbonato não está comprovado. Entretanto essa medicação pode ter efeito na PCR prolongada (mais de 10 minutos) ou nas crianças que já tinham acidose metabólica previamente<sup>34</sup>.

Preconiza-se a dose de 1mEq/kg/dose: 1ml/kg do bicarbonato de sódio 8,4% ou 3 ml/kg da solução a 3%. Para os recém-nascidos, recomenda-se 0,5mEq/kg/dose. Doses subsequentes devem ser repetidas a cada 10 minutos ou segundo a gasometria.

d) *Cálcio*: embora muito utilizado anteriormente, atualmente não tem indicação na PCR. Tem papel no tratamento da hipocalcemia, hipercalemia e hipermagnesemia. Nessas situações, recomendam-se 5 a 7 mg/kg de cálcio elementar, o que equivale a 0,5 a 0,75 ml/kg de gluconato de cálcio a 10% (1 ml = 9 mg).

e) *Glicose*: na presença de hipoglicemia, deve-se administrar 0,5 a 1,0 g/kg de glicose, o que corresponde a 2 a 4 ml/kg de glicose a 25%. Não é aconselhável administrar glicose indiscriminadamente, pois hiperglicemia transitória pode resultar em aumento da osmolaridade e dano neurológico<sup>35</sup>. Em recém-nascidos, a concentração de glicose não deve exceder 12,5%.

f) *Lidocaína*: raramente empregada em criança devido à baixa incidência de arritmias ventriculares nessa idade. Essa droga é utilizada para suprimir a ectopia ventricular e aumentar o limiar da fibrilação ventricular. Pode ser administrada previamente à cardioversão e à desfibrilação.

Administra-se a dose de 1mg/kg que pode ser seguida, se necessário, de infusão contínua de 20 a 50 mcg/kg/minuto.

## Terapia Elétrica

a) *Desfibrilação*: trata-se da despolarização assincronizada de uma massa crítica de células miocárdicas; está indicada na fibrilação ventricular e na taquicardia ventricular sem pulso; importante ressaltar que esse procedimento não substitui oxigenação e massagem cardíaca. A desfibrilação não é efetiva na assistolia, na atividade elétrica sem pulso e na bradicardia.

As pás de adultos (8 a 9 cm de diâmetro) são adequadas para crianças acima de 10 kg; abaixo desse peso, devem ser usadas pás menores. As pás nunca devem ser aplicadas diretamente na pele da criança, pasta ou creme apropriados devem ser utilizados para proteger a pele. As pás devem ser colocadas firmemente sobre o tórax, uma do lado superior direito e outra à esquerda do mamilo.

A quantidade de energia a ser utilizada em crianças não está bem estabelecida, preconiza-se a dose inicial de 2 J/kg; se não houver reversão da fibrilação ventricular, usa-se 4 J/kg; e se necessário essa dose é repetida. Nos casos indicados, essas 3 desfibrilações devem ser realizadas em rápida seqüência. Nos casos de insucesso, devem-se corrigir possíveis distúrbios: hipoxemia, acidose, hipoglicemia e hipotermia. Ventilação com oxigênio a 100%, compressões torácicas e administração de epinefrina devem preceder nova tentativa de desfibrilação com 4 J/kg. Não respondendo, administrar lidocaína e repetir 4 J/kg. Terapêutica adicional com epinefrina (cada 3 a 5 minutos) pode ser necessária na persistência da fibrilação ventricular. Desfibrilar com 4 J/kg, 30 a 60 segundos após cada medicação.

Na Tabela 3, observam-se a seqüência das intervenções na fibrilação ventricular e as diferenças na padronização dos comitês de ressuscitação.

**Tabela 3** - Diferenças na conduta em fibrilação ventricular entre os diversos comitês mundiais de ressuscitação

	ILCOR	AHA	HSFC	ERC	RCSA	ARC
Choque inicial	2 J/kg	2 J/kg	2 J/kg	2 J/kg	2 J/kg	2 J/kg
Segundo choque	2 - 4 J/kg	4 J/kg	4 J/kg	2 J/kg	2 J/kg	2 - 4 J/kg
Terceiro choque	2 - 4 J/kg	4 J/kg	4 J/kg	4 J/kg	4 J/kg	4 J/kg
Primeira medicação	Epinefrina 0,01mg/kg	Epinefrina 0,01mg/kg	Epinefrina 0,01mg/kg	Epinefrina 0,01mg/kg	Epinefrina 0,01mg/kg	Epinefrina 0,01mg/kg
Choques após a medicação	4 J/kg até 3 choques	4 J/kg - 1 choque	4 J/kg - 1 choque	4 J/kg até 3 choques	4 J/kg até 3 choques	4 J/kg até 3 choques
Segunda medicação	Epinefrina	Epinefrina e lidocaína				
Choques após a medicação	4 J/kg até 3 choques	4 J/kg - 1 choque	4 J/kg - 1 choque	4 J/kg até 3 choques	4 J/kg até 3 choques	4 J/kg até 3 choques

Fonte: Pediatric Life Support. An Advisory Statement by the Pediatric Life Support Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation* 1997;34:115-27.  
AHA – American Heart Association.

