

Resuscitation

2015 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care

제 5부: 소아 기본소생술

한림대학교 의과대학 응급의학교실¹, 아주대학교 의과대학 응급의학교실², 서울대학교 의과대학 응급의학교실³, 연세대학교 의과대학 소아과학교실⁴, 서울대학교 의과대학 소아과학교실⁵, 울산대학교 의과대학 소아과학교실⁶, 서울대학교 의과대학 마취통증의학교실⁷, 성균관대학교 의과대학 소아과학교실⁸, 연세대학교 의과대학 응급의학교실⁹, 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실¹⁰

안지윤¹ · 이지숙² · 김도균³ · 김윤희⁴ · 이봉진⁵ · 장원경⁶ · 김기범⁵ · 김진태⁷ · 허 준⁸ · 박준동⁵
정성필⁹ · 황성오¹⁰ · 2015 심폐소생술 가이드라인 소아소생술 전문위원회

소아 심정지에서의 생존사슬

소아의 기본소생술은 지역 의료체계의 주요한 요소이며, 지역 의료체계는 생존사슬과 관련된 일련의 과정이 모두 적절히 시행되도록 운영되어야 한다. 소아의 생존사슬은 심정지의 적절한 예방과 신속한 심정지 확인, 신속한 신고, 신속한 심폐소생술, 신속한 제세동, 효과적 전문소생술과 심정지 후 통합치료의 다섯 가지 요소로 이루어진다(Fig. 1). 생존사슬의 첫 네 가지 과정이 소아 기본소생술에 해당한다. 성인에서와 같이 소아에서도 일반인에 의한 신속하고 효과적인 심폐소생술은 성공적인 자발순환회복과 신경학적 회복에 도움이 된다. 소아에서는 심정지의 원인에 따라 생존율의 편차가 크다. 호흡성 정지에 의한 경우, 신경학적으로 정상인 생존율은 70%이며, 심실세동에 의한 심정지인 경우의 생존율은 20-30%이다¹⁾.

1. 소아 심정지에서 예방의 중요성

신생아와 영아에서 심정지의 주원인은 호흡부전, 영아돌연사증후군 등이지만, 1세가 넘는 소아에서는 심정지의 가



Fig. 1. Pediatric chain of survival.

책임저자: 박 준 동
서울특별시 중로구 대학로 101
서울대학교 의과대학 소아과학교실
Tel: 02) 2072-3359, Fax: 02) 762-3359
E-mail: jdparkmd@snu.ac.kr

접수일: 2016년 3월 9일, 1차 교정일: 2016년 4월 1일
게재승인일: 2016년 4월 5일

* 이 논문은 Clin Exp Emerg Med 2016 Vol 3(S)에 보고된 연구에 기초한 것임.

장 흔한 원인이 외상이다²⁾. 이 때문에 성인에서의 급성 심정지와 달리 소아의 심정지의 상당 부분은 예방이 가능하다. 영아돌연사증후군의 경우 아이를 엎드려 재우지 않고, 폭신한 바닥에 눕히지 않는 것 등을 통해 예방할 수 있다. 대표적인 손상인 교통사고는 안전띠 착용, 소아용 카시트 장착 등을 통해 예방할 수 있다.

자동차 안전시트는 나이에 따라 차이가 있다. 9 kg 미만인 1세 미만의 영아를 위한 시트는 후면을 향하는 아기용 안전시트를 사용해야 하고, 1-4세의 소아를 위해서는 소아용 안전시트를 설치해야 하며, 4-7세 소아에게는 안전벨트가 있는 보조 의자가 필요하다. 12세 미만의 소아가 앞 좌석에 앉는 경우 에어백과 관련된 치명상이 발생할 수 있고 잘못된 안전벨트 착용으로 인한 위험성도 증가한다. 안전벨트의 미착용, 음주 운전, 과속, 공격적 운전 방법 등이 자동차 사고의 위험요인들이다.

익사는 5세 미만 소아에서 발생하는 불의의 사망원인 중 두 번째로 높은 빈도를 차지하며, 청소년 연령에서는 세 번째로 높은 빈도의 사망 원인이다³⁾. 대부분 어린 소아들은 보호자가 돌보지 않는 사이에 수영장에 빠져서 익사한다. 청소년들은 호수나 강에 빠지는 경우가 많다. 수영장 주위에 울타리를 만들고, 수영할 때 반드시 구명 장비를 입도록 하여 익사를 예방할 수 있다.

2. 신속한 신고 및 심폐소생술

소아에서 “신속한 신고”의 중요성이 “신속한 심폐소생술” 보다 뒤에 놓이기도 하지만, 휴대전화 보급률이 높은 우리나라의 현실을 고려하여 성인의 기본소생술과 마찬가지로 소아에서도 심정지 의심 환자를 발견한 즉시 신고를 하도록 한다.

소아 병원 밖 심정지에 대한 국내 연구에서 심정지 발생 이후 심폐소생술의 시작이 빠를수록 자발순환회복이 높게 나타나고 있음을 보여주고 있고 현장에서의 신속하고 효과적인 일반인 심폐소생술이 병원 밖 심정지 소아의 자발순환 회복률을 높이고 생존 퇴원하는 경우에도 신경학적 결과가 더 양호하다.

일반인을 위한 소아 기본소생술

영아는 만 1세 미만으로 정의한다. 일반인이나 의료제공자 구분 없이 소아에서의 기본소생술은 만 1세부터 만 8세까지의 소아에 적용한다. 소아 기본소생술 흐름도는 Fig. 2와 같다(Table 1).

영아와 소아에서는 심실세동에 의한 심정지보다 질식사 심정지가 훨씬 흔하기 때문에 소아 소생술에서는 인공호흡이 매우 중요하다. 그러나 영아 및 소아 심정지 환자에서도 심폐소생술의 순서는 교육과 훈련의 단일화와 기존 2011

년 심폐소생술 가이드라인의 연속적인 의미에서 성인과 마찬가지로 가슴압박을 먼저하고 인공호흡을 한다³⁻⁵⁾.

1. 구조자와 환자의 안전

심폐소생술을 할 때에는 언제나 구조자와 환자가 있는 지역의 안전을 확인해야 한다. 심폐소생술이 이론적으로는 감염성 질환의 전파 위험을 가지고 있지만, 실제 구조자의 위험은 매우 낮다.

