공용 심폐소생술 가이드라인의 개발 및 배포

보건복지부, 국립중앙의료원
중 앙 응 급 의 료 센 터
사단법인 대한심폐소생협회

이 보고서는 보건복지부에서 주관하는 응급의료기금에 의해 수행된 것이며, 이 보고서에 수록된 내용은 연구자 개인적인 의견이며 보건복지부의 공식견해가 아님을 밝혀둡니다.

제 출 문

보건복지부장관 귀하

이 보고서를 “공용 심폐소생술 가이드라인의 개발 및 배포 연구에 관한 연구” 과제의 결과보고서로 제출합니다.

2011. 3. .

주관연구기관명 : 사단법인 대한심폐소생협회
연 구 책 임 자 : 황성오(원주의대)
연 구 원 : 송근정(성균관의대)
양혁준(가천의대)
박준동(서울의대)
김애란(울산의대)
고재곤(울산의대)
이중의(서울의대)
김 현(원주의대)

분야별 자문위원 명단

기 본 소 생 술 : 김은미(전남과학대, 대한간호협회), 김태윤(서울의대 대한응급의학회), 석주호(대한적십자사), 손인아(가천의과학대, 한국응급구조학회), 조규종(한림의대, 대한응급의학회), 황교승(아주의대, 대한심장학회)

전 문 심 장 소 생 술 : 강구현(한림의대 대한응급의학회), 김진태(서울의대, 대한마취과학회), 오용석(가톨릭의대, 대한심장학회), 유순규(을지대, 한국응급구조학회), 이미진(건양의대, 대한응급의학회), 이준홍(국민건강보험공단 일산병원, 대한신경과학회), 최기준(울산의대, 대한심장학회)

소 아 소 생 술 : 김도균(서울의대, 대한응급의학회), 신동민(충주대학, 한국응급구조학회), 이은경(청암대학, 대한간호협회), 장혜영(순천향의대, 대한응급의학회), 허준(성균관의대, 대한소아과학회)

신 생 아 소 생 술 : 김한석(서울의대, 대한신생아학회), 박문성(아주의대, 대한신생아학회), 손동우(가천의대, 대한신생아학회), 장윤실(성균관의대, 대한신생아학회), 전용훈(인하의대, 대한신생아학회)

심폐소생술 교육지침 : 고봉연(동남보건대, 한국응급구조학회), 류호걸(보라매병원, 대한마취과학회), 박희남(연세의대, 대한심장학회), 이계선(대한적십자사), 조인수(한일병원, 대한응급의학회), 조준휘(강원의대, 대한응급의학회)

분야별 저자

기 본 소 생 술 : 강형구(한양의대), 류지호(부산의대), 문중범(강원의대), 서정열(한림의대), 손유동(한림의대), 손인아(가천의과학대), 송근정(성균관의대), 송소현(대구보건대), 심민섭(성균관의대), 이창희(남서울대), 장용수(한림의대), 정성필(연세의대), 조규종(한림의대)

전 문 심 장 소 생 술 : 강구현(한림의대), 강영준(제주의대), 김기운(아주의대), 김동빈(가톨릭의대), 김준수(성균관의대), 김진회(국립공주대), 김찬웅(중앙의대), 김현(원주의대), 노태호(가톨릭의대), 류현욱(경북의대), 박규남(가톨릭의대), 박현경(경희의대), 박훈준(가톨릭의대), 신종환(서울의대), 양혁준(가천의대), 염석란(부산의대), 이미진(건양의대), 임용수(가천의대), 한상진(한림의대)

소 아 소 생 술 : 김도균(서울의대), 박준동(서울의대), 신동민(충주대), 이은경(청암대), 장혜영(순천향의대), 허준(성균관의대)

신 생 아 소 생 술 : 김애란(울산의대), 김한석(서울의대), 박문성(아주의대), 손동우(가천의대), 장윤실(성균관의대), 전용훈(인하의대)

심폐소생술 교육지침 : 김명천(경희의대), 김영민(가톨릭의대), 나상훈(서울의대), 이중의(서울의대), 임태호(한양의대), 임훈(순천향의대), 최대해(동국의대), 탁양주(충주대)

목 차

제 1 편 서론 / 1

제 2 편 한국 심폐소생술 지침 / 17
제 1 부 심정지의 이해와 심폐소생술 지침의 주요내용 / 19
제 2 부 심폐소생술과 관련된 윤리 / 29
제 3 부 기본 소생술 / 35
제 1 장 서론 / 37
제 2 장 성인 심정지 환자의 심폐소생술 순서 / 43
제 3 장 인공호흡 / 50
제 4 장 인공 순환 / 56
제 5 장 가슴압박 소생술 / 60
제 6 장 자동 제세동 / 62
제 7 장 이물에 의한 기도폐쇄 / 67

제 4 부 전문심장소생술 / 73
제 8 장 심정지의 치료 / 77
제 9 장 제세동술과 인공심장박동조율 / 91
제 10 장 전문기도유지술 / 96
제 11 장 서맥의 치료 / 102

제 12 장 빈맥의 치료 / 107
제 13 장 심정지 후 통합 치료 / 117
제 14 장 특수 상황의 심정지 / 127

제 5 부 소아소생술 / 143
제 15 장 소아기본소생술 / 145
제 16 장 소아전문소생술 / 164

제 6 부 신생아소생술 / 205
제 17장 신생아소생술 / 207

제 7 부 심폐소생술 교육지침 / 229
제 18장 심폐소생술 교육지침 / 231

부록 급성관상동맥증후군과 뇌졸중의 응급치료 / 247
부록 1 급성관상동맥증후군 / 249
부록 2 뇌졸중의 치료 / 257

요 약 문

Ⅰ. 제 목: 공용 심폐소생술 가이드라인의 개발 및 배포

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

이 연구의 목적은 2006년 제정된 공용 심폐소생술 가이드라인과 2010년 심폐소생술 국제연락위원회의 심폐소생술 및 응급심장치료 가이드라인의 과학적 근거를 바탕으로 일반인, 일차반응자, 응급구조사 및 의료인이 사용할 수 있는 심폐소생술 가이드라인을 개발하는 것이다.

1) 2006년 공용 심폐소생술 가이드라인을 새로운 과학적 근거에 따라 개정한다.
2) 일반인, 일차반응자, 응급구조사 및 의료인이 사용할 수 있는 심폐소생술 가이드라인을 개발한다.
   (1) 심정지 환자 발견 시의 행동요령, 기도 유지, 인공호흡, 인공 순환, 기도 폐쇄의 치료 등 기본 소생술 및 심실세동, 무수축, 무맥성 심전도 활동 등 심정지 리듬에 따른 치료 가이드라인을 개발한다.
   (2) 제세동술, 인공심장박동조율술, 전문기도유지술, 서맥 및 빈맥의 치료과정, 소생 후 치료 등을 포함하는 전문 소생술 가이드라인을 개발한다.
   (3) 소아 기본 소생술, 소아 전문 소생술, 신생아 소생술을 포함하는 소아 소생술 가이드라인을 개발한다.
   (4) 심폐소생술 교육을 위한 권고사항을 개발한다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

이 연구는 2006년 제정된 “공용 심폐소생술 가이드라인”을 새로운 과학적 근거에 따라 개정하고, 일반인 및 의료인이 심정지환자를 치료하고 심폐소생술의 교육에 사용할 수 있도록 심폐소생술 가이드라인을 개발하는 것이다.

이 연구의 개발 내용에는 심폐소생술과 연관된 윤리/생존사슬, 성인 기본 소생술을 포함하는 기본 소생술, 심정지의 치료, 서맥의 치료과정, 빈맥의 치료과정을 포함하는 전문 소생술, 소아 기본 소생술, 소아 전문 소생술, 신생아 소생술을 포함하는 소아 소생술, 교육 분야의 가이드라인의 개발이 포함되어 있다.

IV. 연구결과

과학적 근거를 바탕으로 하여 가슴압박의 중요성을 강조하고, 심폐소생술을 단순화하여 누구든지 심폐소생술을 쉽게 시작함으로써 심정지로부터의 생존율을 제고할 수 있는 방향으로 새로운 공용 심폐소생술 가이드라인을 개발하였다. 심폐소생술과 연관된 윤리/생존사슬, 성인 기본 소생술을 포함하는 기본 소생술, 심정지의 치료, 서맥의 치료과정, 빈맥의 치료과정을 포함하는 전문 소생술, 소아 기본 소생술, 소아 전문 소생술, 신생아 소생술을 포함하는 소아 소생술, 교육 분야의 가이드라인이 개발되었다. 개정된 주요 내용은 기본소생술 순서의 변경, 가슴압박 심폐소생술의 도입, 심정지 확인과정과 기본 소생술의 단순화, 가슴압박 방법의 조정, 적극적인 심정지 후 치료의 권장을 포함하고 있다.

1) 기본 소생술 순서의 변경

2006년 공용 심폐소생술 가이드라인에서 기본 소생술 순서는 기도 개방(airway: A)-호흡확인 및 인공호흡(breathing: B)-가슴압박(chest compression: C), 즉 A-B-C로 권장되었으나 2011 한국 심폐소생술 지침에서는 기본 소생술 순서를 가슴압박-기도 개방-인공호흡(C-A-B)으로 정하였다.

2) 가슴압박 소생술(hands only CPR)의 도입

심폐소생술 교육을 받지 않은 사람, 심폐소생술 교육을 받았으나 인공호흡과 가슴압박의 모든 과정을 자신 있게 할 수 없다고 생각하는 사람 또는 인공호흡을 꺼리는 사람이 심정지를 목격하였을 때 가슴압박 소생술을 하도록 권장하였다. 가슴압박 소생술을 하면 심폐소생술의 모든 과정을 심정지 확인-신고-가슴압박의 세 단계로 단순화할 수 있기 때문에 심폐소생술에 대한 국민들의 수용 가능성을 높일 수 있다.

3) 심정지 확인과정과 기본 소생술의 단순화

심정지가 의심되는 사람을 관찰하여 의식이 없으면서 호흡이 없거나 비정상 호흡상태(심정지 호흡 포함)가 관찰될 경우에는 심정지가 발생한 것으로 판단하도록 함으로써, 호흡을 확인하는 “듣고 느끼고 보고” 과정을 삭제하여 기본 소생술 과정을 단순화하였다.

4) 가슴압박 방법의 조정

적절한 수준의 가슴압박 깊이와 압박속도를 유지하도록 하기 위하여 가슴압박의 깊이를 성인에서는 최소 5cm (5-6 cm), 소아에서는 5 cm를 권장하였으며, 가슴압박의 속도는 성인과 소아 모두에서 분당 최소 100회(100-120회)를 유지하도록 권장하였다.

5) 심정지 후 증후군에 대한 포괄적 치료 (심정지 후 치료)

심정지 후 치료는 심정지 직후의 혈역학적 안정화, 뇌를 포함한 각 장기에 발생한 심정지 후 증후군에 대한 효율적 치료(저체온 요법 포함), 심정지의 주요 원인인 급성관상동맥증후군에 대한 적극 중재, 신경학적 예후의 예측 등이 포함된다. 저체온 치료, 관상동맥중재술, 혈역학적 집중 감시에 대한 권장사항을 개발하였다.

V. 연구결과의 활용계획

1) 심정지 환자의 치료 가이드라인으로서 활용

개정된 공용 심폐소생술 가이드라인은 심정지를 치료하기 위한 기본 개념에서부터 세부 술기에 이르기까지 모든 내용에 대한 가이드라인이 포함되어 있으므로, 심정지 환자의 치료/진료 가이드라인으로 활용할 수 있다.

2) 심폐소생술의 교육 자료로서 활용

개정된 공용 심폐소생술 가이드라인을 바탕으로 우리 실정에 맞는 심폐소생술 교육 제도, 교육 자료, 교육 방법을 개발하여, 일반인, 일차반응자, 응급구조사, 의료인 대상의 심폐소생술 교육 자료로서 활용할 수 있다.

3) 심폐소생술과 연관된 제도의 표준 자료로서 활용

공용 심폐소생술 가이드라인은 심폐소생술의 보급 및 교육에 관한 제도, 자동 제세동술, 일반인 제세동(public access defibrillation) 등 심폐소생술과 연관된 제도 제정의 기준으로서 활용할 수 있다.

4) 새로운 심폐소생술 가이드라인의 참고 자료로서 활용

심폐소생술에 관한 가이드라인은 심폐소생술에 관한 새로운 과학적 근거가 축적될 때마다 내용을 수정하여야 한다. 공용 심폐소생술 가이드라인은 새로운 과학적 근거에 의하여 향후 가이드라인의 수정이 필요할 때, 기본 틀로서 사용될 수 있을 것이다.

