

Suporte básico de vida em pediatria: evidências científicas

Pediatric basic life support: scientific evidences

RESUMO

Introdução: a reanimação cardiopulmonar de alta qualidade é crucial para o bom prognóstico do paciente. Periodicamente, os *guidelines* de reanimação pediátricos são revisados pela American Heart Association. **Objetivo:** procurou-se analisar as seguintes recomendações: a qualidade da reanimação; a sequência C-A-B; o uso de desfibrilador externo, além dos níveis de evidências científicas para o suporte básico de vida em crianças. **Fonte de dados:** buscas no PubMed e na Biblioteca Virtual em Saúde, usando as palavras-chave 'basic life support', 'guidelines', 'children', 'cardiopulmonary resuscitation' e 'pediatrics'. Foi realizada busca secundária dos dados. **Síntese de dados:** para o suporte básico de vida em crianças, a sequência C-A-B é de simples execução e está em consonância com as recomendações para adultos (classe IIb); a reanimação de alta qualidade com profundidade de 5 cm (classe IIa), a frequência de 100-120 batimentos por minuto (classe IIa) e o uso de desfibrilador externo (classe IIb) são estratégias para melhorar o prognóstico desses pacientes. Porém, a utilização de desfibrilador externo está aquém do desejado. **Conclusões:** muitas das recomendações para crianças são oriundas de estudos únicos ou de fracas evidências, bem como podem ser uma extensão das recomendações para adultos. Apesar de os *guidelines* da American Heart Association serem difundidos no mundo todo, a qualidade da reanimação pode melhorar. Estudos multicêntricos que investiguem o real impacto dessas estratégias para a pediatria são necessários.

Palavras-chave: Reanimação cardiopulmonar; Pediatria; Parada cardíaca.

Cristina Ortiz Sobrinho

Professora-Associada do Departamento Materno-Infantil da Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense.

Instituição:

Universidade Federal Fluminense

Correspondência:

cristina.ortiz@ig.com.br

Recebido em: 4/9/2017

Aprovado em: 14/9/2017

ABSTRACT

Introduction: high quality cardiopulmonary rehabilitation is the main step to improve outcomes. Guidelines for cardiopulmonary rehabilitation are timely reviewed by the American Heart Association. **Objective:** this study aimed to explore the following recommendations: cardiopulmonary rehabilitation quality; the C-A-B sequence; use of an external defibrillator; and the level of evidence for pediatric basic life support recommendations. **Data source:** search on PubMed and on BVS using the keywords 'basic life support', 'guidelines', 'children'. A secondary search was made. **Data synthesis:** basic life support in children include C-A-B sequence which is simple and follow adult recommendations (class IIb); high quality resuscitation with a 5cm depth (class IIa) and a frequency of 100-120bpm (class IIa) and the use of an external defibrillator (class IIb) are strategies to improve the prognosis of patients. The utilization of an external defibrillator for children is still less often. **Conclusions:** many recommendations made for children are derived from single studies or weak evidence or, are an extension of adult recommendations. Although American Heart Association guidelines are worldwide recommended, quality of resuscitation may improve. Multicentral studies that explore the real impact of those strategies for children are desire.

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation; Pediatrics; Heart arrest.

INTRODUÇÃO

A parada cardiorrespiratória (PCR) em crianças, em geral, resulta de um quadro de insuficiência respiratória progressiva, choque ou ambos. As alterações metabólicas e respiratórias resultantes destes quadros levam, no seu limite, a bradicardia, hipotensão e consequentemente, PCR. O atendimento inicial oportuno contribui para a redução de danos futuros à vida do paciente em PCR e a assistência de alta qualidade a essas crianças é fundamental à manutenção da circulação para os órgãos vitais, garantindo a possibilidade de sobrevida, caso a PCR seja reversível (Quadro 1).¹

Quadro 1 – Causas de PCR potencialmente reversíveis em crianças

Hipovolemia
Hipoxemia
Íon hidrogênio
Hipoglicemia
Hipo ou hipercalemia
Hipotermia
Pneumotórax hipertensivo
Tamponamento cardíaco
Toxinas
Trombose pulmonar
Trombose coronariana

Fonte: Craig-Brangan et al. (2016).¹

A cadeia de sobrevivência pediátrica inclui a prevenção, a ressuscitação

cardiopulmonar precoce, o rápido acesso ao sistema de urgência-emergência, o precoce suporte avançado de vida, seguido do cuidado integrado pós-PCR.² O reconhecimento da criança que está prestes a entrar em PCR é primordial para evitá-la. Dessa forma, protocolos sistematizados e baseados em evidências científicas têm sido publicados pela American Heart Association (AHA), na periodicidade de cinco anos, garantindo a revisão frequente por um grupo de especialistas na área.