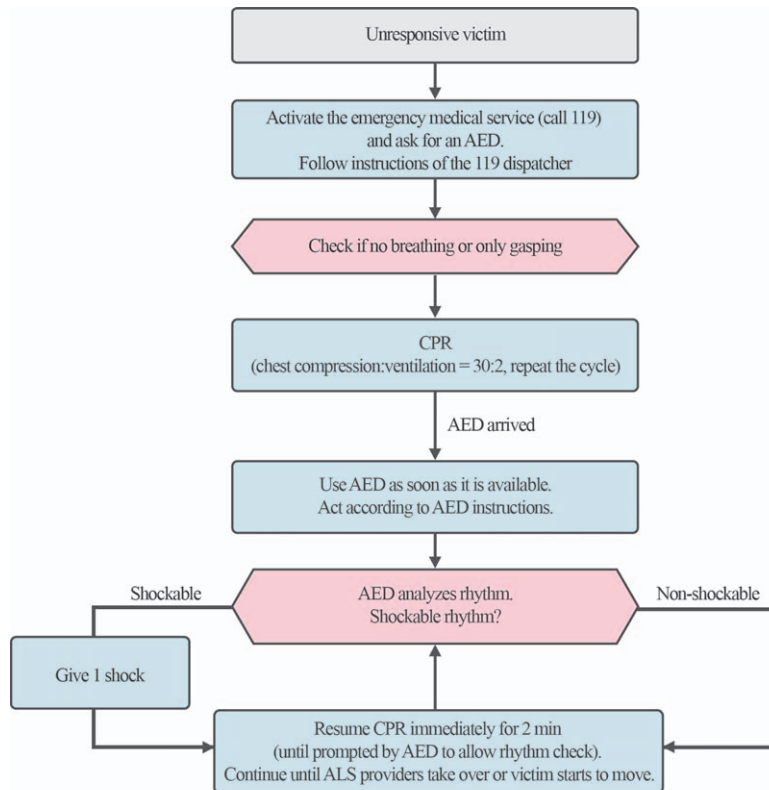


Fig. 2. Pediatric basic life support algorithm for lay rescuers.

Table 1. Reference table of pediatric basic life support for lay rescuers

Management	Details
Respiration needed CPR	No respiration or only gasping (i.e., no normal breathing)
Chest compression	Location: the lower half of the sternum for children, just below the nipple line for infants Depth: at least one third of the AP diameter of the chest (4-5 cm for children and 4 cm for infants) Rate: 100-120/min
CV ratio without advanced airway	Chest compression: ventilation=30:2
Use AED	Perform compression-only CPR, if rescuers are unwilling or unable to deliver breaths. Use AED as soon as it is available.
AED analyzes rhythm	Stop chest compression during rhythm analysis.
CPR after defibrillation	Resume immediately chest compression after shock delivery.

CPR: cardiopulmonary resuscitation, AP: anteroposterior, CV ratio: chest compression-to-ventilation ratio, AED: automated external defibrillator

2. 반응의 확인

환자에게 심폐소생술이 필요한 상태인가를 먼저 평가한다. 의식이 없는 환자가 숨을 헐떡이고 있거나 호흡이 없다면 일반 구조자는 이 상태를 심정지 상태이며 심폐소생술이 필요하다고 판단해야 한다.

환자를 가볍게 두드리고 “애야 괜찮냐?”와 같이 소리치거나, 이름을 알면 이름을 불러본다. 아이가 손상을 입은 상태는 아닌지, 어떤 의학적 처치가 필요하지는 않은지 등을 신속하게 확인한다.

3. 응급의료체계 활성화

만약 환자가 자극에 반응이 없고 목격자가 한 명이라면 주위에 소리를 쳐서 도움을 요청 한다. 119에 신고할 것과 자동제세동기를 가져다 줄 것을 요청한다. 주변에 아무도 없을 경우에는 최초 발견자가 즉시 119에 구조요청을 한다. 우리나라 개인 휴대전화 보급률을 고려하면 대부분의 구조자가 휴대전화를 가지고 있으므로 아이의 곁을 떠나지 말고 현장에서 바로 전화를 하도록 한다. 의식이 없는 환자에 대해 알리고 자동제세동기를 요청하고 응급의료전화상담원의 지시에 따라 다음 단계의 처치를 하도록 한다.

만약 소아가 반응이 없고 두 명 이상의 목격자가 있다면, 첫 번째 구조자는 즉시 심폐소생술을 시작하고, 다른 목격자는 응급의료체계에 신고를 하면서 자동제세동기를 준비하도록 한다.

대부분의 영아와 소아의 심정지는 심실세동에 의한 것이기보다는 질식성 심정지이다. 따라서 구조자가 혼자이며 휴대전화가 없는 상황이라면 응급의료체계에 신고하고 자동제세동기를 가지러 가기 전에, 2분간 먼저 심폐소생술을

실시하고 나서 응급의료체계에 신고하고 근처의 자동제세동기를 가져온다. 가능한 환자 곁으로 빨리 돌아와 자동제세동기를 사용하고, 자동제세동기가 없는 경우 가슴압박을 시작으로 심폐소생술을 재개한다.

4. 환자의 호흡 확인

환자가 규칙적으로 숨을 쉬는 것이 확인되면, 그 아이는 심폐소생술이 필요한 상태가 아니다. 그런 아이에게는 외상의 증거만 없다면 옆으로 눕는 회복자세를 취해주는 것이 기도 유지에 도움을 주면서 흡인 위험을 줄여줄 수 있다. 119가 도착할 때까지 반복적으로 환자의 호흡상태를 확인하도록 한다. 호흡곤란이 있는 소아는 종종 기도가 더 많이 열리고 호흡이 최적화되는 자세를 스스로 취하므로, 만일 호흡곤란이 있는 소아가 자기가 더 편한 자세를 취하려고 하면 그대로 유지하게 한다.

만일 환자가 반응이 없고 숨을 쉬지 않거나 그저 헐떡이는 숨(심정지 호흡)만 간신히 쉬고 있는 상태라면, 심폐소생술을 시작한다. 간혹, 심폐소생술이 필요한 상태의 환자가 헐떡이는 숨을 쉬는 것을 정상 호흡을 하는 것으로 오인할 수 있다. 헐떡이는 숨만 겨우 쉬는 환자는 숨을 쉬지 않는 경우와 마찬가지로 생각하고 심폐소생술을 시작한다.