Part I

서 론

1. 연구 배경 및 필요성

1) 보건 문제로서의 급성 심장사(심정지)

급성 심장사는 예측되지 않은 심정지의 가장 중요한 원인이다. 심장혈관 질환의 증가와 고령화로 인하여 우리나라 인구는 급성 심장사의 발생 가능성이 높아지는 인구 구조로 변화하고 있다. 특히 고령화의 급격한 진행은 각 개인이 일생을 살아가면서 급성 심장사로 사망할 가능성을 높이고 있다. 급성 심장사의 발생 가능성은 30대에서는 인구 10만 명당 30명에 불과하지만, 50대에서는 인구 10만 명당 100명으로 급증하기 시작하여, 60대에 300명, 70대에 700명으로 급격히 증가한다. 급성 심장사는 심정지를 맞게 되는 개인뿐 아니라 가족에게 커다란 불행이며, 사회적으로도 엄청난 손실을 초래한다. 뿐만 아니라 심정지로부터 소생되더라도 생존한 사람의 대부분이 의식을 회복하지 못하고 지속적인 치료를 받아야 하거나 타인에게 의존적인 삶을 살게 되는 경우가 많다. 따라서 급성 심장사에 대한 효과적인 대응과 치료는 국가적으로 중요한 보건문제가 되고 있다.

2) 2006년 공용 심폐소생술 가이드라인의 개정 필요성

심폐소생술을 하는 동안에는 빠른 시간 내에 다양한 응급치료를 하여야 하므로, 각 개인 또는 의료인에 따라 치료 방법을 다양화할 수는 없다. 심폐소생술은 심정지가 발생한 사람을 소생시키기 위한 필수적인 치료의 과정으로 표준화되어 있다. 심폐소생술의 표준화는 심폐소생술의 보급 및 확산을 위한 전제 조건이며, 표준화를 통하여 심폐소생술을 확산하여야 심정지환자의 생존율을 향상시킬 수 있다.

심폐소생술 가이드라인은 각 국가의 윤리, 문화, 사회, 의료 환경에 적합한 형태로 제정되어 운영되어야 한다. 심폐소생술에 대한 관심이 일찍 제기되었던 서구국가에서는 각 국가의 상황에 적합한 심폐소생술 가이드라인을 개발하여 국민에게 교육함으로써 심정지환자의 생존율을 획기적으로 개선하고 있다.

현재의 심폐소생술을 의학적으로 개선하려는 노력이 계속되고 있다. 의학자들은 의학적 연구로부터 알려진 심폐소생술에 대한 과학적 근거를 지속적으로 심폐소생술에 적용함으로써, 심정지환자의 생존율을 높이려고 노력하고 있다. 각 국가는 심폐소생술에 관한 최신의 과학적 근거를 심폐소생술 가이드라인에 적용하여야 한다. 심폐소생술 국제연락위원회(International Liaison Committee on Resuscitation : ILCOR)는 5년을 주기로 축적된 새로운 과학적 근거를 심폐소생술 가이드라인에 적용하기 위한 작업을 수행하며, 그 결과를 발표함으로써 각 국가가 심폐소생술 가이드라인을 개정 또는 제정하는 데 과학적 근거를 제공하고 있다.

우리나라는 2006년 처음으로 심폐소생술에 대한 국가 지침인 "공용 심폐소생술 가이드라인"을 제정하여 발표한 바 있다. 2010년 10월 심폐소생술 국제연락위원회가 심폐소생술에 대한 새로운 지침을 발표하였다. 심폐소생술 국제연락위원회가 발표한 새로운 과학적 근거를 바탕으로 2006년 공용 심폐소생술 가이드라인에 대한 개정 필요성이 대두되었다.

3) 심폐소생술 교육의 중요성

심정지의 치료에서 가장 중요한 부분은 목격자의 역할이다. 심정지의 발생은 예측할 수 없는 경우가 많고, 심정지가 발생한 사람은 스스로 신고하거나 의료기관에 갈 수 없다. 또한 심정지는 집에서 가장 많이 발생하며, 공공장소, 체육시설 등 의료기관 이외의 장소에서 발생한다. 따라서 심정지가 발생한 사람을 목격한 일반인이 심정지의 발생을 빠른 시간 내에 응급의료체계에 알리고 심폐소생술을 하여야 한다.

심정지가 발생한 후 4-5분 이상이 경과하면 뇌손상이 발생하기 시작하므로, 심정지를 목격한 일반인이 즉시 심폐소생술을 시작하여야 심정지로부터 회복되더라도 뇌손상을 최소화할 수 있다. 통상 심실세동에 의한 심정지가 발생한 후 제세동술이 1분 지연될 때마다 생존율이 7-10% 정도 감소한다. 그러나 목격자가 심폐소생술을 하면 제세동술의 1분 지연에 따른 생존율의 감소를 2.5-5% 정도로 줄일 수 있다. 또한 모든 심정지 환자에서 목격자가 심폐소생술을 시행한 경우가 시행하지 않은 경우에 비하여 약 2-3배의 높은 생존율을 보이는 것으로 알려졌다. 목격자가 심폐소생술을 하려면 국민에게 심폐소생술의 중요성을 인식시키고 심폐소생술을 교육, 보급하여야 한다.

우리나라 심정지환자의 생존율은 연구보고에 따라 차이가 있으나 2.5-7% 정도이며, 최근 질병관리본부의 조사에 따르면 2.4%(2008년)로 알려졌다. 심폐소생술이 널리 보급 되어 있는 서구 국가에서의 심정지 환자 생존율은 15-18%에 달한다. 우리나라에서 심정지를 목격한 사람이 심폐소생술을 시행하는 목격자 심폐소생술 시행률은 2-10%이다. 반면 응급의료 선진국인 서구국가의 목격자 심폐소생술 시행률은 30-50%이다. 우리나라 심정지환자의 낮은 생존율은 응급의료체계의 수준, 자동 제세동기의 낮은 보급률과도 연관이 있지만, 목격자 심폐소생술 시행률이 낮은 것과도 깊은 관련이 있다. 심폐소생술을 국민에게 보급하여 더 많은 수의 심정지 환자가 목격자에 의한 심폐소생술을 받는다면 병원 전 심정지환자의 생존율을 향상시킬 수 있을 것이다.

4) 심폐소생술 가이드라인(지침) 개정에 관한 국제 동향

(1) 심폐소생술 국제연락위원회(International Liaison Committee on Resuscitation : ILCOR)의 심폐소생술 권고

미국심장협회(American Heart Association)와 유럽소생위원회(European Resuscitation Council)가 주축이 되어 1993년 심폐소생술에 관한 가이드라인을 표준화하기 위한 단체로서 심폐소생술 국제연락위원회가 구성되었다. 심폐소생술 국제연락위원회는 심폐소생술의 연구 및 가이드라인 개발에 대한 중심체 역할을 하고 있으며, 심폐소생술에 관한 주요 이슈에 대한 과학적 근거를 제시하는 역할을 하고 있다.

심폐소생술 국제연락위원회와 미국심장협회가 주도하여 다수 국가가 심폐소생술 가이드라인 제정에 참여하여 2000년에 첫 번째 International Guidelines가 발표되었고, 2005년과 2010년에 각각 이전 심폐소생술 가이드라인을 개정하여 발표하였다.

(2) 미국

미국은 세계에서 처음으로 심폐소생술을 표준화하여 가이드라인을 발표하였다. 1966년 미국심장협회와 미국적십자사(American Red Cross)에 의하여 최초로 제정된 심폐소생술 및 응급심장치료를 위한 가이드라인은 심정지 환자에게 표준화된 심폐소생술을 제공하고 교육을 통한 심폐소생술 보급에 기여하고 있다.

미국심장협회는 심폐소생술 국제연락위원회에 가장 중요한 학술기관으로 참여하여 심폐소생술 가이드라인 개발을 주도하고 있다. 미국심장협회는 2010년 10월 새로운 심폐소생술 가이드라인을 발표하였다.

미국심장협회는 심폐소생술의 표준화를 통하여 일반인 및 의료인에게 정형화된 심폐소생술 교육을 제공하는 다양한 교육방법을 개발하였다. 미국심장협회는 심폐소생술 교육에 필요한 기본소생술, 전문소생술, 소아소생술, 신생아소생술 관련 교육 자료와 교육과정을 개발하여 미국 내뿐 아니라 전 세계를 대상으로 교육영역을 확대하고 있다. 미국 내에서는 연간 수백만 명이 미국심장협회 교육과정을 이수하고 있으며, 국제네트워크(international training organization network)를 통하여 국제적으로 교육을 진행하고 있다.

(3) 유럽

유럽은 유럽 국가들로 구성된 유럽소생위원회를 결성하였고, 유럽소생위원회에서 유럽소생위원회 심폐소생술 가이드라인을 제정하여 발표하고 있다. 유럽의 각 나라는 유럽소생위원회에서 발표하는 심폐소생술 가이드라인을 바탕으로 각 국가의 심폐소생술 가이드라인을 제정하여 사용하고 있다. 유럽소생위원회는 2010년 10월 심폐소생술 가이드라인을 제정하여 발표하였다.

(4) 아시아

아시아 국가는 한국, 대만, 일본, 싱가포르를 중심으로 2004년 Resuscitation Council of Asia (RCA, 아시아심폐소생술위원회)를 창설하여 심폐소생술에 관한 국제 교류를 하고 있다. 아시아심폐소생술위원회는 심폐소생술 국제연락위원회의 구성원으로서 국제심폐소생술 가이드라인의 개발에 참여하고 있다.

아시아심폐소생술위원회는 아시아 국가 사이에 심폐소생술에 관한 학술 교류를 통해 아시아 각 국가 간의 심폐소생술 가이드라인에 대한 정보를 공유하고 아시아지역의 심폐소생술 확산을 위하여 노력하고 있다. 아시아국가의 다양성으로 인하여 아시아의 공통된 심폐소생술 가이드라인은 개발되어 있지 않다.

- 일본

Japanese Resuscitation Council (JRC)에서는 2006년 심폐소생술 및 응급심장치료 가이드라인을 발표하였고, 심폐소생술 국제연락위원회로부터의 새로운 가이드라인이 2010년에 발표됨에 따라 새로운 심폐소생술 가이드라인을 2010년에 발표하였다. 일본은 아시아국가 중에서는 가장 먼저 2010년 심폐

소생술 가이드라인에 따른 새로운 지침을 발표하는 등 아시아국가에서 가장 활발한 심폐소생술 보급 활동을 하고 있다. JRC의 활발한 활동에 힘입어 일본의 목격자 심폐소생술 시행율은 최근 급격히 높아지고 있으며, 그 결과로서 심정지환자의 생존율은 최근 7% 이상으로 향상되었다.

- 싱가포르

1998년 창립한 National Resuscitation Council을 중심으로 하여 심폐소생술 가이드라인을 제정하였으며, 2005년 3월 1st Asian Update on Resuscitation을 개최하여 2005 심폐소생술 및 응급심장치료 가이드라인에 근거한 새로운 심폐소생술 가이드라인을 제정하였다. 2010년에 심폐소생술 국제연락위원회로부터의 새로운 가이드라인이 발표됨에 따라 새로운 심폐소생술 가이드라인을 2011년 상반기에 발표할 예정이다.

2. 연구 목적

이 연구의 목적은 2006년 제정된 공용 심폐소생술 가이드라인과 2010년 심폐소생술 국제연락위원회의 심폐소생술 및 응급심장치료 가이드라인의 과학적 근거를 바탕으로 일반인, 일차반응자, 응급구조사 및 의료인이 사용할 수 있는 심폐소생술 가이드라인을 개발하는 것이다.

1) 2006년 공용 심폐소생술 가이드라인을 새로운 과학적 근거에 따라 개정한다.

2) 일반인, 일차반응자, 응급구조사 및 의료인이 사용할 수 있는 심폐소생술 가이드라인을 개발한다.

(1) 심정지 환자 발견 시의 행동요령, 기도 유지, 인공호흡, 인공 순환, 기도 폐쇄의 치료 등 기본 소생술 및 심실세동, 무수축, 무맥성 심전도 활동 등 심정지 리듬에 따른 치료 가이드라인을 개발한다.
(2) 제세동술, 인공심장박동조율술, 전문기도유지술, 서맥 및 빈맥의 치료과정, 소생 후 치료 등을 포함하는 전문 소생술 가이드라인을 개발한다.
(3) 소아 기본 소생술, 소아 전문 소생술, 신생아 소생술을 포함하는 소아 소생술 가이드라인을 개발한다.
(4) 심폐소생술 교육을 위한 권고사항을 개발한다.