Os últimos protocolos referem-se aos anos 2005, 2010 e 2015. Mais recentemente, tem sido sugerida a revisão contínua desses protocolos, sem a

necessidade dessa periodicidade. Vale ressaltar que muito do que se sabe sobre qualidade da reanimação em crianças é proveniente de estudos isolados em um único centro. Apesar de todos os esforços, menos de 10% das crianças vítimas de PCR fora do ambiente hospitalar sobrevivem após a entrada no hospital e com prognóstico neurológico reservado.³

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Pediatria, por meio do Programa de Reanimação Pediátrica, criado em 1998, já capacitou mais de 10.000 pediatras em todo o país, tanto no suporte básico de vida (SBV) quanto no avançado. O Ministério da Saúde, através da Política Nacional de Atendimento às Urgências, de 2003, reconhece a necessidade não apenas de adequada infraestrutura para o atendimento às urgências e emergências, olhando a linha de cuidado ao paciente agudamente enfermo como um todo, mas, sobretudo, reconhece a necessidade de formação dos recursos humanos que atuam nessa área.

Apesar disso, ainda estamos longe da situação ideal. No Uruguai, em 2009, 106 pós-graduandos de pediatria foram avaliados quanto ao grau de conhecimento acerca do tema. Trinta e cinco por cento dos entrevistados já trabalhavam em emergência ou atendimento pré-hospitalar; somente 5,7% obtiveram mais de 80% de acertos nas perguntas sobre SBV e avançado em pediatria.⁴ Em São Paulo, no ano de 2011, 45 indivíduos atuantes numa emergência pediátrica foram analisados em relação ao conhecimento acerca das diretrizes de ressuscitação cardiopulmonar. Apesar de 71% dos entrevistados conhecerem as diretrizes (responderam 'sim' a esta questão), boa parte não conhecia a profundidade correta das compressões torácicas. Trinta e cinco por cento responderam que no SBV deve-se iniciar a abordagem com abertura

de vias aéreas e não com compressões torácicas, evidenciando um distanciamento entre o recomendado e o praticado.⁵

Um estudo prospectivo em Viena, na Áustria, conduzido entre 2013 e 2014, incluiu residentes de pediatria e anestesia para avaliar se os dispositivos de monitorização presentes no ambiente hospitalar poderiam ajudar nas medidas iniciais de reanimação em crianças. Todos os residentes foram treinados previamente segundo os *guidelines* vigentes. As avaliações foram feitas posteriormente em manequins. O grupo sem monitorização iniciou as compressões torácicas mais rapidamente, enquanto o grupo com monitorização recorreu a outras manobras, como tentativa de palpação de pulso, medida de pressão arterial, reconexão do aparelho, ventilação ou infusão de líquido intravenoso. Ressalta-se que o diagnóstico da PCR é clínico e não deve haver atraso nas medidas de reanimação. Em ambiente de simulação de PCR, o uso de monitorização cardiorrespiratória pode atrasar o início das manobras.⁶ Esses dados alarmantes nos ajudam a entender a gravidade do tema e a necessidade de esforços conjuntos para a mudança dessa realidade.

O objetivo deste trabalho é a atualização sobre SBV em pediatria, com base nos protocolos da AHA, à luz da evidência científica. Como base, as seguintes recomendações foram detalhadas: a qualidade da reanimação; a sequência compressões torácicas, via aérea e respiração (C-A-B); o uso de desfibrilador externo, além da metodologia e evidências científicas para crianças.

MÉTODO

Foram utilizadas referências obtidas do PubMed e da Biblioteca Virtual em Saúde, usando as palavras-chave '*basic life support*', '*guidelines*', '*children*', '*cardiopulmonary resuscitation*' e '*pediatrics*'.

Foi realizada busca secundária dos dados, a partir destas referências, incluindo os protocolos da AHA. Para a construção do texto, foram utilizadas as referências que apresentavam como foco as recomendações para o SBV em crianças.