5. 가슴압박

심정지 상태에서 적절한 가슴압박은 주요 장기로 혈류를 유지하고 자발순환회복의 가능성을 높인다. 만약 영아나 소아가 반응이 없고 숨을 쉬지 않는 상태라면, 즉시 30번의 가슴압박을 실시한다. 적절한 가슴압박은 100-120회의 속도로 압박하고, 적어도 흉곽 전후 직경(가슴 두께)의

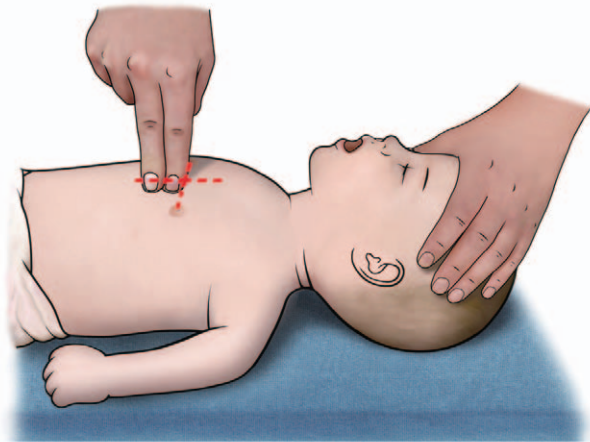


Fig. 3. Chest compression in infants.



Fig. 4. Chest compression in children.

1/3 깊이 또는 영아에서 4 cm, 소아에서 4-5 cm의 깊이를 압박해야 한다⁶⁻⁸⁾. 가슴압박은 평평하고 딱딱한 바닥에 눕혀서 실시하는 것이 가장 좋다.

영아의 경우, 일반인 구조자와 의료제공자 모두 구조자가 혼자 소생술을 할 때에는 두 손가락으로 젓꼭지 연결선 바로 아래의 흉골을 압박한다. 이때 칼돌기와 갈비뼈를 압박하지 않도록 주의한다. 구조자는 환자 흉곽 전후 직경의 적어도 1/3 깊이(또는 4 cm 깊이)로 압박하여야 한다(Fig. 3).

소아의 경우 흉골 아래 1/2 부분을, 한 손 혹은 두 손의 손꿈치를 이용하여 환자 흉곽 전후 직경의 적어도 1/3 깊이(약 4-5 cm)를 압박하여야 한다. 이때 칼돌기와 갈비뼈를 누르지 않는다(Fig. 4). 한 손으로 하든지 두 손으로 하든지 매번 압박을 할 때마다 적절한 깊이가 유지되어야 하며 가슴압박을 한 후에는 가슴이 정상위치로 다시 이완되도록 해야 한다는 것을 명심해야 한다.

매 가슴압박 후에는 흉부가 완전히 이완되도록 해야 한다. 흉부가 완전히 이완되어야 심장으로 돌아오는 정맥 환류가 충분히 이루어진다. 소아 심폐소생술 도중, 특히 구조자들이 지쳤을 때 흉부이완이 불완전한 경우가 흔하다. 불완전한 흉부이완은 흉강 내부의 압력을 증가시키고 정맥 환류, 관상동맥 관류, 심박출량, 뇌동맥으로 가는 관류를 감소시킨다.

구조자의 피로는 가슴압박의 속도, 깊이, 흉부이완 모두를 부적절하게 만들 수 있다. 구조자 본인이 지친 것을 부정하고 소생술을 계속한다고 해도 가슴압박의 질은 수분 내에 저하된다. 두 명 이상의 구조자가 있으면 가슴압박 역할을 2분마다 바꾸어 구조자가 지치는 것을 방지하고 가슴압박의 질과 속도가 떨어지는 것을 막아야 한다. 가슴압박 역할 교대는 가능한 빨리(이상적으로 5초 이내) 수행하여 가슴압박의 중단을 최소화해야 한다. 응급의료체계에서 구조자가 도착하거나 환자가 스스로 숨을 쉴 때까지 30회의 가슴압박과 2회의 인공호흡 주기를 반복한다. 영아와 소아 소생술의 경우 가슴압박과 인공호흡이 함께 제공되어야만 최상의 결과를 얻을 수 있다. 병원 내 및 병원 밖 영아 및 소아 심폐소생술 시행자는 인공호흡과 가슴압박을 함께 하는 소생술을 시행해야 하지만, 만약 구조자가 인공호흡에 대한 훈련이 되어있지 않거나, 할 수 없는 상황이라면 구급대가 도착할 때까지 가슴압박 소생술만이라도 계속해야 한다^{9,10)}.

6. 기도 열기와 인공호흡

1인 구조자의 가슴압박과 인공호흡의 비율은 30:2이다. 처음 30회 가슴압박을 시행하고 기도를 열고 2회 인공호흡을 한다. 반응이 없는 영아 또는 소아는 혀가 기도를 막을 수 있으므로 외상이 있거나 없거나 모두 머리 젓히고 턱 들기 방법을 이용하여 기도를 열어준다.

영아에게 인공호흡을 하려면 입-입 인공호흡 또는 입-코 인공호흡 방법을 사용하고 소아는 입-입 인공호흡을

한다. 호흡을 불어넣을 때 가슴이 올라오는 것을 확인해야 하며 각 호흡은 1초에 걸쳐 실시한다. 가슴이 올라오지 않는다면, 머리 위치를 다시 확인하고 호흡이 밖으로 새지 않게 좀 더 확실하게 막고 인공호흡을 시도해 본다. 머리 기울기 정도를 조절하여 최상의 기도 유지와 효과적인 인공호흡이 가능한 위치를 찾아볼 필요도 있다. 영아에게 인공호흡을 할 때 입과 코를 한꺼번에 막기 어려운 경우에는 입-입 또는 입-코 인공호흡을 할 수 있다. 입-입 인공호흡을 하는 경우는 코를 막고 입-코 인공호흡을 하는 경우는 입을 막는다. 1인 구조자의 경우 30회 가슴압박 후 2회의 인공호흡을 가능한 짧은 시간 동안 시행하여 가슴압박 중단 시간을 최소화 하여야 한다.

2인 구조자의 경우 한 명은 가슴압박을 다른 한 명은 인공호흡을 담당하여 가슴압박 30회 후 인공호흡 2회를 순차적으로 시행하도록 한다. 가슴압박과 인공호흡은 동시에 시행해서는 안되지만 두 가지가 연속적으로 시행되도록 하여 가슴압박 중단 시간으로 최소화하려고 노력해야 한다.

7. 가슴압박과 인공호흡의 비율

2회 인공호흡을 한 후, 즉시 30회 가슴압박을 시행한다. 1인 구조자가 가슴압박과 인공호흡을 30:2의 비율로 다섯 번의 주기를 시행하는데 약 2분 정도 소요된다. 2인의 구조자의 경우 다섯 번의 주기 후에 가슴압박과 인공호흡의 역할을 교대하여 시행하도록 한다.