3. 연구 내용

이 연구는 2006년 제정된 "공용 심폐소생술 가이드라인"을 새로운 과학적 근거에 따라 개정하고, 일반인 및 의료인이 심정지환자를 치료하고 심폐소생술의 교육에 사용할 수 있도록 심폐소생술 가이드라인을 개발하는 것이다.

이 연구의 개발 내용에는 기본 소생술 가이드라인, 전문 심장소생술 가이드라인 및 소아 전문소생술 가이드라인, 심폐소생술 교육가이드라인의 개발이 포함되어 있으며, 각 가이드라인 별 개발항목은 표 1과 같다.

표 1. 가이드라인 별 개발항목

분야	개발 항목
기본소생술 지침	심폐소생술과 연관된 윤리 생존 사슬 성인 심정지 환자의 심폐소생술 순서 인공호흡 인공순환 가슴압박 소생술 자동제세동 이물에 의한 기도폐쇄
전문심장소생술 지침	심정지의 치료 제세동술과 인공심장박동조율 전문기도유지술 서맥의 치료 빈맥의 치료 심정지 후 통합 치료 급성관상동맥증후군 뇌졸중의 치료 특수 상황의 심정지
소아소생술 지침	소아 기본 소생술 소아 전문 소생술
신생아소생술 지침	신생아 심폐소생술
심폐소생술 교육지침	심폐소생술 교육지침

4. 연구 방법

1) 연구진 구성과 가이드라인 개발 task force team 구성

심폐소생술 가이드라인은 기본소생술, 전문심장소생술, 소아 및 신생아 소생술, 교육 등 다양한 분야의 내용을 포함하고 있으므로, 심폐소생술 가이드라인을 개발하는 과정에는 심폐소생술과 연관된 모든 전문 학술단체로부터의 전문가 참여가 필요하였다. 뿐만 아니라, 심폐소생술에 대한 학술연구를 진행하지 않더라도 심폐소생술의 교육 및 전파에 관여하는 단체가 참여하여 교육과정에서 고려하여야 할 점에 대한 조언이 필요하였다.

연구진은 심폐소생술의 연구, 개발, 교육, 시행에 관계된 모든 단체의 전문가로 구성하였다(그림 1). 대한심폐소생협회는 대한응급의학회, 대한심장학회, 대한소아과학회, 대한신생아학회, 대한마취과학회, 대한신경과학회, 대한간호협회, 한국응급구조학회, 대한적십자사에 연구원 추천을 의뢰하였다. 최종 구성된 연구진은 기본소생술, 전문심장소생술, 소아소생술, 신생아소생술, 교육 분야의 책임자를 포함한 7인의 연구원과 각 전문 학술단체로부터 추천된 29인의 자문위원(대한응급의학회 전문가 8인, 대한심장학회 전문가 4인, 대한소아과학회 및 대한신생아학회 전문가 6인, 대한마취과학회 전문가 2인, 대한신경과학회 전문가 1인, 대한간호협회 전문가 2인, 한국응급구조학회 전문가 4인, 대한적십자사 전문가 2인), 각 분야별 개발 내용에 대한 과학적 근거를 고찰하고 저술을 담당하는 52인의 저술팀

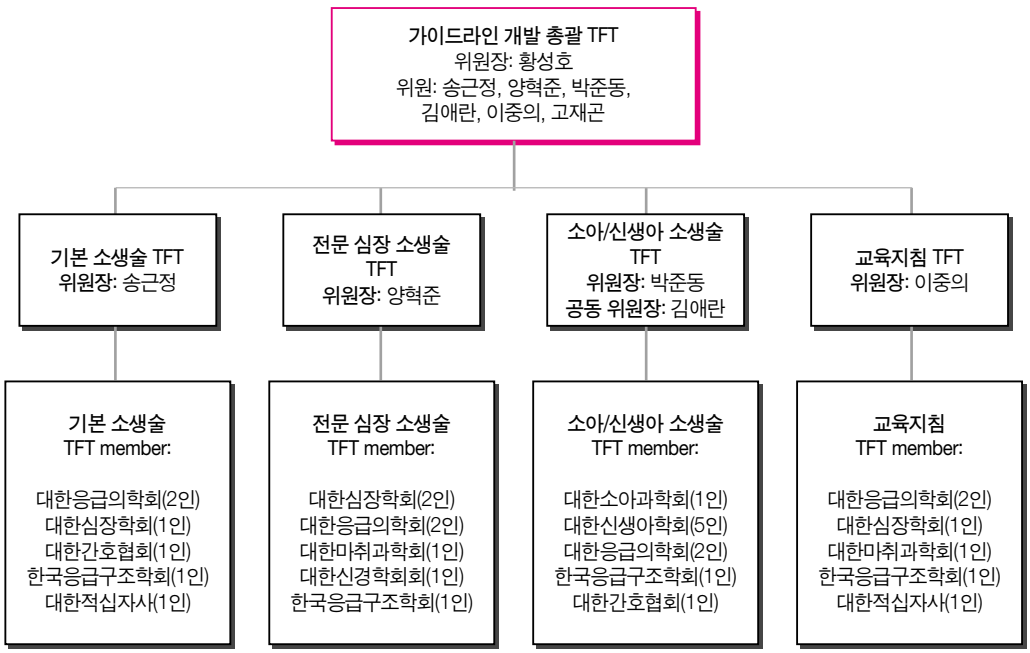


그림 1. 연구진 구성

으로 구성되었다.

심폐소생술 가이드라인의 개발 분야를 기본 소생술, 전문 소생술, 소아 소생술, 신생아 소생술, 교육 분야로 구분한 후 각 분야별 전문 위원회를 구성하였다. 분야별 전문위원회는 1인의 연구위원장과 각 학술단체로부터 추천된 5-8인의 자문위원으로 구성하였다. 각 분야별 연구위원장은 심폐소생협회의 각 분야별 위원을 포함한 심폐소생술 관련 전문가를 분야별로 10-15인 추천 받아 저술팀으로 구성하였다.

2) 연구 수행 과정

각 유관단체로부터 추천된 연구원 및 자문위원으로 구성된 연구팀은 분야별 개발위원회로 구분되어 편성되었다. 개발위원회는 각 분야별 연구패널을 선정한 뒤, 각 연구패널은 각 분야의 문헌 검색,

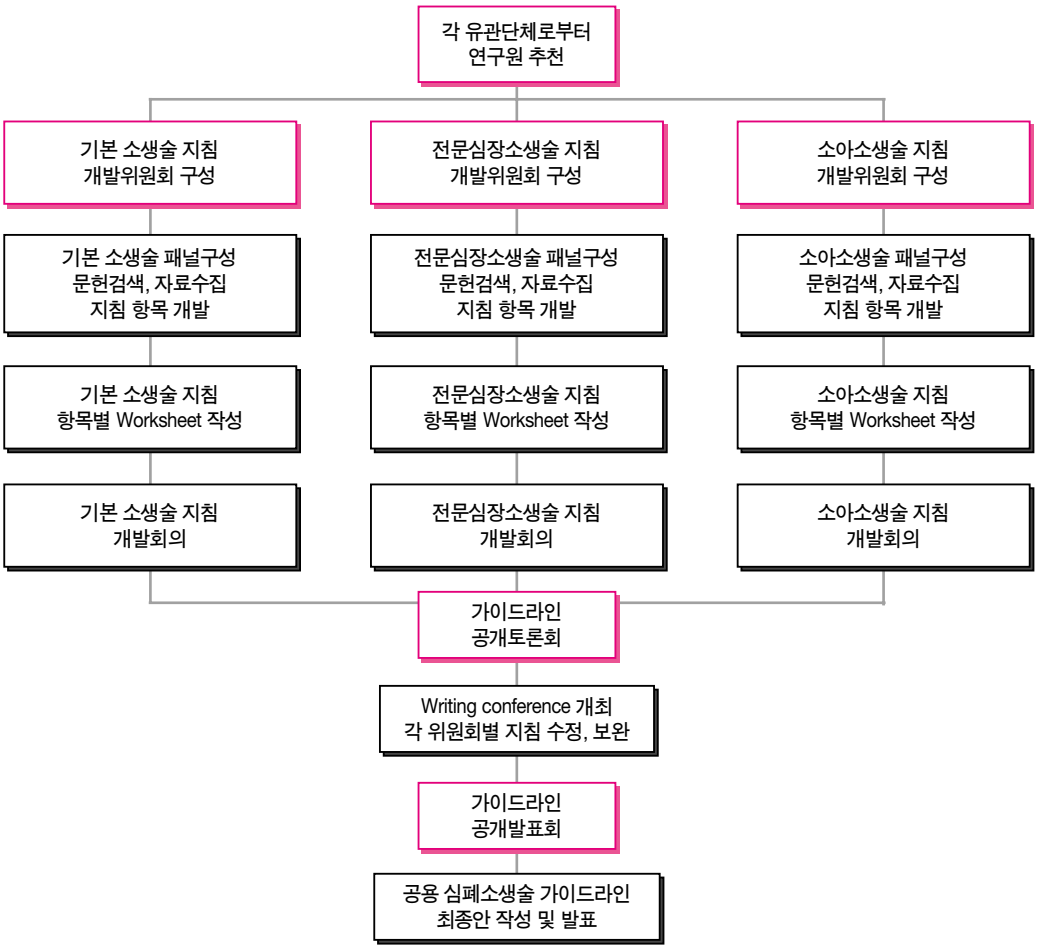


그림 2. 연구 수행 과정

자료 수집을 거쳐 지침항목을 개발하였다. 지침항목이 개발된 후에는 각 연구원마다 지침항목에 대한 worksheet를 작성한 후, 각 worksheet의 내용을 분야별 지침 개발위원회에서 검토, 수정하였다. 각 분야별로 작성된 worksheet의 내용을 토대로 하여 분야별 지침이 작성되었다. 작성된 분야별 지침은 전체 개발위원회에서 공개 발표 및 토론을 거쳤으며, 이 과정에서 각 분야별 지침에 대한 의견 조율 및 논란 주제에 대한 과학적 조정이 이루어졌다.

각 분야별 연구개발회의 및 연구원 공개토론회에서 정리된 지침은 누구나 참여가 가능한 공개토론회에서 발표되고 논의되었다. 공개토론회에서 논의된 내용을 토대로 하여 각 분야별 개발위원회에서 최종 지침을 작성하였다(그림 2).

3) 공용 심폐소생술 가이드라인 개발을 위한 개발 항목 선정

공용 심폐소생술 가이드라인에 포함될 개발 항목은 각 연구개발 위원회의 회의에서 결정하였다. 각 연구개발 위원회에서는 2006년 가이드라인에서 새로운 과학적 근거에 의하여 개정이 필요한 항목을 도출하였으며, 심정지를 치료하기 위한 필수 항목, 심폐소생술의 필수 술기, 우리나라의 실정에서의 적용 가능성 등을 고려하여 개발 항목을 선정하였다. 개발 항목이 선정된 후에는 각 개발항목에 포함되는 세부 개발 항목을 선정하였다. 각 위원회로부터 선정된 분야별 개발 항목과 세부 개발 항목은 표 2와 같다.

4) 각 항목에 대한 가이드라인 개발 worksheet의 작성

2006년 가이드라인 개발과 같은 방법으로 가이드라인의 개발은 각 분야별 위원회 회의에서 선정된 가이드라인 개발 항목별로 1인의 연구개발 전문가를 배정하여, 해당 연구개발 전문가가 해당 항목의 가이드라인을 작성하도록 하였다. 각 연구개발 전문가는 배정된 개발 항목에 대한 과학적 근거를 수집한 후, 수집된 과학적 근거를 바탕으로 각 항목에 대한 worksheet를 작성하였다.

Worksheet에는 2010년 미국심장협회에서 발표한 심폐소생술 및 응급심장치료에 관한 가이드라인의 해당 부분을 서술한 후에 우리나라에서의 적용을 위하여 변경이 필요한 내용과 과학적 근거에 의한 사유를 서술하도록 하였다. 그리고 개발자가 제안하는 공용 가이드라인의 초안과 해당 내용에 대한 과학적 근거를 설명하도록 하였다. 또한 개발자가 제안한 공용 가이드라인의 초안에 대하여 공개토론회(공청회)에서 논의된 내용을 기술하도록 하였다. 공개토론회에서 제시된 의견을 바탕으로 연구개발자가 최종 가이드라인의 초안을 작성함으로써, worksheet의 작성을 완료하도록 하였다.