RESULTADOS

Segundo as fontes de busca e as palavras-chave, foram captadas nas bases o total de 73 referências. Contudo, a análise mais aprofundada dos artigos revelou algumas referências que não se aplicavam ao SBV em crianças e, portanto, foram excluídas.

METODOLOGIA E EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS PARA CRIANÇAS

As recomendações existentes para o SBV em pediatria seguem a padronização de evidência científica como para outros tópicos, de acordo com a precisão dos estudos e o tamanho do efeito, a saber:

- nível A (extensas populações avaliadas; dados de vários ensaios clínicos randomizados e metanálises);
- nível B (pequenas populações avaliadas; dados de um único ensaio clínico randomizado ou estudo não randomizado);
- nível C (muito pequenas populações avaliadas; dados de opiniões de especialistas, estudos de caso);
- classe I (benefício muito superior ao risco, ou seja, a intervenção deve ser realizada);
- classe IIa (benefício superior ao risco, mas estudos adicionais são necessários, ou seja, é razoável que a intervenção seja realizada);
- classe IIb (benefício quase se equipara ao risco, a intervenção pode ser realizada);

g) classe III (risco maior que benefício, ou seja, a intervenção não deve ser realizada).

Vários sistemas de classificação de evidências existem para auxiliar os profissionais de saúde na tomada de decisões, ainda que estas sejam fracas. Revisões sistemáticas nem sempre estão disponíveis para os assuntos de interesse.^{7,8}

Periodicamente, o International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) encaminha questões a serem revistas pela força-tarefa em pediatria. Na metodologia de construção das recomendações, todos os *guidelines* e algoritmos são revisados e as questões prioritárias são ajustadas. Nas questões nas quais há lacunas na literatura pediátrica referências de adultos são extrapoladas.

As bases de dados utilizadas foram PubMed, Embase e Biblioteca Cochrane. Os *guidelines* são produzidos e, após, apresentados para representantes da Organização Mundial da Saúde (OMS), com vistas à real perspectiva de aplicação na prática, visto que os diversos países possuem recursos bastante diversos e somente após todas essas etapas os *guidelines* são publicados.

A SEQUÊNCIA C-A-B

Em 2010, a AHA mudou a sequência de ressuscitação para crianças em PCR para C-A-B.⁹ Para refletir sobre esta recomendação, é necessário explicitar características da PCR em crianças, bem como o impacto das medidas iniciais de reanimação.

É sabido que somente cerca de 15 a 30% das vítimas de PCR recebem algum suporte antes de chegar aos serviços de emergência.^{10,11} Uma das questões levantadas para a demora da reanimação é a dificuldade técnica na abertura das vias aéreas e a aplicação da ventilação de resgate. Por outro lado, as medidas iniciais melhoram

dramaticamente a sobrevivência de pacientes vítimas de PCR fora do ambiente hospitalar. Assim, preconizou-se que, iniciando as medidas com as compressões torácicas, a reanimação poderia ser antecipada. Em outras palavras, pacientes vítimas de PCR fora do ambiente hospitalar teriam recebido pelo menos as compressões torácicas ao chegar aos serviços de emergência.

Entretanto, sabe-se que a ventilação é crucial na reanimação pediátrica, em especial pelo fato da PCR na criança, na maioria das vezes, ocorrer em virtude de insulto hipóxico grave ou choque. Dessa forma, poderíamos inferir que o início da reanimação com as compressões torácicas poderia atrasar a ventilação e, assim, piorar o prognóstico desses pacientes. Contudo, as estimativas sugerem atraso de apenas poucos segundos na primeira ventilação, nessas circunstâncias. Este pequeno atraso provavelmente não afeta o desfecho e, mais, gera fluxo sanguíneo para órgãos vitais precocemente.⁸

Para responder acerca dessa recomendação, dada a carência de estudos em humanos (os estudos são em manequins), em 2015 os colaboradores do suporte de vida em pediatria (básico e avançado) formularam questões que alinharam população, intervenção, comparações e desfecho (PICO) com base na metodologia Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation (GRADE),⁷ comparando a antiga recomendação vias aéreas, boa ventilação e compressão torácica (A-B-C) com a C-A-B.