<표 1. 일반인을 위한 소아기본소생술 참고표>

의료제공자를 위한 소아기본소생술

의료제공자를 위한 소아 기본소생술 과정은 몇 가지 차이가 있지만 기본적으로 일반인을 위한 소아 기본소생술과 거의 유사하다(Fig. 5, Table 2)¹¹⁻¹³⁾. 의료제공자들은 혼자 구조하기보다는 대부분 팀으로 활동하게 되므로 일련의 과정으로 이루어진 각 활동들은 동시에 이루어지기 때문에(예, 가슴압박과 인공호흡 준비) 각 활동의 우선순위는 상대적으로 덜 강조된다.

1. 구조자와 환자의 안전

심폐소생술을 할 때에는 언제나 구조자와 환자가 있는 지역의 안전을 확인해야 한다.

2. 반응의 확인

환자에게 심폐소생술이 필요한 상태인가를 먼저 평가한다. 의식이 없는 환자가 숨을 헐떡이고 있거나 호흡이 없다

면 일반 구조자는 이 상태를 심정지 상태이며 심폐소생술이 필요하다고 판단해야 한다.

환자를 가볍게 두드리고 “애야 괜찮니?”와 같이 소리치거나, 이름을 알면 이름을 불러본다. 아이가 손상을 입은 상태는 아닌지, 어떤 의학적 처치가 필요하지는 않은지 등을 신속하게 확인한다.

3. 응급의료체계 활성화

만일 환자가 반응이 없고 숨을 쉬지 않는다면(또는 걸쭉거리는 양상의 비정상적인 호흡) 주변에 있는 사람에게 응급의료체계를 활성화 시키고 자동제세동기를 가져오도록 요청한다.

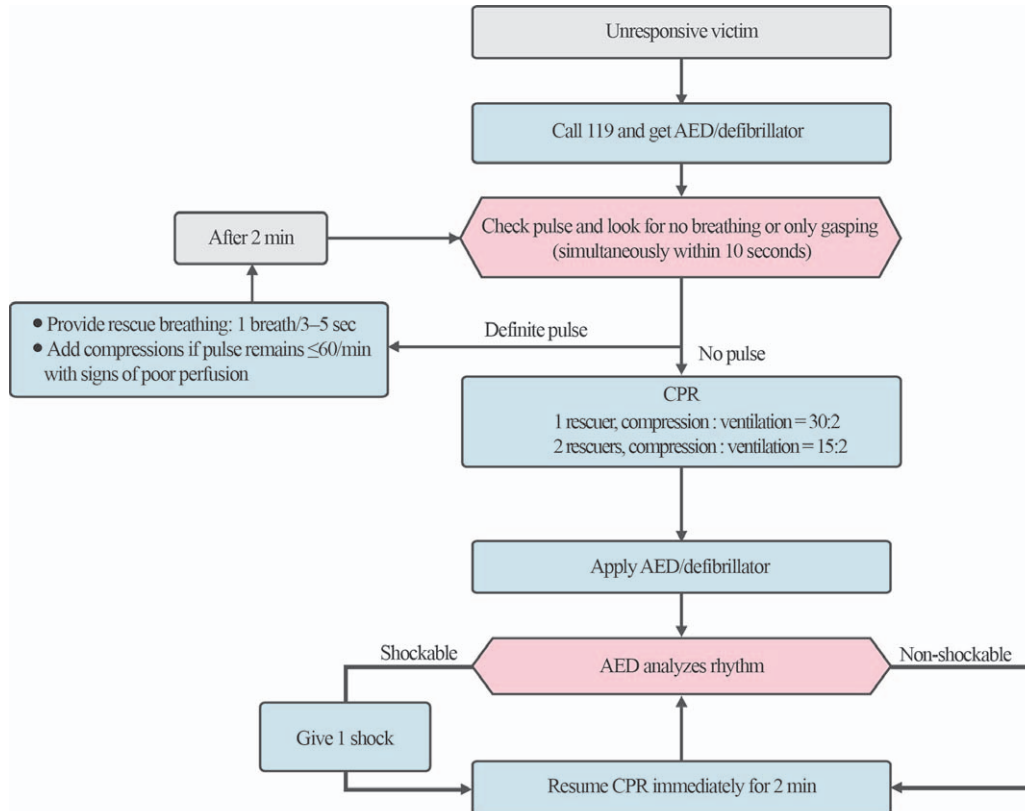


Fig. 5. Pediatric basic life support algorithm for healthcare providers.

Table 2. Reference chart of pediatric basic life support for healthcare providers.

Management	Details
Breathing requiring CPR	Apnea or agonal breathing
Check pulse and breathing	Check pulse and look for no breathing or only gasping simultaneously within 10 seconds
Compression	Location: lower half of sternum (children), center of the chest, just below the nipple line (infant) Depth: one-third AP diameter of chest (children 4-5 cm, infant 4 cm) Rate: 100-120/min
CV ratio	1 rescuer: begin cycles of 30 compressions and 2 breaths. 2 rescuers: use 15:2 ratio
Pulse > 60/min with adequate perfusion	Provide rescue breathing: 1 breath every 3-5 seconds or about 12-20 breaths/min
AED analyzes rhythm	Stop compression.
CPR after defibrillation	Resume CPR immediately after defibrillation.

CPR: cardiopulmonary resuscitation, AP: anteroposterior, CV ratio: chest compression-to-ventilation ratio, AED: automated external defibrillator

4. 환자의 맥박 확인

영아나 소아가 반응이 없고 정상적으로 숨을 쉬고 있지 않다면 의료제공자는 10초 이내의 시간에 맥박을 확인할 수 있다. 영아는 위팔동맥, 소아는 목동맥이나 대퇴동맥에서 확인한다. 10초 이내에 맥박을 측지하지 못하거나 맥박이 측지되는지 확실하지 않다면 가슴압박을 시작한다³⁾.

1) 맥박이 잘 만져지면서 호흡이 불충분한 경우

맥박이 분당 60회 이상이지만 호흡이 부적절하다면 자발호흡이 회복될 때까지 분당 12-20회의 속도로 구조 호흡을 제공한다(3-5초에 1회 호흡). 맥박은 2분마다 재확인하며 맥박 확인에 10초를 초과하지 않아야 한다.