표 2. 공용 심폐소생술 가이드라인 개발을 위한 항목

분야	개발 항목	세부 개발 항목
기본소생술 지침	심폐소생술과 연관된 윤리	심폐소생술의 기본 윤리
		심폐소생술의 시작과 중단
		병원 밖 심정지(심폐소생술의 중단, 환자의 이송)
		심폐소생술 연구 윤리
	생존 사슬	
	심폐소생술에서의 정의	일반인, 일차반응자, 의료종사자에서의 심폐소생술 차이
		나이의 구분과 정의
		성인과 소아에서의 심폐소생술 순서
		특수 상황에서의 심폐소생술 순서
	성인 심정지환자 발견시의 행동요령	
	성인 심정지환자의 심폐소생술 순서	
	기도 유지 방법	
	인공호흡 방법	호흡의 확인 방법
		인공 호흡량 및 인공호흡 방법
	인공 순환 방법	맥박 확인 방법
		가슴 압박 방법
		가슴 압박 대 인공호흡의 비
	이물에 의한 기도폐쇄의 치료	기도 폐쇄의 확인 방법
		기도 폐쇄의 치료 방법
전문심장 소생술 지침	제세동술	제세동술의 기본 원리
		자동 제세동 과정
		수동 제세동 과정
	인공심장박동조율술	
	전문기도유지술	
	심정지의 치료	심정지환자에서의 약물투여 경로
		심실세동, 무수축, 무맥성전기활동의 치료
		심폐소생술 중 투여하는 약물
	서맥, 빈맥의 치료과정	서맥의 치료 과정
		빈맥의 치료 과정
	심정지 후 통합치료	
	특수 상황의 심정지	
소아소생술 지침	소아 심폐소생술 소아 전문 소생술	
신생아 소생술 지침	신생아 기본소생술 신생아 전문소생술	
심폐소생술 교육지침	교육지침	

5) 분야별 가이드라인 개발 토론회 개최

(1) 분야별 위원회에서의 토론

각 항목에 대한 가이드라인의 초안이 마련되면, 각 항목에 대하여 각 위원회 별로 내부 토론회를 개최하였으며, 논란이 있는 부분은 연구 개발자들의 소위 '의견일치(consensus)' 과정을 밟도록 하였다. 즉, 일차적으로 연구 개발자에 의하여 제시된 내용에 대한 과학적 근거를 제시하였고, 과학적 근거가 없거나 부족한 경우, 또는 상호 일치하지 않는 경우에는 연구 개발자들 간에 의견이 일치하는 내용으로 가이드라인을 정하였다.

(2) 전체 연구 개발자 회의(워크숍)를 통한 토론

각 항목에 대한 분야별 위원회에서의 토론 과정이 종료된 후, 전체 연구 개발자 회의를 개최하여 각 가이드라인 항목에 대한 토론을 진행하였다. 전체 연구 개발자 회의에서도 각 위원회 별 토론회와 같은 방법으로 논란이 있는 부분은 연구 개발자들의 소위 '의견일치(consensus)' 과정을 밟도록 하였다.

분야별로 중복되거나 상호 일치하지 않는 내용에 대한 '의견일치' 과정도 전체 연구 개발자 회의에서 이루어졌다.

6) 가이드라인 개발 내용(초안)에 대한 공개 토론회

전체 연구 개발자 회의에서 결정된 각 항목별 가이드라인 초안을 심폐소생술 관련 단체의 전문가 등을 초청하여 공개토론회를 개최하였다. 공개토론회에서는 전체 연구 개발자 토론회에서 논란의 대상이 되었던 주제를 중심으로 연구 개발자의 발표 내용에 대하여 지정토론자의 의견 제시와 다른 전문가들의 토론을 통하여 가이드라인의 내용을 정리하였다.

7) 분야별 저술

공개토론회를 거쳐 각 항목별 가이드라인의 내용이 최종 확정된 후 각 분야별 연구개발 위원회에서는 저술회의를 개최하여 가이드라인의 내용을 문서화하였다. 저술회의 동안에는 각 가이드라인에서의 중복 내용, 일치하지 않는 내용 등을 조정하였으며, 최종 작성은 각 항목의 연구 개발자의 책임 하에 수행되었다.

8) 가이드라인 공개 발표회

각 항목별 가이드라인이 최종 확정된 후 공용 심폐소생술 가이드라인 공개 발표회를 개최하였다. 가이드라인 공개 발표회에서는 심폐소생술과 연관된 윤리/생존사슬, 성인 기본 소생술을 포함하는 기본 소생술, 심정지의 치료, 서맥의 치료과정, 빈맥의 치료과정을 포함하는 전문 소생술, 소아 기본 소생술, 소아 전문 소생술, 신생아 소생술을 포함하는 소아 소생술, 교육 분야의 가이드라인이 발표되었다.

9) 공용 심폐소생술 가이드라인의 홈페이지 게재 및 최종 인쇄본 발행

가이드라인 공개발표회 후 작성된 최종 가이드라인과 각 항목별 worksheet를 대한심폐소생협회 홈페이지에 게재한 후 연구에 참여하지 않은 단체 또는 심폐소생술 관계자로부터의 의견을 수렴하였다. 홈페이지에 제시된 가이드라인에 대한 의견을 수렴한 후, 간행에 필요한 그림 및 도표를 첨가하여 공용 심폐소생술 가이드라인 최종 인쇄본을 제작하였다.

5. 연구결과에 대한 기여도, 기대효과 및 활용방안

1) 기대효과

(1) 새로운 심폐소생술 가이드라인의 제정

새로운 연구결과에 의한 과학적 근거에 따라 2006년 심폐소생술 가이드라인을 개정, 업데이트함으로써 심정지환자에게 최신의 심폐소생술을 적용할 수 있을 것이다.

(2) 일반인 및 의료인의 심폐소생술에 대한 인식 제고

심폐소생술 가이드라인의 공개 발표를 통하여 일반인 및 의료인의 심폐소생술에 대한 인식이 제고되어 심폐소생술을 보급하고 전파하는 중요한 계기가 될 것으로 기대된다.

(3) 심정지환자의 생존율 제고

심폐소생술 가이드라인이 개정됨에 따라 심정지 환자에게 최신의 심폐소생술이 제공되어 심정지 환자의 생존율을 제고하는 전기를 마련할 수 있을 것이다.

2) 활용방안

(1) 심정지 환자의 치료 가이드라인으로서 활용

개정된 공용 심폐소생술 가이드라인은 심정지를 치료하기 위한 기본 개념에서부터 세부 술기에 이르기까지 모든 내용에 대한 가이드라인이 포함되어 있으므로, 심정지 환자의 치료/진료 가이드라인으로 활용할 수 있다.

(2) 심폐소생술의 교육 자료로서 활용

개정된 공용 심폐소생술 가이드라인을 바탕으로 우리 실정에 맞는 심폐소생술 교육 제도, 교육 자료, 교육 방법을 개발하여, 일반인, 일차반응자, 응급구조사, 의료인 대상의 심폐소생술 교육 자료로서 활용할 수 있다.

(3) 심폐소생술과 연관된 제도의 표준 자료로서 활용

공용 심폐소생술 가이드라인은 심폐소생술의 보급 및 교육에 관한 제도, 자동 제세동술, 일반인 제세동(public access defibrillation) 등 심폐소생술과 연관된 제도 제정의 기준으로서 활용할 수 있다.

(4) 새로운 심폐소생술 가이드라인의 참고 자료로서 활용

심폐소생술에 관한 가이드라인은 심폐소생술에 관한 새로운 과학적 근거가 축적될 때마다 내용을 수정하여야 한다. 공용 심폐소생술 가이드라인은 새로운 과학적 근거에 의하여 향후 가이드라인의 수정이 필요할 때, 기본 틀로서 사용될 수 있을 것이다.

6. 연구의 한계점

1) 심폐소생술에 관한 국내 연구 자료의 부족

심폐소생술에 관한 국내의 연구는 2006년 심폐소생술 가이드라인을 제정할 당시에 비하여 활성화되었으나 아직 심폐소생술 가이드라인의 다양한 분야에 참고하기에는 부족하다. 그 동안 심정지 및 심폐소생술에 관한 국내의 자료는 주로 하나의 기관 또는 소수의 다기관으로부터 수집된 환자를 대상으로 한 연구로부터 얻을 수 밖에 없었다. 2007년부터 우리나라의 병원 밖 심정지에 대한 전국적인 자료를 수집하기 시작함으로써, 심정지 및 심폐소생술에 관한 중요한 역학 자료가 수집되었다. 그러나 이 자료는 119구급대의 이송기록을 중심으로 수집되었기 때문에 구체적인 전수 조사를 위한 연구가 필요하다.

2) 심폐소생술에 대한 연구 전문가의 부족

심폐소생술분야를 발전시키려면 기본소생술, 전문소생술, 소아소생술, 교육 등 다양한 분야의 연구 활동이 필요하다. 2006년 심폐소생술 가이드라인의 제정 이후에 응급의학분야에서 심폐소생술 관련 연구를 하는 전문가가 다수 배출되고 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라는 심폐소생술에 대한 연구 자료의 부족과 더불어 심폐소생술의 각 분야에 대한 우리나라 자체의 가이드라인을 제정하기에는 이 분야의 연구 전문가가 부족한 실정이다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. 강병우. 병원전 심정지환자의 생존에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문. 2005년 2월
2. 질병관리본부. 심정지 의무기록조사 자료수집 및 등록관리. 2008.
3. Cho BK, Kim SC, Kim H, et al. Prospective multi-center evaluation and outcome of cardiopulmonary resuscitation for victims of out-of-hospital cardiac arrest in Seoul. J Korean Soc Emerg Med 2009;20:355-64.
4. Eisenberg MS, Copass MK, Hallstrom AP, et al. Treatment of out-of-hospital cardiac arrest with rapid defibrillation by emergency medical technicians. N Engl J Med 1980;302:1379-1383.
5. Field JM, Hazinski MF, Sayre MR, et al. Part 1: Executive summary: 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation 2010;122:S640-S656.
6. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiac care (ECC). JAMA 1992;286:2135-302.
7. Hazinski MF, Nolan JP, Billi JE, et al. Part 1: Executive summary: 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Circulation 2010;122:S250-S275.
8. Hwang SO, Ahn ME, Kim YS, et al. Outcome of resuscitation in victims of prehospital cardiac arrest. J Korean Soc Emerg Med 1992;3:27-36.
9. Hwang SO, Lee BS, Kim YS, et al. Survival and factors influencing restoration of spontaneous circulation after cardiopulmonary resuscitation. J Korean Soc Emerg Med 1993;4:15-25
10. Hwang SO, Lim KS, Kim YS, et al. Outcome of resuscitation attempts in victims with non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest in Korea. Korean Circulation J 1994;24:861-9
11. International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Circulation 2005;112:III-1-III-136.
12. Kim JK, Choi MS, Seo KS, et al. Clinical analysis of resuscitation in victims of out-of-hospital cardiac arrest. J Korean Soc Emerg Med 2002;13:5-11.
13. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, et al. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. Ann Emerg Med 1993;22:1652-1658.
14. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. Resuscitation 2010;81:1219-76.
15. Park KN, Jung KY, Lee K, et al. The outcome of the out-of-hospital cardiac arrest -A collaborative research of three hospitals-. J Korean Soc Emerg Med 1999:9:370-378.
16. Ryoo JH, Heo T, Min YI, et al. Analysis of cardiopulmonary resuscitation in ward of tertiary hospital. J Korean Soc Emerg Med 2001;12:369-378.
17. Stults KR, Brown DD, Schug VL, et al. Prehospital defibrillation performed by emergency medical technicians in rural communities. N Engl J Med 1984:310;219-223.
18. Yoon HD, Park JK, Min YI. Clinical analysis of non-traumatic prehospital cardiac Arrest for two years. J Korean Soc Emerg Med 1997;8:341-6
19. Yun SH, Lee KM, Kim JH, et al. Outcome of perdiatric out-of-hospital cardiac arrest. J Korean Soc Emerg Med 2007;18:202-10.
20. Zipes DP, Libby P, Bonow RO, et al. Braunwald' s heart disease. A textbook of cardiovascular medicine. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. p. 865-908.

Part II

한국 심폐소생술 지침

제 1 부

심정지의 이해와 심폐소생술 지침의 주요내용

심폐소생술은 심정지가 발생한 사람을 소생시키기 위하여 시행되는 일련의 생명 구조 행위를 말한다. 심정지가 발생하면 호흡과 순환이 정지되므로, 심폐소생술은 인공호흡과 인공순환을 제공하고 빠른 시간 내에 자발 순환이 회복되도록 하는 일련의 과정으로 구성되어 있다.