As perguntas elaboradas foram se há diferença no retorno à circulação espontânea, na mortalidade, na sobrevivência com 180 dias com bom prognóstico neurológico e no tempo para a primeira compressão.¹² Três ensaios clínicos com simulação em manequim (dois

em adultos e um em crianças) revelaram que o tempo para a primeira compressão foi menor na estratégia C-A-B (15,4 a 25 segundos contra 36 a 43,4 segundos). A comparação se a sequência C-A-B atrasaria a primeira ventilação, em manequins, revelou atraso de 5,7 a 6 segundos, tempo provavelmente insignificante do ponto de vista clínico. Em contrapartida, nenhum estudo em humanos comparou o tempo para retorno à circulação espontânea, a mortalidade e a sobrevivência com 180 dias com bom prognóstico neurológico, tornando inviável a comparação.

Embora as evidências para essa recomendação sejam de baixa qualidade (classe IIb), ela parece simplificar os treinamentos e, além disso, está em consonância com as recomendações para adultos.^{13,14}

QUALIDADE DA REANIMAÇÃO

As compressões torácicas feitas de maneira correta são o pilar para a reanimação cardiopulmonar.¹⁵ A reanimação de alta qualidade é reconhecida pelas seguintes características:

- frequência de 100-120 batimentos por minuto (bpm);
- profundidade de $\frac{1}{3}$ do diâmetro anteroposterior do tórax em crianças;
- reexpansão do tórax entre as compressões;
- evitar ventilação excessiva;
- minimizar interrupções, alternar o profissional a cada 2 minutos para evitar fadiga;
- reassumir a reanimação imediatamente após a desfibrilação;
- não permitir pausas.^{1,16}

A análise da profundidade das compressões torácicas revelou, mais uma vez, baixa qualidade das evidências existentes em pediatria (classe IIa). Um estudo observacional sobre PCR pediátrica

intra-hospitalar, que incluiu 89 eventos, revelou que as compressões torácicas com mais de 51 mm de profundidade estão associadas a melhores desfechos (RR 3,71 para bom desfecho neurológico; RR 3,48 para sobrevida intra-hospitalar; OR ajustada 10,3 para sobrevida em 24 horas; OR ajustada 4,21 para tempo para retorno à circulação espontânea). Dessa forma, é sugerido que reanimadores comprimam o tórax de crianças em PCR a pelo menos $\frac{1}{3}$ do diâmetro anteroposterior ou cerca de 5 cm.¹⁷ Embora esta recomendação de profundidade das compressões, publicada em 2010, seja bem-difundida, grande estudo multicêntrico norte-americano de 2015 estimou que apenas 16% das ressuscitações extra-hospitalares atingiram esse alvo; ou seja, a maioria das reanimações não ofereceu manobras de compressão conforme o recomendado pela AHA.¹⁸

A frequência recomendada das compressões torácicas de 100-120 bpm de forma simplificada, foi extraída das recomendações do SBV de adultos. Não há evidências suficientes em pediatria (classe IIa).¹⁶

Em adultos, compressões torácicas isoladas (*chest compression-only*) têm sido adotadas como estratégia de SBV. Entretanto, dada a fisiopatologia da PCR em crianças, esta estratégia não se aplica para esse grupo de pacientes. Dois estudos observacionais pediátricos sugeriram que a sobrevida em 30 dias com bom prognóstico neurológico seja pior em crianças submetidas a essa técnica (RR 0,46), o que só se justificaria, em última instância, caso o reanimador fosse incapaz de ventilar a criança.¹⁹ A reanimação pediátrica deve incluir compressão e ventilação (classe I).^{8,20}

Dada a importância da qualidade da reanimação no prognóstico dos pacientes, dispositivos automáticos de compressão torácica têm sido desenvolvidos com o intuito de oferecer a frequência

e a profundidade adequadas para a reanimação. Esses dispositivos podem ter *feedback* sobre a reanimação e, ainda, desfibrilador automático externo acoplado. Há também pouca experiência com uso desses dispositivos em crianças.²¹

USO DO DESFIBRILADOR EXTERNO

Crianças vítimas de PCR em vigência de ritmo chocável devem receber a desfibrilação rapidamente. Isto pode ser realizado por meio do desfibrilador manual, disponível no ambiente hospitalar, ou do desfibrilador automático externo (DEA) (classe IIb). Sempre que possível, o desfibrilador manual é preferível em crianças. Alguns aparelhos de DEA possuem pás pediátricas e oferecem doses de choques menores, ideais para crianças menores de 8 anos. A utilização desses dispositivos é simples. O custo estimado de um aparelho de DEA é de cerca de 2.000 dólares.²²

As duas pás devem ser aplicadas da seguinte forma: ao lado direito do esterno, abaixo da clavícula e do lado esquerdo, na linha axilar média, lateral à altura do mamilo. O aparelho analisa o ritmo, carrega e dispara a carga de desfibrilação. O único cuidado deve ser certificar-se de estar afastado do paciente no momento da carga-disparo.