2) 서맥이 있고 전신 관류 상태가 불량한 경우

맥박이 분당 60회 이하이고 산소와 환기를 제공하여도 관류 상태가 좋지 못하면(즉, 피부가 창백하거나 반점 같은 얼룩이 생기거나, 청색증을 보일 때) 가슴압박을 시작한다. 영아와 소아의 심박출량은 상당부분 심박수에 따라 달라지기 때문에 관류상태가 좋지 않은 서맥은 가슴압박이 필요함을 나타내는 신호이다. 심정지가 발생하기 이전에 즉각적으로 심폐소생술을 시행해야 생존율을 향상시킬 수 있다. 가슴압박을 시작해야 하는 심장박동수의 절대 기준은 아직 뚜렷하지 않으나, 교육의 편의성과 술기의 기억을 위해 심박수가 60회 미만이면서 관류 상태가 좋지 않을 때는 가슴압박을 하도록 권장한다.

5. 가슴압박

영아나 소아가 반응이 없고 호흡과 맥박이 없다면(또는 맥박이 있는지 불확실하다면) 가슴압박을 시작한다. 의료제공자와 일반인의 차이점은 영아에서의 가슴압박 방법이다. 의료제공자가 혼자 있을 때는 영아에게 두손가락 흉부 압박법을 사용한다. 양손감싼 두엄지 흉부압박법은 구조자가 2인 이상일 때 적용한다. 손을 펴서 영아의 가슴을 두손으로 감싸고 두 엄지손가락으로 흉골을 강하게 압박하는 것이다. 양손감싼 두엄지 흉부압박법의 장점은 두손가락 흉부압박법보다 관상동맥 관류압을 증가시키고, 적절한 압박 깊이와 힘을 일관되게 유지할 수 있으며 수축기압과 이완기압을 더 높게 생성할 수 있다. 환자의 흉곽을 양 손으로 감싸 쥘 수 없는 경우에는 그냥 두 손가락으로 흉부를 압박한다. 가슴압박의 위치는 소아에서는 흉골의 아래쪽 절반, 영아에서는 젖꼭지 연결선 바로 아래의 흉골이다.

6. 기도 열기와 인공호흡

30회의 가슴압박 후(구조자가 2인일 경우 15회의 압박

후) 머리기울임-턱들어올리기 방법으로 기도를 열고 인공호흡을 2회 실시한다. 척추 손상을 의심해야 하는 외상의 징후가 있다면 머리 젖히기는 하지 않고 턱밀어올리기 방법으로 기도를 개방한다. 소아 심폐소생술에서는 기도를 열고 적절하게 인공호흡을 하는 것이 매우 중요하기 때문에 턱밀어올리기 방법으로 기도를 열지 못한다면 머리기울임-턱들어올리기 방법을 적용한다.

7. 인공호흡 관련 장비 및 방법들

1) 인공호흡 방법

영아에게 인공호흡을 할 때 입과 코를 한꺼번에 막기 어려운 경우에는 입-입 또는 입-코 인공호흡을 할 수 있다. 입-입 인공호흡을 하는 경우는 코를 잡는다. 입-코 인공호흡으로 하는 경우는 입을 막는다. 양쪽 모두에서 숨을 불어넣을 때 가슴이 올라오는 것을 확인해야 한다.

2) 보호기구

구조자 중에서 입-입 인공호흡에 의한 직접 접촉을 꺼려서 보호 기구를 사용하려는 경우도 있다. 보호 기구가 감염의 전파를 막을 수는 없고 공기 흐름에 저항을 가져올 수 있다. 보호 기구를 사용하기 위하여 인공호흡을 지연해서는 안 된다.

3) 백-마스크 호흡

백-마스크 호흡은 기관내 삽관만큼 효과적이며, 짧은 기간 동안 환기를 하는 경우에는 기관내 삽관보다 더 안전할 수 있다. 그러나 백-마스크 호흡법은 훈련이 필요하다. 알맞은 마스크 크기 고르기, 기도 열기, 마스크와 얼굴 사이를 밀착하기, 효과적인 호흡 등의 술기를 알아야 한다. 병원 밖에서 이송 시간이 짧으면 기관내 삽관을 시도하기 보다는 백-마스크로 호흡과 산소를 공급하는 것이 더 좋다.

4) 환기백

자가 팽창백은 적어도 450-500 mL를 공급하는데, 더 적은 용량의 백은 만삭아와 영아에게 충분한 일회호흡량을 공급하지 못할 수도 있다. 큰 소아나 청소년에게는 성인용 자가팽창백(1000 mL)을 사용한다. 산소가 공급되지 않으면 실내 공기만으로 환기하고, 산소량을 10 L/min을 공급하면 산소 농도는 30%에서 80%까지 유지된다. 더 높은 농도(60%-95%)의 산소를 공급하려면 산소 저장소를 백에 연결한다. 소아용 백에 부착된 저장소에는 산소를 10-15 L/min을 공급하고, 성인용 백에는 적어도 15 L/min을 공급할 수 있다.

5) 과호흡을 예방하기 위한 인공호흡 방법

과호흡은 순환혈류량을 감소시키므로 과호흡을 하지 않

는 것이 중요하다.

전문기도유지술(기관내 삽관, 식도-기도콤비튜브, 후두 마스크기도기 등의 삽관)이 시행되기 전이면 30회의 가슴 압박(1인 구조자) 또는 15회(2인 구조자, 의료제공자)의 가슴압박 후에 두 번의 인공호흡을 시행하는데, 입-입 인공호흡이나 백-마스크 법을 사용한다. 전문기도유지술이 시행된 후에는 심폐소생술의 “압박-호흡 비율”을 맞추지 않는다. 가슴압박은 분당 100-120회의 속도로 쉬지 않고 계속하고, 호흡은 분당 10회로 계속한다. 두 명 이상의 의료제공자는 2분마다 압박 역할을 바꾸어 구조자가 지치는 것을 막는다. 순환 리듬이 돌아왔으나 호흡이 없으면 호흡만 분당 12-20회(3초-5초마다 1번 호흡)로 시행한다. 심폐소생술 동안 폐환기가 과도하게 시행되면 정맥환류가 감소되어 심장출량과 뇌혈류를 감소시키고 흉강내압의 증가로 관상동맥 관류가 감소된다. 따라서 구조자는 분당 제시된 인공호흡의 횟수에 맞추어 인공호흡을 하여야 한다. 손으로 압박하는 백은 높은 압력을 줄 수 있으므로 가슴이 올라오는 것이 관찰될 정도로만 환기를 시킨다.