현대적 개념의 심폐소생술이 도입된 후 50년이 경과하였고 그 동안 심폐소생술에 대한 많은 연구가 진행되었다. 심폐소생술 분야의 진보적 발전에도 불구하고 예측되지 않은 심정지로 인한 사망(급성 심장사)은 선진국을 포함한 모든 국가에서 중요한 보건문제로 떠오르고 있다.

급성 심장사의 발생빈도는 조사하기가 어려울 뿐만 아니라, 인종, 국가, 지역에 따라 다르다. 급성 심장사의 빈도는 정확히 알려지지는 않았지만, 인구 100,000명당 40-60명에서 급성 심장사가 발생하는 것으로 알려져 있다. 급성심장사환자의 80% 이상이 심장질환을 가지고 있으며, 관상동맥질환으로 사망하는 사람의 50%는 급사형태의 심정지가 발생한다. 그러나 급성 심장사의 대부분은 심장질환이 발견되기 전 상태인 비교적 건강한 사람에게서 첫 임상증상으로서 나타나는 경우가 많다. 우리나라에서 급성 심장사는 연간 약 20,000~25,000건 정도 발생하는 것으로 추정되고 있으며, 미국에서 연간 300,000-350,000만 명이 발생한다고 알려졌다.

급성 심장사의 생존율은 각 국가, 지역의 응급의료체계, 심폐소생술, 자동제세동기 보급률 등에 따라 큰 편차(2-30%)가 있으며, 우리나라에서의 생존율은 2.4% (2008년)에 불과하다. 생존율을 높이기 위하여 심정지와 심폐소생술에 대한 국민의 인식률 제고, 심폐소생술 교육의 확대, 일반인 제세동 프로그램(public access defibrillation)의 광범위한 보급, 소생 후 치료의 전문화가 시급한 실정이다.

1. 심정지의 이해

급성 심장사 형태의 심정지는 예측이 불가능하며 주로 의료기관 이외의 장소에서 발생한다. 심정지가 발생한 후에는 뇌 등 신체조직에 급격한 허혈성 손상이 발생하기 때문에 신속한 소생술이 시행되어야 소생할 수 있다. 따라서 심정지환자의 생존 가능성을 높이려면, 목격자의 심폐소생술, 신속한 응급의료체계 반응, 의료기관의 전문치료가 시간 지연을 최소화하면서 집중적, 통합적으로 진행되어야 한다.

급성 심장사형태의 심정지가 발생한 직후의 경과는 시간 경과에 따라 세 단계로 구분할 수 있다. 첫 단계는 심정지가 발생한 후부터 약 4-5분까지의 시기이다. 이 시기는 아직 조직 손상이 없는 시기로서 심박동이 회복되면 신체의 조직 손상 없이 회복될 수 있는 시기이다. 이 시기에는 심실세동에 대한 제세동술 등 자발순환을 회복시키는 치료로서 심박동이 회복될 수 있으며 자발순환이 회복될 가능성이 높은 시기이다. 이 시기에는 신속한 심폐소생술과 더불어 가능한 빠른 시간에 제세동이 시행될 수 있도록 자동제세동기를 사용하거나 응급의료체계에 신속히 연락하여 제세동기가 현장에서 사용될 수 있도록 하여야 한다. 두 번째 단계는 심정지가 발생한 후 4-5분부터 10분 정도까지의 시기이다. 이 시기에는 조직의 에너지가 급격히 고갈되고, 허혈에 의한 조직 손상이 시작된다. 따라서 심폐소생술(특

히 가슴 압박)을 하여 조직으로의 산소 공급을 유지하는 것이 가장 중요한 치료이다. 또한 약물 투여 등 전문 소생술을 하여 조직으로의 관류압을 유지해 주어야 한다. 세 번째 단계는 심정지로부터의 경과시간이 10분 이후의 시기이다. 이 시기에는 허혈에 의한 조직 손상, 심폐소생술에 의한 재관류 손상 등으로 다양한 대사성 요인이 발생한다. 혈액 내로 유출된 여러 가지 물질(cytokines)로 인하여 전신성 염증반응 증후군(systemic inflammatory response syndrome)과 유사한 형태의 전신 반응이 발생한다. 이 시기의 치료로서는 조직 관류압의 유지, 뇌 및 조직 손상을 줄이기 위한 다양한 약제의 투여 등이 시도되고 있으나, 아직 획기적인 치료 방법은 없다. 소생 후에는 저체온 요법 등으로 추가적인 뇌손상을 줄이는 시도가 효과적인 것으로 알려졌다.

심정지가 발생하였을 때 관찰되는 심전도 소견이 생존율과 연관이 있다. 심실세동 또는 무맥성 심실빈맥(심실성 부정맥)은 전기적 제세동이 조기에 시행되면 생존율이 높다. 반면, 무수축 또는 무맥성 전기활동의 심전도 소견이 관찰되는 경우에는 심실세동 또는 무맥성 심실빈맥이 관찰되는 경우보다 생존율이 낮다. 일반적으로 심정지환자의 25% 정도에서 심실성 부정맥이 관찰되는 것으로 알려졌으나, 우리나라에서는 심실성 부정맥의 빈도가 10% 내외인 것으로 알려졌다.

2. 목격자 심폐소생술의 중요성과 심폐소생술 보급 전략

각 나라는 심폐소생술을 체계적으로 국민에게 보급함으로써, 예측되지 않은 심정지에 의한 희생자들을 줄이려는 노력을 하고 있다. 예측되지 않은 심정지는 주로 가정, 공항 등 공공장소, 체육시설, 오락시설, 직장, 쇼핑센터 등 의료기관이 아닌 장소에서 발생한다. 심정지의 첫 목격자는 주로 가족, 동료, 행인 등의 일반인이다. 심정지가 발생한 후 4-5분이 경과하면 뇌에 비가역적 손상이 시작되므로, 심정지를 목격한 사람이 즉시 심폐소생술을 시작하여야 심정지환자를 소생시킬 수 있다. 즉 심정지를 목격한 사람이 심정지의 발생 사실을 응급의료체계에 알리고 즉시 심폐소생술을 시작하여야 심정지 환자의 소생을 기대할 수 있다. 심정지를 목격한 사람이 심폐소생술을 한 경우가 심폐소생술을 하지 않은 경우보다 심정지 환자의 생존율이 2-3배 높다.

일반인이 심정지가 발생한 사람을 발견하였을 때 당황하지 않고 응급의료체계에 연락을 하고 심폐소생술을 시작하려면, 심폐소생술에 대한 적절한 교육을 받아야 한다. 심폐소생술 교육을 받은 사람의 수가 많아야 목격자에 의한 심폐소생술의 빈도가 높아질 수 있으므로, 각 나라는 일반인에게 심폐소생술의 중요성을 인식시키고 심폐소생술을 교육하고 있다. 심폐소생술을 하는 의료인은 누구든지 과학적 근거에 입각한 적합한 치료를 제공할 수 있어야 한다. 일반인에게 심폐소생술을 교육하고 의료인이 과학적 근거에 입각한 치료를 제공할 수 있도록 하기 위하여 각 나라에서는 자신들의 실정에 적합한 심폐소생술 지침을 제정하여 사용하고 있다.

모든 사람에게 높은 수준의 심폐소생술을 일시에 보급하는 것은 매우 어렵다. 많은 나라에서는 학교교육과정에 심폐소생술을 포함시킴으로써, 모든 국민에게 지속적인 심폐소생술 교육을 하도록 유도하고 있다. 우리나라도 학교보건교육에 심폐소생술이 포함됨으로써 심폐소생술의 조기 및 대량 교육의

바탕이 마련되었다. 일반인은 심폐소생술 교육을 받아도 실제 상황에서 수행하지 못하는 경우가 많으며, 교육 후 6개월여가 경과하면 술기를 기억하지 못할 수 있다. 일반인에 대한 심폐소생술 교육은 가능한 단순화시키고 실습위주로 교육하여야 한다. 최근 심폐소생술의 술기 중 인공호흡은 하지 않고 가슴압박만을 하는 '가슴압박 소생술(compression only 또는 hands only CPR)' 이 심정지 발생 초기에는 인공호흡과 가슴압박을 모두 하는 표준 심폐소생술과 유사한 생존율 제고 효과가 있는 것으로 알려졌다. 따라서 심폐소생술 교육에 대한 국가적 전략을 수립하는 과정에서 교육 대상에 따라 심폐소생술의 수준을 다양화함으로써 심폐소생술을 빠르게 보급할 수 있다. 일반인에게는 가슴압박 소생술을 빠른 시간 내에 보급하고, 일차반응자 및 의료인에게는 심폐소생술의 전 과정을 교육하면 심폐소생술 교육의 전파 속도를 높이고 교육에 소요되는 시간과 비용을 효율적으로 활용할 수 있을 것이다.

3. 심정지로부터의 생존율을 높이기 위한 주요 요소: 생존 사슬

심정지가 발생한 사람을 소생시키려면 몇 가지 중요한 요소가 연속적이고 통합적으로 연결되어 있어야 한다. 생존 사슬은 심정지의 발생으로부터 소생될 때까지 심정지환자를 소생시키는데 필수적인 요소의 연결을 말한다. 생존 사슬을 구성하는 요소 중 어느 하나라도 적절히 시행되지 않으면 심정지환자의 소생은 기대하기 어렵다. 2006지침에서 생존 사슬은 신속한 신고, 신속한 심폐소생술, 신속한 제세동, 신속한 전문소생술로 구성되어있다. 최근 심정지 후 치료가 심정지 후 생존율에 중요한 영향을 주는 것으로 알려진 후, 통합적이고 포괄적인 심정지 후 치료가 생존 사슬의 중요한 요소가 되었다.

1) 신속한 심정지 확인과 신고

생존 사슬의 첫 사슬은 환자에서 최초의 임상증상(의식소실, 심정지 호흡, 경련발작 등)이 발생한 때로부터 응급의료인이 도착할 때까지의 과정이다. 이 과정에는 목격자가 환자를 발견하고 응급의료체계에 전화를 걸어 심정지의 발생을 알리고, 연락을 받은 응급의료상담원(dispatcher)이 환자발생지역에 출동 가능한 응급의료종사자에게 연락을 함으로서 응급의료종사자가 환자발생현장으로 출동하는 일련의 과정이 포함된다. 따라서 생존의 첫째 사슬이 정상적으로 기능 하려면, 응급환자를 신고할 수 있는 전화체계가 갖추어져야 하며, 전화신고에 반응하여 응급구조요원과 소방요원 또는 경찰이 출동할 수 있도록 연락할 수 있는 연락체계가 있어야 한다. 또한 응급구조요원이 편승하고 응급치료를 할 수 있도록 장비가 갖추어진 구급차가 항시 준비되어 있어야 한다. 우리나라의 응급환자 신고전화번호는 119이다.

이 과정에서 일반인이 심정지가 발생한 사실을 인식하고 확인하는데 어려움을 겪고 긴 시간이 소요되는 것으로 알려졌다. 심정지 확인의 지연은 심폐소생술과 응급의료체계 신고를 지연시킴으로써 심정지의 생존율에 나쁜 영향을 준다. 심폐소생술을 교육할 때에는 심정지의 임상 양상(특히 심정지 호흡, 경련 발작이 심정지의 양상일 수 있다는 것)을 구체적으로 교육함으로써, 실제 상황에서 심정지 여부를 확인하기 위하여 많은 시간을 허비하지 않도록 한다. 응급의료상담원은 심정지 발생이 의심되는 신고

를 받았을 때, 심정지의 임상 양상을 구체적으로 설명하고 확인할 수 있도록 교육되어 있어야 한다.

2) 신속한 심폐소생술

심정지가 발생한 사람의 구조에서 가슴압박을 포함한 심폐소생술을 빠른 시간 내에 하는 것은 심정지환자를 소생시키는 시작단계이다. 심정지를 목격한 사람은 누구든지 가슴압박을 시작하여야 한다. 심폐소생술 교육을 받지 않았던 목격자에게는 응급의료상담원이 가슴압박을 할 수 있도록 유도한다. 가슴압박은 충분한 깊이로 분당 100회 이상의 속도로 하며, 가슴압박의 중단을 최소화하여야 한다. 가슴압박의 이완기에는 가슴이 충분히 이완될 수 있도록 하여야 하며, 인공호흡을 병행할 때에는 과호흡되지 않도록 한다. 가슴압박만으로도 상당한 소생률 제고 효과가 발생하므로, 가슴압박의 중요성이 충분히 강조되어야 한다.