Mesmo para o SBV e para a reanimação extra-hospitalar, o uso de desfibrilador externo vem sendo valorizado e muitos locais públicos no mundo todo já possuem o dispositivo, tornando-se importante o conhecimento sobre seu manuseio. A AHA vem preconizando seu uso para crianças desde 2005 e a ILCOR em 2003 sugeriu que todas as crianças com idade maior que 1 ano em PCR tivessem ao menos um equipamento de DEA disponível para reanimação.

Já foi mostrado que crianças vítimas de PCR fora do ambiente hospitalar e

submetidas ao SBV com uso do DEA têm melhor sobrevida.²³ Apesar disso, quando comparadas aos adultos, crianças de 1 a 8 anos de idade vítimas de PCR extra-hospitalar são menos submetidas a avaliação e choque com DEA, embora nestas circunstâncias a frequência de ritmos chocáveis possa chegar a cerca de 33%, conforme grande estudo nos EUA.²⁴ Em situações nas quais somente o DEA de adulto encontra-se disponível seu uso é recomendado. Ainda assim, profissionais de saúde hesitam em utilizá-lo.^{25,26}

A importância do uso do DEA por reanimadores tem sido extrapolada para escolas, com recomendações da ILCOR de que este treinamento faça parte do currículo de escolas de ensino médio.²⁷ Nos EUA, o treinamento em BLS com uso do DEA tem se tornado requisito para a graduação em diversas escolas, assim como na Inglaterra, evidenciando a importância do tema como medida populacional.^{28,29}

Embora o uso do DEA seja encorajado, ressalta-se que nunca se deve abandonar as manobras de reanimação para tentar obtê-lo. O equipamento deve estar disponível para uso.³⁰

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esforços têm sido envidados para a melhoria da qualidade da reanimação pediátrica nos últimos anos. Porém, os avanços são lentos e ainda estamos aquém do desejado.

A qualidade das evidências para a criança requer que estudos maiores sejam realizados em humanos. Além disso, o reconhecimento da dimensão deste assunto tem levado gestores de saúde em outros países a envolver a população como um todo na abordagem inicial às vítimas de PCR, entendendo que a abordagem pré-hospitalar e o SBV oportuno são insubstituíveis e podem ser prognósticos.