ARC – Australian Resuscitation Council.  
ERC – European Resuscitation Council.  
HSFC – Heart and Stroke Foundation of Canada.  
RCSA – Resuscitation Council of Southern Africa.

## Trauma

É importante ressaltar que trauma é a principal causa de morte e disfunção no paciente pediátrico maior que um ano de idade. Os princípios da ressuscitação são fundamentalmente os mesmos, com uma rápida avaliação cardiopulmonar para se assegurar ventilação, oxigenação e perfusão adequadas. Na avaliação das vias aéreas deve-se fazer a estabilização da coluna cervical. Simultaneamente, deve-se realizar uma rápida avaliação tóraco-abdominal e de extremidades na busca de pneumotórax, fraturas e hemorragias. A obtenção de um acesso venoso para reposição volêmica (inclusive hemotransfusão, se necessário) é fundamental na criança politraumatizada.

## Estabilização Pós-Ressuscitação

O principal objetivo no período imediato após retorno da função cardíaca é a estabilização da criança, mantendo adequadas ventilação, oxigenação e perfusão (cerebral, renal, esplâncnica, miocárdica, etc.), corrigindo os distúrbios hidroeletrólíticos e ácido-básicos, buscando-se e tratando a causa básica da PCR, evitando-se assim danos posteriores ao organismo e a recorrência da parada, preparando o paciente para transferência para uma unidade de cuidados intensivos no melhor estado fisiológico possível.

Nesse período pós-ressuscitação, a recorrência da instabilidade cardiocirculatória ou da parada pode ocorrer devido às seguintes situações: término da ação das catecolaminas administradas durante a parada, em altas doses (como a epinefrina), sem a imediata substituição por uma infusão contínua desta ou de outra amina simpaticomimética (epinefrina, dopamina, dobutamina); falta de controle da causa básica da parada; lesões hipóxico-isquêmicas no miocárdio, cérebro ou pulmões; ou complicações iatrogênicas.

## Prognóstico

A verdadeira efetividade da RCP hospitalar não é conhecida em adultos e crianças. Os resultados de vários estudos publicados apresentam grande variação, provavelmente em virtude de serem realizados em diferentes locais e com populações diferentes. A nomenclatura e as definições utilizadas nos registros não são uniformes. A extensão das condições de morbidade dos pacientes, intervenções no local e tempo da PCR, também, diferem enormemente. Essas diferenças não possibilitam comparações dos resultados obtidos entre as diferentes instituições e dificultam a determinação da efetividade das técnicas de ressuscitação.

Estudos de sobrevida após RCP têm sido publicados por mais de 30 anos; entretanto, o panorama a respeito desse assunto ainda não está claro. Os índices de prognóstico relativos à ressuscitação cardiopulmonar sofrem influência de vários fatores relacionados à parada respiratória ou cardíaca: local de ocorrência -hospitalar ou fora do hospital, idade da vítima, condição mórbida prévia,

etiologia, sistema de saúde local, organização do serviço médico de emergência, treinamento dos profissionais de saúde em suporte avançado de vida, treinamento da população em suporte básico de vida, etc.<sup>16,17</sup>

Sobrevida após PCR ocorre, aproximadamente, em 3-17% TESE, e os sobreviventes podem adquirir seqüelas neurológicas, que os mantêm, muitas vezes, em estado vegetativo. A maioria dos estudos em ressuscitação pediátrica tem sido retrospectiva, e os critérios de inclusão são, geralmente, inconsistentes.

A aplicação cuidadosa de formas uniformes de registro impõe-se para estudos de prognóstico relacionado às intervenções de suporte avançado de vida, a fim de que se possam concretizar estudos clínicos multicêntricos e multinacionais. O prognóstico da ressuscitação cardiopulmonar poderá melhorar com o esforço e a contribuição das organizações nacionais e internacionais<sup>8,19,36-39</sup>.

A escassez de dados clínicos de prognóstico da ressuscitação pediátrica e de recém-nascidos torna difícil a justificativa científica das recomendações de ressuscitação vigentes. Dessa forma, o desenvolvimento de estudos clínicos prospectivos, específicos em pediatria, é de fundamental importância. A coleta de dados deve seguir as normas pediátricas internacionais. Dados específicos da etiologia da parada, do sucesso das intervenções, da frequência e a gravidade das complicações, do prognóstico geral e neurológico a curto e longo prazos, do esforço educacional e do custo associado às técnicas de ressuscitação são necessários para aprimoramento das normas técnicas, desenvolvimento de equipamentos e definição dos limites da ressuscitação.