3) 신속한 제세동

심실세동에 의한 심정지에서는 제세동의 신속성이 예후에 중요한 영향을 준다. 제세동이 1분 지연될 때마다 제세동 성공률은 7-10%씩 감소하는 것으로 알려졌다. 따라서 심정지의 치료에서 신속한 제세동은 중요한 생존 사슬이다.

자동 제세동기(automated external defibrillator: AED)의 개발 및 보급은 심실세동에 의한 심정지의 생존율을 획기적으로 개선시키고 있다. 자동 제세동기는 환자에게 패드를 붙여 놓으면 환자의 심전도를 판독하여 자동으로 제세동하는 장치이므로 약간의 훈련만 거치면 일반인도 사용할 수 있다. 자동 제세동은 의료기기를 사용하는 술기이지만 일반인이 시행할 수 있는 범주로 분류되어 기본 소생술의 한 요소로 교육되고 있다. 빠른 제세동을 위하여 모든 형태의 구급차와 공항, 학교, 대형빌딩, 만 명 이상의 사람이 모이는 경기장 등에는 자동 제세동기를 준비하는 것이 권장된다. 응급의료종사자뿐만 아니라 자동 제세동기가 비치되어 있는 공공장소에 근무하는 인력도 자동 제세동기를 다룰 수 있어야 한다.

4) 효과적 전문 소생술

신고를 받고 출동한 응급의료종사자가 현장에서 전문기도유지술, 정맥로 확보, 약물 투여를 하는 과정은 심정지로부터의 생존율을 높이는데 큰 영향을 주지 못하는 것으로 알려졌다. 그러나 심폐소생술이 진행되는 동안에는 짧은 시간 동안 다양한 술기 및 약물 투여가 신속히 수행되어야 하므로, 복수의 응급의료종사자가 팀 접근을 통하여 효율적으로 전문소생술을 하는 것은 심정지환자를 소생시키는데 중요하다.

5) 심정지 후 통합치료

심정지환자에게 심폐소생술이 시도될 경우에 약 20-40%에서 자발순환이 회복되지만, 실제 생존율은 매우 낮다. 즉, 심정지로부터 회복된 경우에도 소위 심정지 후 증후군(post-cardiac arrest syndrome)으로 인한 병원 내 사망률이 높기 때문에 생존퇴원률은 낮다. 최근 보고된 다수의 임상연구

에서 심정지 후 증후군에 대한 집중적이고 통합적인 치료가 심정지환자의 병원 내 사망을 줄이고 신경학적 회복에 도움이 된다고 알려졌다. 자발순환이 회복된 후 집중 치료, 저체온 요법, 관상동맥질환에 대한 적극 중재, 혈당 조절 등을 포함하는 심정지 후 통합치료는 심정지 후 생존율을 제고하는 생존사슬의 중요 요소이다.

3. 2011 한국 심폐소생술 지침의 주요 내용

2011 한국 심폐소생술 지침은 2006년에 제정된 공용 심폐소생술 가이드라인의 주요 내용을 바탕으로 하고 있다. 2011 한국 심폐소생술 지침은 공용 심폐소생술 가이드라인의 내용 중에서 새로운 과학적 증거의 출현으로 인하여 변경이 필요한 부분과 우리나라에서의 적용을 위하여 조정이 필요한 부분을 개정한 것이다. 2011 한국 심폐소생술 지침은 가슴압박의 중요성을 강조하고, 심폐소생술을 단순화하여 누구든지 심폐소생술을 쉽게 시작함으로써 심정지로부터의 생존율을 제고할 수 있는 방향으로 개정되었다. 개정된 주요 내용은 기본소생술 순서의 변경, 가슴압박 심폐소생술의 도입, 심정지 확인과정과 기본 소생술의 단순화, 가슴압박 방법의 조정, 적극적인 심정지 후 치료의 권장을 포함하고 있다.

1) 기본 소생술 순서의 변경

2006년 공용 심폐소생술 가이드라인에서 기본 소생술 순서는 기도 개방(airway: A)-호흡확인 및 인공호흡(breathing: B)-가슴압박(chest compression: C), 즉 A-B-C로 권장되었다. 2011 한국 심폐소생술 지침에서는 기본 소생술 순서를 가슴압박-기도 개방-인공호흡(C-A-B)으로 정하였다. A-B-C 순서의 기본 소생술은 심정지의 초기에 가장 중요한 가슴압박까지의 시간을 지연시키는 것으로 나타났다. 또한 다수의 일반인 구조자는 입-입 인공호흡을 꺼려하는 경우가 있기 때문에 가슴압박보다 인공호흡을 먼저하여야 하는 A-B-C 순서의 기본소생술을 아예 시행조차 하지 않는 경우가 있다. C-A-B 순서의 기본 소생술은 심정지 발생으로부터 가슴압박까지의 시간을 줄이고, 일반인 구조자가 인공호흡에 대한 부담감으로 인하여 심폐소생술을 시도하지 않을 가능성을 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

2) 가슴압박 소생술(hands only CPR)의 도입

심폐소생술에서 인공호흡과 가슴압박의 두 요소는 심정지가 발생한 사람에 대한 필수적인 생명 보조 방법이다. 그러나 최근 다수의 동물실험과 임상 연구를 통하여 심정지가 발생한 후 초기 단계에서는 인공호흡을 하지 않고 가슴압박만을 하더라도 인공호흡을 병행한 심폐소생술과 유사한 생존 효과가 있다는 사실이 알려졌다. 인공호흡은 하지 않고 가슴압박만을 하는 심폐소생술을 "가슴압박 소생술"이라고 한다. 가슴압박 소생술을 할 경우에는 심폐소생술을 전혀 하지 않았을 경우보다 심정지환자의 생존율을 높일 수 있는 것으로 밝혀졌다. 또한 심장질환이 심정지의 원인으로 추정되는 심장성 심정지환자에게 가슴압박 소생술만을 한 경우에도 인공호흡을 함께 한 심폐소생술과 생존율이 유사

하다. 2011 한국 심폐소생술 지침에서는 심폐소생술 교육을 받지 않은 사람, 심폐소생술 교육을 받았으나 인공호흡과 가슴압박의 모든 과정을 자신 있게 할 수 없다고 생각하는 사람 또는 인공호흡을 꺼리는 사람이 심정지를 목격하였을 때 가슴압박 소생술을 하도록 권장하고 있다. 다만, 호흡 정지, 익수 등에 의한 심정지환자에서는 심폐소생술 과정에서 인공호흡이 필수적으로 병행되어야 한다.

낮은 심폐소생술 보급률, 인공호흡에 대한 일반인들의 태도 등을 고려할 때, 가슴압박 소생술의 권장은 목격자 심폐소생술 시행률을 단시간에 높일 수 있는 심폐소생술 보급 전략이 될 수 있다. 가슴압박 소생술을 하면 심폐소생술의 모든 과정을 심정지 확인-신고-가슴압박의 세 단계로 단순화할 수 있기 때문에 심폐소생술에 대한 국민들의 수용 가능성을 높일 것이다. 국가적인 심폐소생술 보급 정책도 가슴압박 소생술을 우선 보급하여 심폐소생술에 대한 국민의 인식과 교육 수용성을 높임으로써 일차적으로는 목격자 심폐소생술 시행률을 높인 다음에 단계적으로 표준 심폐소생술을 확산시키는 전략적 접근이 가능하다.

3) 심정지 확인과정과 기본 소생술의 단순화

의료인이 아닌 일반인은 가족 또는 주변 사람이 갑자기 심정지 상태에 빠졌을 경우에 매우 당황하게 된다. 또한 심정지에 대한 경험이 없기 때문에 심정지가 발생하였는지를 확인하거나 알아차릴 때까지 상당한 시간을 보낼 수 있다. 심폐소생술은 심정지가 발생한 후 빠른 시간 내에 시작되어야 하기 때문에 심정지의 발생을 확인하거나 인지하는 과정에서 발생하는 시간 지연을 가능한 줄일 수 있어야 한다. 일반적으로 심정지가 발생한 사람은 즉시 의식을 잃고 외부 자극에 반응하지 않고 호흡이 없으며 자발적인 움직임이 없다. 그러나 심정지 직후에는 비정상적인 호흡(심정지 호흡: agonal gasps)이 일시적으로 관찰되거나 경련 발작에 의한 움직임이 동반될 수 있다. 따라서 심폐소생술을 교육하는 과정에서 심정지의 임상양상에 대한 상세한 교육을 함으로써, 심정지를 목격한 사람이 빠른 시간 내에 심정지의 발생을 인지할 수 있도록 준비되어 있어야 한다. 특히, 전화상담요원은 심정지의 임상 양상을 신고자에게 구체적으로 설명할 수 있도록 훈련받음으로써, 심정지가 의심되는 상황이 신고 되었을 때 신고자가 목격한 상황이 심정지인지를 알 수 있도록 설명할 수 있어야 한다.

2011 한국 심폐소생술 지침에서는 기본 소생술 과정을 단순화하였다. 2006년 공용 심폐소생술 가이드라인에서는 심정지가 의심되는 사람을 발견하였을 때, 호흡을 확인하기 위하여 구조자가 대상자의 얼굴 근처에 자신의 얼굴을 가까이 한 후 "호흡음을 듣고, 호기를 느끼고, 가슴의 움직임을 관찰(듣고 느끼고 보고)"하여 호흡이 있는지를 확인하도록 하였다. 2011 한국 심폐소생술 지침에서는 심정지가 의심되는 사람을 관찰하여 의식이 없으면서 호흡이 없거나 비정상 호흡상태(심정지 호흡 포함)가 관찰될 경우에는 심정지가 발생한 것으로 판단하도록 함으로써, 호흡을 확인하는 "듣고 느끼고 보고" 과정을 삭제하였다.

4) 가슴압박 방법의 조정

2011 한국 심폐소생술 지침이 권장하는 가슴압박 방법은 2006 공용 심폐소생술 가이드라인에서의 방법과 기본적으로는 차이가 없다. 다만, 기존의 방법으로 교육받은 구조자가 심폐소생술을 한 결과를 분석한 연구에서 가슴압박의 깊이와 압박 속도가 각각 권장 수준에 미치지 못하였다고 보고되었다. 또한 권장 수준에 미치지 못한 심폐소생술을 시행 받은 경우에 적절한 수준의 심폐소생술을 시행받은 경우보다 생존율이 낮다고 알려졌다. 적절한 수준의 가슴압박 깊이와 압박속도를 유지하도록 하기 위하여 2011 한국 심폐소생술 지침에서는 가슴압박의 깊이를 성인에서는 최소 5cm (5-6 cm), 소아에서는 5 cm를 권장하였으며, 가슴압박의 속도는 성인과 소아 모두에서 분당 최소 100회(100-120회)를 유지하도록 권장하였다.

5) 심정지 후 증후군에 대한 포괄적 치료 (심정지 후 치료)

2011 한국 심폐소생술 지침에서는 심정지로부터 소생된 후 대부분의 환자에서 발생하는 심정지 후 증후군에 대한 포괄적이고 통합적인 치료를 권장한다. 심정지 후 치료는 심정지 직후의 혈역학적 안정화, 뇌를 포함한 각 장기에 발생한 심정지 후 증후군에 대한 효율적 치료(저체온 요법 포함), 심정지의 주요 원인인 급성관상동맥증후군에 대한 적극 중재, 신경학적 예후의 예측 등이 포함된다. 저체온 요법은 심정지로부터 소생되어 혈역학적 안정을 되찾았으나 의식이 없는 환자에게 적용된다. 32-34°C의 저체온을 유도하며 심정지 발생 후 12-24시간 동안 저체온을 유지한다. 심정지로부터 소생된 후 기록된 심전도 상 ST절 상승 심근경색이 확인된 환자는 즉시 관상동맥중재술을 시행한다. 비ST절 상승 심근경색이 발생한 경우에도 관상동맥중재술을 고려한다. 소생 직후에는 평균 동맥압을 65 mm Hg이상, 동맥혈 이산화탄소압을 40-45 mm Hg로 유지하고, 허혈과 재관류손상을 최소화하기 위하여 동맥혈 산소포화도를 94-98%로 유지한다. 신경학적 예후를 판정하기 위한 신경학적 검사를 할 경우에는 저체온 요법이 신경학적 예후를 예측하기 위한 검사 소견에 영향을 줄 수 있다는 점을 고려하여야 한다.