REFERÊNCIAS

- Craig-Brangan KJ, Day MP. Update: Pediatric Basic Life Support and Advanced Life Support guidelines. *Nursing*. 2016;46(6):50-4.
- Gupta S, Taneja LN. PALS update 2010. *Indian Pediatr*. 2012;49(10):789-92.
- Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, Daya M, Osmond MH, Warden CR et al. the Resuscitation Outcomes Consortium Epistery-Cardiac Arrest. *Circulation*. 2009;119(11):1484-91.
- Timarchi LJP, Patinô V, Molina N, Pedrosa OB. Auto avaliação de los pediatrias em formação sobre reanimación cardiopulmonar. *Arch Pediatr Urug*. 2009;80(4):269-75.
- Bertolo VF, Rodrigues CDS, Ribeiro RCHM, Cesarino CB, Souza LH. Conhecimento sobre ressuscitação cardiopulmonar dos profissionais da saúde da emergência pediátrica. *Rev Enferm UERJ*. 2014;22(4):546-50.
- Horner E, Schebesta K, Hupfl M, Kimberger O, Rossler B. The impact of monitoring on the initiation of cardiopulmonary resuscitation in children: friend or foe? *Intensive Care Med Exp*. 2016;122(2):490-6.
- Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2004;328(7454):1490.
- Al-Shamsi M, Al-Qurashi W, Caen A, Bhanji F. Pediatric Basic and Advanced Life Support: an update on practice and education. *Oman Med J*. 2012;27(6):450-4.
- Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, Terry M, Donoghue A, Hickey RW et al. Part 13: pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18 suppl 3):s862-75.
- Abella BS, Aufderheide TP, Eigel B, Hickey RW, Longstreth WT, Nadkarni V et al. Reducing barriers for implementation of bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation: a scientific statement from the American Heart Association for healthcare providers, policymakers, and Community leaders regarding the effectiveness of cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2008;117(5):704-9.
- Donoghue AJ, Nadkarni V, Berg RA, Osmond MH, Wells G, Nesbitt L et al. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: an epidemiologic review and assessment of current knowledge. *Ann Emerg Med*. 2005;46(6):512-22.
- Maconochie IK, de Caen AR, Aickin R, Atkins DL, Biarent D, Guerguerian AM et al. Part 6: Pediatric basic life support and pediatric advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e147-68.
- Marsch S, Tschan F, Semmer NK, Zobrist R, Hunziker PR, Hunziker S. ABC versus CAB for cardiopulmonary resuscitation: a prospective, randomized simulator-based trial. *Swiss Med Wkly*. 2013;143:w13856.
- Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, Gentile I, Loayza Levano H, Orsini F et al. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. *Resuscitation*. 2012;83(12):1473-7.
- Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sorebo H, Svensson L, Fellows B et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005;293(3):299-304.
- Atkins DL, Berger S, Duff JP, Gonzales JC, Hunt EA, Joyner BL et al. Part 11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(18 suppl 2):s519-25.
- Sutton RM, French B, Niles DE, Donoghue A, Topjian AA, Nishisaki A et al. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation*. 2014;85(9):1179-84.
- Sutton RM, Case E, Brown SP, Atkins DL, Nadkarni VM, Kaltman J et al. A quantitative analysis of out-of-hospital pediatric and adolescent resuscitation quality – A report from the ROC epistery-cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015;93:150-7.
- Kitamura T, Iwami T, Kawamura, Nagao K, Tanaka H, Nadkarni VM T et al. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet*. 2010;375(9723):1347-54.
- Goto Y, Maeda T, Goto Y. Impact of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *J Am Heart Assoc*. 2014;3(3):e000499.
- Gruber J, Stumpf D, Zapletal B, Neuhold S, Fischer H. Real-time feedback systems in CPR. *Trends Anaesth Crit Care*. 2012;2(6):287-94.
- Folke F, Lippert FK, Nielson SL, Gislason GH, Hansen ML, Schramm TK et al. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation*. 2009;120(6):510-7.
- Akahane M, Tanabe S, Ogawa T, Koike S, Horiguchi H, Yasunaga H et al. Characteristics and outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest by sgotastic age category. *Pediatr Crit Care Med*. 2013;14(2):130-6.
- Johnson MA, Grahon BJH, Haukoos JS, McNally B, Campbell R, Sasson C et al. Demographics, bystander CPR, and AED use in out-of-hospital pediatric arrests. *Resuscitation*. 2014;85(7):920-6.
- Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, Samson RA, Hazinski MF, Atkins DL et al. Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010;122(18 suppl 3):s876-908.
- Haskell SE, Kenney MA, Patel S, Sanddal TL, Altenhofen KL, Sanddal ND et al. Awareness of guidelines for use of automated external defibrillators in children within emergency medical services. *Resuscitation*. 2008;76(3):354-9.
- Cave DM, Aufderheide TP, Beeson, Ellison A, Gregory A, Hazinski MF J et al. Importance and implementation of training in cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillation in schools: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;123(6):691-706.
- CPR and First Aid. CPR in Schools Legislation Map. Available from: http://cpr.heart.org/AHA/ECC/CPRAndECC/Programs/CPRInSchools/UCM_475820_CPR-in-Schools-Legislation-Map.jsp [Access in: Nov 5, 2017]
- Saliccioli JD, Marshall DC, Sykes M, Wood AD, Joppa SA, Sinha M et al. Basic life support education in secondary schools: a cross-sectional survey in London, UK. *BMJ Open*. 2017;7(1):e011436.
- López-Herce J, Rodríguez A, Carrillo A, de Lucas N, Calvo C, Civantos E et al. Novedades em las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar pediátrica. *An Pediatr*. 2017;86(4):229.e1-e9.