## Complicações

Complicações das manobras de ressuscitação, quando aplicadas de maneira apropriada, são raras em lactentes e escolares. A prevalência de efeitos adversos significantes (fraturas de costela, pneumotórax, pneumoperitônio, hemorragia, hemorragia retiniana, etc.) de RCP, adequadamente realizada, parece ser muito menor em crianças que em adultos<sup>40</sup>. Em estudo recente<sup>40</sup>, as manobras de RCP realizadas por indivíduos, com variável habilidade e treinamento, foram documentadas, e complicações significantes ocorreram somente em 3% dos pacientes. Portanto, há consenso de que compressões torácicas devem ser realizadas em crianças com pulso ausente ou baixo ou no caso do socorrista encontrar-se em dúvida de sua existência.

## Destaques

O sucesso da ressuscitação cardiopulmonar dependerá basicamente dos seguintes passos:

- Prevenir a PCR (identificando e intervindo prontamente nas situações de dificuldade respiratória e/ou instabilidade circulatória com risco de deterioração para insuficiência respiratória, choque e, finalmente, PCR);

- Tratar a PCR imediatamente (principalmente antes de ocorrer assistolia);

- Manter uma adequada pressão de perfusão coronariana durante as manobras de RCP, através de compressões torácicas efetivas e do uso de potente vasoconstritor;

- Diagnosticar os raros casos de fibrilação ventricular e desfibrilar prontamente;

- Tratar a miocardiopatia pós-parada (uso de catecolaminas);

- Estabilizar o paciente no período pós-PCR, antes de transportá-lo para uma unidade de cuidados terciários;

- O treinamento freqüente e repetitivo de todos estes passos, mediante cursos teórico-práticos com divulgação dos protocolos e recomendações mais atualizadas da ressuscitação, como os Cursos de Suporte Básico e Avançado de Vida em Pediatria padronizados pela Associação Americana de Cardiologia, é de fundamental importância. A simulação de situações e a execução repetida das condutas e das manobras padronizadas de maneira eficiente e organizada levarão, sem dúvida, ao melhor atendimento das crianças em situações de alto risco, com melhora do prognóstico de vida sem seqüelas.