심정지 후 치료를 하려면 저체온 치료, 관상동맥중재술, 혈역학적 집중 감시가 가능하여야 한다. 따라서 이송과정에서 부가적인 위험이 없다면, 심정지로부터 회복된 환자는 집중적 심정지 후 치료가 가능한 시설을 갖춘 의료기관으로 이송하는 것을 권장한다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. 질병관리본부. 심정지 의무기록조사 자료수집 및 등록관리. 2008.
2. Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, et al. Public location of cardiac arrest: implications for public access defibrillation. Circulation 1998;97:2106-2109.
3. Bernard SA, Gray TW, Buitst MD, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. N Engl J Med 2002;346:557-63.
4. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. Lancet 2007;369:920-6.
5. Kitamura T, Iwami T, Kawamura 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;375:1347-54.
6. Kobayashi M, Fujiwara A, Morita H, et al. A manikin-based observational study on cardiopulmonary resuscitation skills at the Osaka Senri medical rally. Resuscitation 2008;78:333-9.
7. Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. JAMA 1960;173:1064-1067.
8. Myerburg RJ, Kessler KM, Castellanos A. Sudden cardiac death: epidemiology, transient risk, and intervention assessment. Ann Intern Med 1993;119:1187-97.
9. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. JAMA 2006;295:50-7.
10. Neumar RW, Nolan JP, Adrie C, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A consensus statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Asia, and the Resuscitation Council of Southern Africa); the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; and the Stroke Council. Circulation 2008;118:2452-83.
11. Sayre MR, Berg RA, Cave DM, et al. Hands-only (compression-only) cardiopulmonary resuscitation: a call to action for bystander response to adults who experience out-of-hospital sudden cardiac arrest: a science advisory for the public from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee. Circulation 2008;117(16):2162-7.
12. Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, et al. Part 4: CPR Overview: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 2010;122:S676-84.
13. Weisfeldt ML. A three phase temporal model for cardiopulmonary resuscitation following cardiac arrest. Trans Am Clin Climatol Assoc 2004;115:115-22

제 2 부

심폐소생술과 관련된 윤리

1. 윤리 원칙

1) 자율권의 존중

자율권의 존중은 의료윤리나 법의 관점에서 중요한 사회적 가치다. 의학적 또는 법적으로 정상이 아닌 경우를 제외한 모든 성인은 스스로 의사결정능력이 있다고 여겨진다. 치료에 대한 올바른 결정은 의료진과 환자와의 충분한 소통이 전제되며 다음의 3단계 과정이 필요하다.

① 환자는 현재의 상태, 예후, 앞으로의 치료방법과 다른 치료방법의 위험과 장점에 대해 정확한 정보를 받고 충분히 이해해야 한다.

② 환자가 정확히 이해하고 있는지를 확인하기 위해, 의사가 설명한 내용을 환자 스스로 말로 다시 표현해 보도록 한다.

③ 환자는 본인이 선택할 수 있는 치료방법을 심사 숙고하여 선택, 결정함으로써 본인의 결정을 받아 들인다.

2) 사전 결정에 대한 보조

최근의 연구에 의하면 고령 환자의 25% 이상이 삶의 마지막 단계에서 대리인의 의사결정을 필요로 한다. 고령자나 말기 질환자는 삶의 마지막 단계의 치료를 본인이 결정할 수 없는 상황이 오기 이전에 심폐소생술 포기 여부, 치료에 대한 위임 등을 통하여 미리 결정해 놓는 것이 필요할 수 있다. 이와 같이 사전 결정을 하게 되면 임종이 다가왔을 때 적극적인 치료보다 완화 의학, 호스피스 위주의 보존적 치료를 받게 됨으로써 남은 시간 동안의 삶과 가족에 대한 배려를 고려할 수 있게 된다. 따라서 의사는 환자의 심정지 발생이 예측될 경우에는 사전에 자신의 치료에 대한 결정을 하도록 알려 주어야 한다.

2. 회생불능 환자에서의 치료원칙

환자나 가족이 건강상태를 개선할 가능성이 전혀 없는 치료를 요구하기도 한다. 의사는 요구된 치료가 과학적 근거와 사회적 통념 상 전혀 효과가 없다고 판단될 때에는 요구된 치료를 제공할 의무가 없다. 명백한 회생불능 의료행위의 예는 비가역적인 상태의 심정지 환자에게 심폐소생술을 시행하는 것이다. 하지만 심정지 상황에서 회복불능의 뇌 손상이나 뇌사상태를 정확히 판정하거나 예측하는 것은 매우 어렵다. 만일 예후가 불확실한 상황이라면 치료를 시작하고, 치료를 진행하는 동안 추가적으로 환자의 생존 가능성과 예상되는 임상적 경과에 대한 자료를 수집한다.

3. 소생술의 연구에 관한 윤리

일반적으로, 사람을 대상으로 하는 연구는 대상자의 동의가 필요하며, 때로는 법적으로 인정된 대리인의 동의가 필요하다. 심정지 환자를 대상으로 하는 연구는 대부분 대상자의 동의를 얻을 수 없다. 따라서 심정지 또는 심폐소생술을 연구할 때에 대상자의 동의를 얻지 않아도 되는 예외의 경우를 허용하기도 한다. 대상자의 동의를 얻지 않는 실험 프로토콜은 반드시 연구윤리심의위원회의 승인을 받아야 한다. 대상자의 동의를 얻지 않아도 되는 예외의 경우는 다음의 조건에 부합되어야 한다.

① 연구 대상이 의식이 없으며 발생한 질환이 정상 생활을 불가능하게 하거나 영구 장애 또는 생명을 위협하는 상황이지만 알려진 치료법은 아직 연구 중이거나 효과가 증명되지 않았거나 만족스럽지 못한 경우

② 연구 대상이 연구에 동의 여부를 판단할 수 없는 상태이거나 유효한 동의를 할 수 없는 상태에서 결정대리인이 실험치료가 시작되어야 하는 시간 전에 연락이 닿지 않는 경우

③ 실험적 치료가 실험 참가자에게 이득이 될 수 있는 가능성을 제시할 수 있고, 시행하려는 실험적 치료법 이외에 검증된 더 좋은 방법이 없는 경우

4. 병원 밖 심정지 환자에게 심폐소생술을 시작하지 않거나 중단하는 상황

일반적으로 심정지 환자에게는 즉시 심폐소생술을 제공해야 하지만, 심폐소생술을 보류해야 하는 다음의 몇 가지 예외사항이 있다

① 심폐소생술을 하는 구조자가 심각한 손상을 입을 위험에 놓여 있는 상황

② 사망의 확실한 임상적인 징후(예, 사후경직, 시반, 참수, 신체절단, 부패)

③ 심폐소생술을 원하지 않는다는 의학적 지시 또는 심폐소생술 포기(DNAR: Do Not Attempt Resuscitation) 표식이 있는 경우

1) 병원 밖 심정지의 심폐소생술 포기

병원 밖 심정지의 심폐소생술 포기 지시는 환자나 가족 및 관련된 의료인들이 명확하게 알 수 있도록 기술되어야 하며, 해당 표식을 휴대할 수 있어야 한다. 가망 없는 환자에 대한 형식적인 심폐소생술이나 명목상 또는 지연된 심폐소생술을 하는 것은 부적절하다. 이런 행위는 의료인의 도덕성을 손상시키고, 환자와의 관계를 훼손한다. 병원 밖 소생 시도 포기와 소생중지 프로토콜이 마련되어 있지 않은 지역사회에서 발생한 심정지 중 27%에서 거짓된 심폐소생술이 이루어지고 있다고 보고되었다.

2) 병원 밖 심정지의 사전의사결정

119가 출동한 병원 밖 심정지 환자의 상당수는 말기질환을 가지고 있으며, 대부분 사전의사결정서

를 가지고 있다. 사전의사결정서는 119가 현장에 도착하자마자 보여주어야 한다. 일반적으로 심폐소생술 포기의 타당성이 의심되거나, 환자의 심적 변화가 있을 가능성이 있는 경우 응급의료종사자는 심폐소생술과 전문소생술을 시작해야 한다.

3) 병원 밖 심정지의 심폐소생술 중단

기본 소생술을 시작하는 구조자는 다음 중 한 가지의 경우에 해당될 때까지 심폐소생술을 계속해야 한다.

① 응급의료종사자에게 치료 인계

② 자발 순환의 회복

③ 구조자가 지치거나, 위험한 환경에 빠진 경우

5. 병원 내에서 심폐소생술을 시작하지 않거나 중단하는 상황

1) 병원 내 심정지의 심폐소생술 시도 포기

심폐소생술 포기에 대한 사전 결정이 없는 한 병원 내 심정지가 발생하면 심폐소생술을 시작해야 한다. 다만, 신생아에서는 재태주령, 출생체중, 혹은 선천적인 기형 등으로 거의 확실하게 초기 사망이 예상되고, 소생하더라도 극도로 높은 사망률을 보이는 질환(예, 23주 미만의 재태주령, 400 g미만의 출산체중, 무뇌증, 13번 염색체 삼염색체성 등 주요 염색체 이상)을 가진 경우에 심폐소생술은 적응증이 되지 않는다.

2) 병원 내 심정지의 사전의사결정

보통의 의학적인 시술과는 다르게, 심폐소생술은 묵시적 동의가 되었다는 가정 하에 의료인의 지시 없이 시작된다. 말기질환자는 죽음 자체보다도 자포자기와 통증에 더욱 두려움을 느낀다. 따라서 의료인은 통증과 증상의 조절뿐만 아니라 지지치료를 계속 받을 것인지, 때로는 심폐소생술을 하지 않을 것인지 등에 대해 환자 또는 가족의 확실한 동의가 필요하다. 환자의 의무기록에 심폐소생술 포기 지시를 기록해야 하고, 그러한 심폐소생술 포기 지시 및 일부 치료에 대한 제한을 하여야 하는 이유 또한 환자와 보호자, 가족과 상의한 내용을 기록해야 한다

심폐소생술 포기 지시가 수액, 영양, 산소, 진통제, 안정제, 항부정맥제, 혈관확장제의 투여 등 다른 치료(만약 이러한 처치가 심폐소생술 포기 지시에 포함되어 있지 않다면)에 대한 포괄적인 거부를 뜻하는 것은 아니다. 어떤 환자들은 제세동과 가슴압박에 대해서는 받아들이고 기관내삽관과 기계환기에 대해서는 동의하지 않을 수도 있다. 심폐소생술 포기 지시는 다른 형태의 치료에 대한 포기는 포함하지 않으며, 다른 치료계획과 달리 독립적으로 문서화되어 있어야 한다. 심폐소생술 포기 지시를 결정할 때에는 다른 의료인들과도 논의해야 한다.

3) 병원 내 심정지의 심폐소생술 중단

심폐소생술을 시작하지 않는 것과 심폐소생술 중간 또는 후에 생명유지 치료를 중단하는 것은 의학적, 도덕적으로 판단해야 할 문제이며, 생존이 거의 불가능하다고 판단될 때에는 치료의 중단을 주저해서는 안 된다.

신생아에서는 심폐소생술 중단에 관한 확정된 지침이 없더라도 신생아가 더 이상의 생명유지치료에서 반응하지 않을 것이라는 확신이 있는 상황에서는 소생시도를 중단해야 한다.

영아나 소아에서 심폐소생술의 성공이나 실패를 확실하게 예측할 수 있는 인자는 없다. 따라서 심폐소생술의 중단에 대한 결정이 의료인과 기관에 따라 다양한 기준에 의하여 판단되므로, 이 분야에 대한 추가 연구가 필요하다. 이상적인 지침이 없는 상황에서 의료인은 생명을 유지시키는 진전된 치료에도 환자가 반응하지 않을 것이라는 확신이 있을 때에만 소생 노력을 중단해야 한다.

병원에서 성인 심폐소생술을 중단하는 결정은 치료하는 의료인에게 달려있다. 심폐소생술 중단을 결정할 때에는 목격된 심정지 여부, 심폐소생술의 시간, 최초의 심전도 리듬, 제세동까지의 시간, 동반질환, 심정지 이전의 상태, 심폐소생술 동안에 자발순환회복의 여부 등의 항목을 고려한다. 병원 내에서의 심폐소생술 중단을 판단할 수 있는 의사결정 지침이 있다면, 심폐소생술 중단이 다양한 잣대로 결정되지 않도록 하는 데 도움이 될 것이다.