6) 2인 백-마스크 호흡

2인의 구조자가 함께 백-마스크 호흡을 하면 심한 기도 폐쇄가 있거나, 폐 탄력성이 나쁠 경우, 마스크를 얼굴에 단단히 밀착시키기 힘든 경우에 효과적인 백-마스크 호흡을 제공하는데 도움이 된다. 한 명은 양손으로 기도를 유지하고 마스크를 얼굴에 단단히 붙이고 다른 구조자는 환기백을 누른다. 두 명 모두 환자의 가슴이 올라오는 것을 확인해야 한다.

7) 위 팽창과 운상연골누르기

위 팽창은 효율적인 환기를 저해하고, 구토를 유발할 수 있으므로 피해야 한다. 위 팽창을 최소화하려면, 매 호흡을 1초에 걸쳐 실시함으로써 호기 시 압력 과다를 피하고 운상연골누르기를 고려할 수 있으나, 운상연골누르기를 통상적으로 실시하는 것은 권장되지 않는다. 운상연골누르기는 환자가 의식이 없고, 도와줄 다른 의료제공자가 있는 경우에만 고려해야 하며, 운상연골을 과도하게 누를 경우 기관을 막을 수 있으므로 주의해야 한다.

8) 산소

100% 산소가 해를 준다는 동물 실험 결과가 있으나, 인체를 대상으로 한 연구에서 신생아기 이후에 산소 농도에 따른 해로운 효과에 대한 연구들은 없으므로, 심폐소생술 동안 100% 산소를 공급한다. 환자가 안정화되면 산소 농도를 확인하면서 산소 공급을 한다. 가습화 된 산소를 투여하면 점막의 건조와 폐 분비물이 진해되는 것을 막을 수 있다. 산소는 마스크 또는 코산소주입관을 사용하여 투여한다.

① 마스크

마스크는 자발 호흡이 있을 때 30%-50%의 산소를 공급한다. 얼굴에 꼭 맞고 저장소가 있는 마스크로 산소를 15 L/min을 공급하면 고농도의 산소를 투여할 수 있다.

② 코산소주입관

자발호흡이 있을 때에는 영아와 소아의 체구에 맞는 코산소주입관을 사용한다. 산소의 농도는 소아의 체구, 호흡수, 호흡 노력에 따라 조절한다. 영아에게 2 L/min의 산소를 투여하면 흡기 산소 농도는 50% 정도가 된다.

8. 가슴압박과 인공호흡의 비율

1인 구조자는 30:2의 비율로 가슴압박과 인공호흡을 실시한다. 2인 구조자가 영아나 소아 심폐소생술을 시행할 때는 한 명은 가슴압박을, 다른 한 명은 기도를 열고 인공호흡을 시행하며 15:2의 비율로 한다. 인공호흡을 할 때는 가능한 가슴압박의 중단을 최소로 해야 한다. 전문기도기가 삽입되면 가슴압박과 인공호흡의 비율을 더 이상 따르지 않는다. 대신 가슴압박을 담당할 구조자는 환기를 위해 압박을 멈추지 않고 계속해서 적어도 분당 100-120회의 속도로 가슴압박을 해야 하고, 인공호흡을 담당할 구조자는 분당 10회(6초에 1회 호흡)의 호흡을 제공한다.

9. 제세동

심실세동은 갑작스런 심정지의 원인일 수도 있고, 소생술 도중에 발생할 수도 있다. 목격자가 있는 갑작스런 소아의 허탈(예, 운동 중 쓰러진 소아)은 심실세동이나 무맥성 심실빈맥에 의한 것일 수 있어 즉각적인 심폐소생술과 빠른 제세동이 필요하다. 심실세동과 무맥성 심실빈맥은 제세동에 반응하기 때문에 “제세동 필요리듬”으로 분류된다.

영아에서는 잘 훈련된 의료제공자가 제세동 필요리듬을 확인한 경우 수동제세동기를 사용하는 편이 낫다. 제세동 시에 첫 에너지는 2-4 J/kg이고 두 번째는 4 J/kg 이상으로 성인의 최대 용량을 넘지 않도록 한다. 수동제세동기가 없다면 소아용 충격량 감쇠기가 있는 자동제세동기를 영아에게 사용하도록 한다. 8세 미만의 소아에서는 소아용 충격량 감쇠기가 있는 자동제세동기를 사용한다. 그러나 수동제세동기와 충격량 감쇠기가 있는 자동제세동기가 모두 없는 상황이라면, 에너지량을 조절할 수 없는 성인용 자동제세동기라도 영아에게 사용할 수 있다.

구조자들은 가슴압박과 제세동 사이의 시간을 최소화해야 하고, 제세동 후 즉시 가슴압박을 다시 시작하는 것으로 심폐소생술을 재개해야 한다. 자동제세동기는 구조자로 하여금 2분마다 리듬을 재분석하도록 유도할 것이며, 제세동은 이상적으로 가슴압박 수행 직후 시행해야 한다.

가슴압박 소생술(compression-only CPR)

영아와 소아에서는 가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 것이 최선의 심폐소생술 방법이다. 영아와 소아 심정지의 가장 흔한 원인이 질식성이기 때문에 효과적인 심폐소생술의 한 부분으로 인공호흡이 필수적이다¹⁴⁾. 따라서 영아 및 소아 심폐소생술은 인공호흡과 가슴압박을 함께 하는 소생술을 시행해야 한다. 하지만 인공호흡을 할 수 없거나 구조자가 인공호흡 실시를 꺼려하는 경우에는 가슴압박 소생술이라도 반드시 시행해야 한다^{9,10)}.

이물에 의한 기도 폐쇄(질식)

1. 발생 빈도 및 원인

이물 흡인에 의한 사망의 90% 이상은 5세 미만에서 발생하며, 이중 65%는 영아에서 발생한다. 영아의 질식에서 흔한 원인은 액체 성분이고, 소아에서는 풍선, 작은 물건, 음식물(핫도그, 사탕, 콩, 포도) 등이 기도 폐쇄의 주요 원인이자^{15,16)}.

2. 기도 폐쇄의 인지

이물에 의한 기도폐쇄의 임상 증상은 갑작스런 호흡 곤란과 기침, 구역질, 그렁거림이며 천명음이 동반된다. 갑자기 발생하며, 이전에 열이나 호흡기 증상이 없이 일어난다는 것이 다른 원인의 호흡곤란과 감별되는 소견이다 (Table 3).