#### Referências bibliográficas

- Appleton GO, Cummins RO, Larson M P, Graves JR. CPR and the single rescuer: at what age should you "call first" rather than "call fast". *Ann Emerg Med* 1995;25:492-94.
- Dieckmann RA, Vardis R. High-dose epinephrine in pediatric out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1995;95:901-13.
- Walsh CK, Krongrad E. Terminal cardiac electrical activity in pediatric patients. *Am J Cardiol* 1983;51:557-61.
- Evans TR. Resuscitation in hospital. *BMJ* 1986;292:1377-79.
- Herlitz J, Ekström L, Wnnerblom B, Axelsson BA, Holmberg S. Hospital mortality after out-of-hospital cardiac arrest among patients found in ventricular fibrillation. *Resuscitation* 1995;29:11-21.
- Mogayzel C, Quan L, Graves JR, Tiedeman D, Fahrenbruch C, Herndon P. Out-of hospital Ventricular Fibrillation in Children and Adolescents: Causes and Outcomes. *Ann Emerg Med* 1995;25:484-91.
- 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: a statement for healthcare professionals from a task force at the American Academy of pediatrics, the American Heart Association, and the European Resuscitation Council. *Pediatrics* 1995; 92:2006-20.
- Reis AG. Prognóstico após Ressuscitação Cardiopulmonar em Crianças Hospitalizadas. São Paulo, 1998. 131p. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.
- Torres JA, Pickert CB, Firestone J, Walker WM, Fiser DH. Long-term functional outcome of inpatient pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Ped Emerg Care* 1997;13:369-73.
- Slomin AD, Patel KM, Ruttimann EU, Pollack MM. Cardiopulmonary resuscitation in pediatric intensive care units. *Crit Care Med* 1997;25:1951-55.
- Gillis J, Dickson D, Rieder M, Steward D, Edmonds J. Results of inpatient pediatric resuscitation. *Crit Care Med* 1986;14: 469-71.
- Zaritsky A. Outcome following cardiopulmonary resuscitation in the pediatric intensive care unit. *Crit Care Med* 1997;25: 1937-38.
- Innes PA, Summers CA, Boyd IM, Molyneux EM. Audit of paediatric cardiopulmonary resuscitation. *Arch Dis Child* 1993; 68:487-91.
- Teach SJ, Moore PE, Fleisher GR. Death and Resuscitation in the Pediatric Emergency Department. *Ann Emerg Med* 1995;25: 799-803.
- Edge WE, Kanter RK, Weigle AGM, Walsh RF. Reduction of morbidity in interhospital transport by specialized pediatric staff. *Crit Care Med* 1994;22:1186-91.
- Hickey RW, Cohen DM, Strausbaugh S, Dietrich AM. Pediatric Patients Requiring CPR in the Prehospital Setting. *Ann Emerg Med* 1995;25:495-501.
- Ronco R, King W, Donley DK, Tiden SJ. Outcome and cost at a children's hospital following resuscitation for out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149: 210-14.
- Zideman DA, Bingham R, Beattie T, Bland J, Blom C, Bruins-Stassen M et al. Guidelines for paediatric life support. *BMJ* 1994; 308:1349-55.
- Emergency Cardiac Care Committee (ECC), American Heart Association. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care, part VI: pediatric advanced life support. *JAMA* 1992;268:2171-2302.
- Ruben HM, Elam JO, Ruben AM, Greene DG. Investigation of upper airway problems in resuscitation. *Anesthesiology* 1961; 22:271-79.
- Fallat ME, Reisner A. Principles of cervical spine stabilization in injured children. *Cur Emerg Cardiac Care* 1997;8:4-5.
- Melker RJ, Banner M. Ventilation during CPR: two-rescuer standards reappraised. *Ann Emerg Med* 1988;14:397-402.
- Kaye W, Bircher NG. Access for drug administration during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1988;16:179-82.
- Kissoon N, Rosenberg H, Gloor J, Vidal R. Comparison of the acid-base status of blood obtained from intraosseous and central venous sites during steady- and low-flow states. *Crit Care Med* 1993;21: 1765-69.
- Andropoulos DB, Soifer SJ, Schreiber MD. Plasma epinephrine concentrations after intraosseous and central venous injection during cardiopulmonary resuscitation in the lamb. *J Pediatr* 1990;116:312-15.
- Orlowski PJ. Emergency alternatives to intravenous access. *Ped Clin N A* 1994;41:1183-97.
- Johnson L, Kissoon N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood chemistries and hemoglobin during cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. *Crit Care Med* 1999;27:1147-52.
- Waisman M, Waisman D. Bone Marrow Infusion in Adults. *J Trauma* 1997;42:288-93.
- Prengel AW, Lindner KH, Keller A, Lurie KG. Cardiovascular function during the postresuscitation phase after cardiac arrest in pigs: a comparison of epinephrine versus vasopressin. *Crit Care Med* 1996;24:2014-19.
- Rockney RM, Alario AJ, Lewander WJ. Pediatric Advanced Life Support: Part II. Fluid Therapy, Medications and Dysrhythmias. *Am Fam Physician* 1991;43:1712-20.
- Brown CG, Martin DR, Pepe, Stueven H, Cummins RO, Gonzalez E et al. The Multicenter High-dose Epinephrine Study Group. A comparison of standard-dose and high-dose epinephrine in cardiac arrest outside the hospital. *N Engl J Med* 1992;327:1051-55.

32. Hoekstra JW, Griffith R, Kelley R, Cody RJ, Lewis D, Scheatzle M et al. Effect of standard-dose versus high-dose epinephrine on myocardial high-energy phosphates during ventricular fibrillation and closed-chest CPR. *Ann Emerg Med* 1993;22:1385-91.
33. Polin K, Leikin JB. High-dose epinephrine in cardiopulmonary resuscitation. *JAMA* 1993;269:1383.
34. Rubertsson S, Wiklund L. Hemodynamic effects of epinephrine in combination with different alkaline buffers during experimental, open-chest, cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1993;21:1051-57.
35. Nakakimura K, Fleisher JE, Drummond JC, Scheller MS, Zornow MH, Grafe MR et al. Glucose administration before cardiac arrest worsens neurologic outcome in cats. *Anesthesiology* 1990;72:1005-11.
36. Wright JL, Patterson MD. Resuscitating the pediatric patient. *Emerg Med Clin N A* 1996;14:219-31.
37. Eisenberg M, Bergner L, Hallstrom A. Epidemiology of cardiac arrest and resuscitation in children. *Ann Emerg Med* 1983;12:672-4.
38. Sirbaugh PE, Pepe PE, Shook JE, Kimball KT, Goldman MJ, Ward MA et al. A prospective, population-based study of demographics, epidemiology, management, and outcome of out-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Ann Emerg Med* 1999;33:174-84.
39. Young KD, Seidel JS. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: a collective review. *Ann Emerg Med* 1999;33:195-205.
40. Spevak MR, Kleinman PK, Belanger PL, Primack C, Richmond JM. Cardiopulmonary resuscitation and rib fractures in infants. *JAMA* 1994;272:617-8.
41. Bush CM, Jones JS, Cohle SD, Johnson H. Pediatric injuries from cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 1996;28:40-4.