3. 이물의 제거

이물에 의한 기도 폐쇄는 경미한 증상부터 심한 기도 폐쇄까지 다양하다. 기도 폐쇄가 경미하면 소아는 기침을 하

거나 소리를 낼 수 있다. 기도폐쇄가 심하면 기침을 할 수 없으며 소리도 내지 못한다.

기도폐쇄의 증상이 경미하면 스스로 기침을 해서 기도에 막힌 것을 뱉을 수 있게 하고 증상이 심해지는지를 지속적으로 감시한다.

기도 폐쇄가 심하거나 경미한 기도폐쇄가 있다가 심한 상태로 진행하게 되면, 기침을 할 수 없거나 소리를 내지 못하게 된다. 1세 이상의 소아의 경우 기도폐쇄가 심하다고 판단되면 가로막 아래 복부밀어내기(하임리히 법)를 이물이 나올 때까지 또는 의식이 없어질 때까지 시행한다¹⁷⁾. 영아에서는 5회의 등 두드리기와 5회의 가슴 밀어내기 방법을 이물이 나올 때까지 또는 의식이 없어질 때까지 교대로 반복 시행한다^{18,19)}. 영아에서는 갈비뼈가 상복부 장기를 충분히 보호하지 못하고 간이 상대적으로 크기 때문에 복부 밀어내기 방법을 사용할 경우 내부 장기 손상의 위험이 높아 복부 밀어내기는 시행하지 않는다¹⁹⁾.

환자의 반응이 없거나 이물 제거 시술 도중 반응이 없어진 경우에 의료제공자는 심폐소생술을 시작한다. 다만, 가슴 압박 후 호흡을 하기 전에 입안을 들여다 보아 이물이 보이면 손가락을 사용하여 이물을 꺼낸다. 입안에 이물이 보이지 않는 상황에서 손가락을 넣어 이물을 빼내려고 하면 안 되는데 이러한 행위는 이물을 인두 내로 더 깊게 밀어 넣거나 인두에 손상을 줄 수 있기 때문이다²⁰⁾. 두 번의 인공호흡 후 이물이 제거될 때까지 가슴압박과 인공호흡 과정을 반복한다.

특수상황의 소생술

1. 특수한 의료 도움이 필요한 소아

만성 질환 상태에서의 합병증(예, 기관절개술의 막힘), 보조 의료기계의 문제(예, 인공호흡기 고장), 기존 질환의 악화 등으로 인하여 특수한 의료 도움이 필요한 소아는 해

Table 3. Symptoms and signs of airway obstruction due to foreign body

Symptoms and signs of foreign body airway obstruction	
Witnessed choking episode	
Cough/gagging	
Abrupt onset	
History of playing with or eating small objects	
Complete obstruction	Incomplete obstruction
Unable to speak	Crying or verbal response to questions
Quiet or silent cough	Loud cough
Unable to breathe	Able to take a breath before coughing
Cyanosis	Fully responsive
Diminishing conscious level	

당 상황에 따른 적절한 도움이 필요하다. 질병 정보, 치료 계획 및 현재 복용 중인 약에 대한 정보가 없을 경우에는 치료를 수행하는데 곤란을 겪을 수 있다. 부모나 아이를 돌보는 사람은 소아의 의료 정보를 복사해서 집, 학교 또는 보육 시설 등에 미리 비치하도록 한다. 학교 간호사는 소생 시도포기 결정이 내려진 소아에 대한 서식을 복사하고 알기 쉽게 자료를 비치한다. 소생술을 받지 않으려 하거나 중단하는 경우에, 의사는 해당 사항을 자세하게 기록해 놓는다. 만성 질환 또는 치명적인 질환을 가지고 퇴원하는 경우에 부모, 학교 간호사와 가정 간호 의료제공자는 입원의 이유, 입원 기간 중의 상태, 악화되면 보이는 증후 등에 대한 정보를 알고 있어야 하며, 특수 상황 하에서의 심폐소생술에 대한 교육도 받아야 한다²¹⁾.

1) 사전 지시를 가진 소아

소생술을 제한하거나 포기한다는 결정이 내려졌다면 의료진은 행해질 수 있는 모든 소생술의 한계에 대해 자세한 처방지시로 명기해 놓아야 한다. 병원 밖 상황에 대해서도 따로 의사의 처치지시가 명기되어야 한다.

만성병을 가진 소아나 잠재적으로 생명을 위협할 수 있는 조건을 가진 소아가 병원에서 퇴원하는 경우, 부모와 학교 간호사 및 가정 방문 의료제공자들은 병원에 입원한 이 유나 병원에서의 치료 및 경과에 대한 요약, 그리고 악화되는 상황을 어떻게 알 수 있는지 등에 대한 정보를 충분히 제공받아야 한다. 심폐소생술에 대한 안내문뿐 만 아니라 긴급 상황 시 연락을 취할 수 있는 사람에 대해서도 정보를 제공받아야 한다²¹⁾.

2) 기관절개술 또는 기관창을 통한 환기

기관절개술을 한 소아를 돌보는 사람(부모, 학교 간호사, 가정 의료제공자)들은 기도를 유지하는 법, 기도 분비물 제거법, 인공 기도를 통해 심폐소생술을 하는 법을 알아야 한다. 기관절개 창을 통하여 인공호흡을 하고 기도 유지를 확인하며 가슴이 올라오는 지 확인한다. 흡인을 해도 기관절개 창을 통한 환기가 효과적이지 않으면 기도 유지를 다시 확인한다. 기관절개술을 한 환자에서는 입-기관창 인공호흡을 하며, 기관창을 이미 막은 경우에는 코와 입을 통한 백-마스크 인공호흡을 한다²¹⁾.

2. 외상

외상을 입은 소아의 기본소생술 원칙은 일반 질환이 있는 소아에서와 같지만 몇 가지 강조되는 부분이 있다. 심폐소생술이 부적절하게 시행될 경우에는 막을 수 있는 사망률을 증가시킬 수 있다. 기도를 열고 유지하는 과정에서의 오류, 내부의 출혈을 인지 못함으로 발생하는 오류 등이 소아를 소생시키는 과정에서 흔히 발생한다. 다음은 소아 외

상 환자에서 심폐소생술을 할 때 유의해야 하는 점이다²²⁾.

- 1) 부러진 치아조각, 혈액 등으로 기도폐쇄의 가능성이 있으면 흡인 장치를 사용한다.
- 2) 외부에 출혈이 있으면 눌러 지혈시킨다.
- 3) 손상의 기전으로 판단할 때 척추 손상을 입었을 가능성이 있으면 경추의 움직임을 최소화하고 머리와 목을 잡아당기거나 움직이지 않는다. 턱 밀어올리기로 기도를 열고 머리를 기울이지 않는다. 턱 밀어올리기로 기도가 유지되지 않으면 머리젓히고 턱 들기를 한다. 두 명의 구조자가 있으면 한 명은 기도를 열고 다른 구조자는 경추 움직임을 막는다. 적어도 넓적다리, 골반과 어깨는 척추교정판에 함께 고정시킨다. 영아와 소아는 상대적으로 머리가 크기 때문에 경추를 굴곡 시키지 않는 최상의 자세는 후두부를 좀 우묵한 곳에 위치시키거나 몸통을 약간 높은 자세로 눕혀서 척추교정판에 고정하여야 경추 굴곡을 피할 수 있다²²⁾.
- 4) 다발성 장기 외상을 입은 소아는 가능하면 소아 전문가가 있는 외상 센터로 이송한다.
- 5) 관통성 외상을 입은 소아는 개흉술을 고려할 수 있다²³⁾.

3. 익수

익수에서 물에 잠겼던 시간은 예후를 예측하는 중요한 인자이다. 그 외의 나이, 응급처치의 신속성, 물의 형태(소금물 등), 수온, 목격자의 유무는 신뢰할 만한 예후인자가 아니다²⁴⁾. 얼음물에 익수된 경우는 익수 시간이 길더라도 생존 가능성이 있기 때문에 구조 시간을 연장할 수 있다^{25,26)}. 익수된 소아는 물에서 꺼낸 후 즉시 심폐소생술을 시작하여야 한다. 특수 훈련을 받은 구조자의 경우에는 물속에서부터 인공호흡을 시작한다. 물속에서의 가슴압박은 효율성이 없으므로 하지 않는다²⁷⁾.

물이 폐쇄를 일으키는 이물로써 작용한다는 증거는 없으므로, 희생자의 폐로부터 물을 빼내기 위하여 시간을 허비하지 않는다²⁸⁾.

기도를 열고 2번 인공호흡 후 가슴압박을 하며 심폐소생술을 시작한다. 혼자 있다면 5회 주기의 압박과 호흡을 하고 응급의료체계에 신고하며 자동제세동기를 준비하도록 한다(만 1세 이상 소아). 두 명의 구조자가 있으면 첫 번째 구조자는 심폐소생술을 계속하고, 두 번째 구조자는 응급의료체계에 신고를 하고 자동제세동기를 준비하도록 한다²⁹⁾.

References

- Lopez-Herce J, Garcia C, Rodriguez-Nunez A, Dominguez P, Carrillo A, Calvo C, et al. Long-term outcome of paediatric cardiorespiratory arrest in Spain. *Resuscitation*. 2005; 64:79-85.
- Crewdson K, Lockey D, Davies G. Outcome from paediatric cardiac arrest associated with trauma. *Resuscitation*. 2007;75:29-34.
- 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; 83:1473-7.
- Van Vleet LM, Hubble MW. Time to first compression using Medical Priority Dispatch System compression-first dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation protocols. *Prehosp Emerg Care*. 2012;16:242-50.
- 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;85:1179-84.
- Maher KO, Berg RA, Lindsey CW, Simsic J, Mahle WT. Depth of sternal compression and intra-arterial blood pressure during CPR in infants following cardiac surgery. *Resuscitation*. 2009; 80: 662-4.
- Sutton RM, French B, Nishisaki A, Niles DE, Maltese MR, Boyle L, et al. American Heart Association cardiopulmonary resuscitation quality targets are associated with improved arterial blood pressure during pediatric cardiac arrest. *Resuscitation*. 2013;84:168-72.
- Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Nadkarni VM, 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;375:1347-54.
- 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:e000499.
- 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:S862-75.
- de Caen AR, Maconochie IK, 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. *Circulation*. 2015;132:S177-203.
- 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.
- Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Babar I, Ewy GA. Simulated mouth-to-mouth ventilation and chest compressions (bystander cardiopulmonary resuscitation) improves outcome in a swine model of prehospital pediatric asphyxial cardiac arrest. *Crit Care Med*. 1999;27:1893-9.
- Vilke GM, Smith AM, Ray LU, Steen PJ, Murrin PA, Chan TC. Airway obstruction in children aged less than 5 years: the prehospital experience. *Prehosp Emerg Care*. 2004;8:196-9.
- Committee on Injury V, and Poison Prevention. Prevention of choking among children. *Pediatrics*. 2010; 125: 601-7.
- Sternbach G, Kiskaddon RT. Henry Heimlich: a life-saving maneuver for food choking. *J Emerg Med*. 1985;3: 143-8.
- Langhelle A, Sunde K, Wik L, Steen PA. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation*. 2000;44:105-8.
- Redding JS. The choking controversy: critique of evidence on the Heimlich maneuver. *Crit Care Med*. 1979;7:475-9.
- Hartrey R, Bingham RM. Pharyngeal trauma as a result of blind finger sweeps in the choking child. *J Accid Emerg Med*. 1995;12:52-4.
- Spaite DW, Conroy C, Tibbitts M, Karriker KJ, Seng M, Battaglia N, et al. Use of emergency medical services by children with special health care needs. *Prehosp Emerg Care*. 2000;4:19-23.
- Nypaver M, Treloar D. Neutral cervical spine positioning in children. *Ann Emerg Med*. 1994;23:208-11.
- Maconochie IK, Bingham R, Eich C, Lopez-Herce J, Rodriguez-Nunez A, Rajka T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2015;95:223-48.
- Travers AH, Perkins GD, Berg RA, Castren M, Considine J, Escalante R, et al. Part 3: Adult Basic Life Support and Automated External Defibrillation: 2015 International

- Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2015;132:S51-83.
25. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2015;95:1-80.
26. Mehta SR, Srinivasan KV, Bindra MS, Kumar MR, Lahiri AK. Near drowning in cold water. *J Assoc Physicians India*. 2000;48:674-6.
27. Szpilman D, Soares M. In-water resuscitation--is it worthwhile? *Resuscitation*. 2004;63:25-31.
28. Modell JH, Idris AH, Pineda JA, Silverstein JH. Survival after prolonged submersion in freshwater in Florida. *Chest*. 2004;125:1948-51.
29. Graf WD, Cummings P, Quan L, Brutocao D. Predicting outcome in pediatric submersion victims. *Ann Emerg Med*. 1995;26:312-9.