제 3 부

기본 소생술

제 1 장 서론
제 2 장 성인 심정지 환자의 심폐소생술 순서
제 3 장 인공 호흡
제 4 장 인공 순환
제 5 장 가슴압박 소생술
제 6 장 자동 제세동
제 7 장 이물에 의한 기도폐쇄

서론

1. 생존사슬

심정지 환자가 발생하면 목격자가 심정지를 빨리 인식하여 심정지 발생 사실을 빠른 시간 내에 응급의료체계에 연락하여야 한다. 목격자는 즉시 심폐소생술을 시작하여 심정지 시간을 단축시켜야 한다. 심정지 발생을 연락 받은 응급의료체계는 신속히 환자발생 현장에 도착하여 제세동 등의 전문 소생술을 시작하여야 한다. 전문 소생술로 자발순환이 회복된 이후에는 포괄적이고 전문적인 심정지 후 치료를 하여야 환자의 생존율을 높일 수 있다. 심정지 환자를 소생시키기 위한 이러한 일련의 과정은 사슬과 같이 서로 연결되어 있어야 한다. 이와 같이 병원 밖에서 심정지가 발생한 환자의 생존을 위하여 필수적인 과정이 서로 연결되어 있어야 한다는 개념을 "생존사슬(chain of survival)"이라고 한다(그림 1-1).

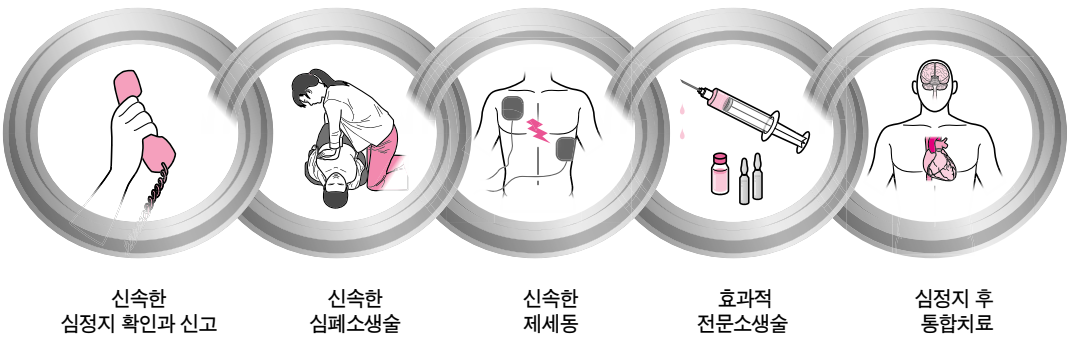


그림 1-1. 생존사슬

1) 신속한 심정지 확인과 신고

생존사슬의 첫 고리는 환자에서 심정지가 발생한 때로부터 심폐소생술을 시행하기까지의 과정이다. 이 과정에서는 목격자가 환자를 발견한 후 환자의 심정지를 인식하고 응급의료체계에 전화를 걸어 심정지의 발생을 알리고, 연락을 받은 응급의료상담원이 환자발생 지역으로 119구급대원을 출동시키는 일련의 과정이 포함된다. 생존의 첫째 고리가 정상적으로 기능을 하려면, 응급환자를 신고할 수 있는 전화체계가 갖추어져야 하며, 전화신고에 반응하여 구급대원이 출동할 수 있는 연락체계가 있어야 한다. 우리나라의 심정지 환자를 신고하는 전화번호는 119이다.

2) 신속한 심폐소생술

심정지 환자에서 구급대원이 도착할 때까지 최상의 응급처치는 목격자에 의한 심폐소생술이다. 목격자에 의한 심폐소생술은 목격자에 의한 심폐소생술이 시행되지 않은 경우보다 심정지환자의 생존율을 2~3배 향상시킨다. 따라서 학교, 군대, 집단거주지, 직장, 공공기관 등에서는 기본 소생술을 교육하는 것을 권장한다. 목격자에 의한 심폐소생술은 생존사슬에서 첫째와 셋째 고리의 연결과정으로서 중요한 역할을 한다.

3) 신속한 제세동

제세동이 1분 지연될 때마다 심실세동의 제세동 가능성은 7~10%씩 감소한다. 자동제세동기가 개발되어 구급차 및 공공장소에 보급됨으로써, 심실세동 환자의 생존율이 획기적으로 높아졌다. 자동제세동기는 환자에게 패드를 붙여 놓기만 하면 환자의 심전도를 자체적으로 판독하여 자동으로 충전하는 의료장비이므로 적절한 훈련으로 일반인도 사용할 수 있다. 신속한 제세동을 위하여 모든 형태의 구급차와 공항, 학교, 대형빌딩, 만 명 이상의 사람이 모이는 경기장 등에는 자동제세동기를 설치하는 것을 권장한다.

4) 효과적 전문 소생술

자발순환을 회복시키려면 약물투여로 확보, 혈관수축제 또는 항부정맥제 등의 약물 투여, 전문기도유지술 등의 전문 소생술을 시행해야 한다. 효과적인 전문 소생술은 심정지 환자의 생존율을 증가시킬 것으로 예측되었지만 현장에서의 전문 소생술이 심정지 환자의 생존율을 뚜렷이 증가시킨다는 근거는 부족하다. 그러나 자발순환이 회복된 환자에서 혈역학적 안정을 유지하고 심정지의 재발을 막기 위한 효과적인 전문 소생술은 환자의 생존에 중요하다.

5) 심정지 후 통합치료

최근에 자발순환이 회복된 환자에서 심정지 후 통합치료가 강조되고 있다. 심정지 후 치료는 일반적인 중환자 치료와 더불어 저체온 치료, 급성심근경색에 대한 관상동맥중재술, 경련발작의 진단 및 치료 등이 포함된 통합적 치료과정이다. 심정지로부터 소생된 환자는 심정지 후 통합치료를 위하여 여러 가지 치료과정을 전문적으로 수행할 수 있는 의료기관 또는 시설로 이송하여 치료하여야 한다.

2. 심폐소생술의 법적인 측면

1) 응급의료종사자

응급의료종사자가 심폐소생술을 하는 것에 대해서는 법적인 문제가 없다. 기본 소생술의 시행은 2급 응급구조사의 업무 범위에 해당되며 의사의 구체적 지시가 없어도 할 수 있다.

2) 일반인의 경우

일반인에 대해서는 응급의료에 관한 법률 제5조에 "응급환자를 발견한 때에는 즉시 이를 응급의료기관 등에 신고하여야 한다."라는 신고 의무와 "응급의료종사자가 응급의료를 위하여 필요한 협조를 요청하는 경우에는 이에 적극 협조하여야 한다."라는 협조 의무만을 규정하고 있다.

한편, 동법 제4조에는 "모든 국민은 응급상황에서의 응급처치 요령, 응급의료기관 등의 안내 등 기본적인 대응방법을 알 권리가 있으며, 국가 및 지방자치단체는 이를 위한 교육 · 홍보 등 필요한 조치를 강구하여야 한다."라고 규정하고 있다. 따라서 심폐소생술을 모든 국민에게 교육하고 응급상황에서 시행할 수 있게 하는 것은 국민의 기본 권리에 해당된다.

3) 선의의 응급의료에 대한 면책 (선한 사마리아인 법)

응급의료에 관한 법률에 선의의 응급의료에 대한 면책조항이 있다. 이 법 제 5조 2항(선의의 응급의료에 대한 면책)은 "생명이 위급한 응급환자에게 해당하는 응급의료 또는 응급처치를 제공하여 발생한 재산상 손해와 사상에 대하여 고의 또는 중대한 과실이 없는 경우 해당 행위자는 민사 책임과 상해에 대한 형사 책임을 지지 아니하고 사망에 대한 형사 책임은 감면한다."로 규정함으로써, 선의의 구조자를 보호할 수 있는 법적 근거를 제공하고 있다. 상기 법률의 해당 행위자에는 일반인 및 업무시간 외의 의료종사자가 포함된다.

3. 심폐소생술에서의 소아와 성인의 구분

소아와 성인 사이에는 심정지 원인에 차이가 있으며 체구가 다르기 때문에 심폐소생술의 순서와 방법에도 약간의 차이가 있다. 그러나 한 가지만의 특징으로 소아와 성인을 구분하기 어렵고 소아의 심폐소생술 방법 대신에 성인의 방법을 적용해야 하는 나이를 결정하기 위한 과학적 근거가 부족하기 때문에, 나이의 구분을 실제적인 면과 교육의 수월성을 고려하여 구분하였다. 큰 소아의 경우 성인과의 구분이 어려울 수 있다. 이때는 구조자의 판단에 따라 성인 혹은 소아 심폐소생술을 적용하면 된다. 비록 구조자의 판단이 잘못되었더라도 큰 소아와 젊은 성인에서는 심정지의 원인이 비슷하기 때문에 큰 해는 없을 것이다.

심폐소생술에서 나이의 정의는 다음과 같다.

① 신생아: 출산된 때로부터 병원을 떠날 때까지의 아기

② 영아: 만 1세 이전의 아기
③ 소아: 만 1세부터 만 8세까지
④ 성인: 만 8세 이상

4. 심정지 환자에 대한 구조자의 행동요령

심정지의 발생은 예측이 어려우며 심정지의 60~80%는 가정, 직장, 길거리 등 의료시설 이외의 장소에서 발생한다. 심정지 환자에서 심폐소생술은 뇌손상을 지연시킬 수 있는 약간의 시간을 벌수는 있지만 심박동을 회복시키지는 못한다. 자발 순환을 회복시키려면 심정지 초기에 제세동과 전문 소생술이 시행되어야 한다.

제세동이 지연되면 생존율은 5분에 50%, 7분에 30%, 9~11분에 10%, 12분에 2~5%로 감소되며 심정지 후 1분 이내에 제세동이 이루어졌을 때 생존율은 90%까지 보고되었다. 따라서 쓰러진 사람을 발견한 경우, 반응이 없다고 확인되면 심정지 상황이라고 생각하고 즉시 119에 연락을 해서 빠른 제세동이 가능하도록 하고 목격자는 즉시 심폐소생술을 시행해야 한다.

조기 제세동 프로그램이 있는 지역사회에서는 심정지 환자의 생존율이 향상된다. 가장 고무적인 결과는 심실세동 환자의 생존율이 워싱턴 킹카운티에서는 7%에서 26%로, 아이오와에서는 3%에서 19%로 높아진 사실이다. 유럽에서도 응급의료종사자가 조기 제세동 프로그램을 실행한 결과, 심실세동으로 인한 심정지에서 회복되어 퇴원하는 비율이 27~55%로 높아졌다.

우리나라의 응급의료체계에서는 아직까지 이송 시간이 길기 때문에 현장에서 목격자에 의한 심폐소생술과 제세동이 환자의 생존율을 증가시킬 것으로 예측된다. 따라서 현장에 출동한 응급의료종사자는 5-10분 동안 현장에서 심폐소생술 및 자동 제세동을 실시한 후 심정지 환자를 병원으로 후송하여야 한다.

1) 반응의 확인

심정지 환자의 치료에서 중요한 첫 단계는 즉시 환자의 반응을 확인하는 것이다. 일반인이 갑자기 쓰러진 사람을 목격하거나 발견할 수 있다. 이때는 쓰러진 사람에게 접근하기 전에 우선 현장의 안전을 확인하고 쓰러진 사람의 반응을 확인해야 한다. 쓰러져 있는 사람의 어깨를 두드리면서 "괜찮으세요?" 라고 소리쳐서 반응을 확인한다. 쓰러진 사람이 반응이 있다면 그 사람은 대답을 하거나 움직이거나 신음 소리를 낼 것이다. 쓰러져 있는 사람의 머리나 목의 외상이 의심되면 불필요한 움직임을 최소화하여 손상이 악화되지 않도록 한다. 반응을 확인할 때 숨을 쉬고 있는지 호흡이 정상인지 정상이 아닌지 함께 확인해야 한다.

2) 응급의료체계 신고

반응이 없으며, 호흡이 없거나 비정상적인 호흡(심정지 호흡: gasping)을 하는 사람을 발견했다면,

쓰러진 사람이 심정지 상태라고 판단하고 즉시 119에 신고한다. 심정지 환자를 목격한 경우에는 주변에 큰 소리로 구조를 요청하여 타인에게 119에 신고하도록 하는 등의 도움을 받을 수 있도록 한다. 주변에 아무도 없는 경우에는 직접 119에 신고한다.

일반인은 호흡 상태를 정확히 평가하기 어렵다. 따라서 응급의료상담원은 심정지가 의심되는 상황을 신고하는 목격자에게 적절한 질문을 하여 반응의 여부와 호흡 상태를 파악할 수 있어야 하며, 심정지가 의심되는 경우에는 목격자가 즉시 심폐소생술을 할 수 있도록 도와주어야 한다. 이를 위해 응급의료상담원은 심정지 환자에서 발생하는 비정상 호흡을 확실히 파악하고 있어야 하며, 목격자에게 실감 있게 설명할 수 있어야 한다.

(1) 나이에 관계없이 전화우선(call first)

성인에서 발생하는 비외상성 심정지의 주요원인은 심실세동이며, 심실세동의 가장 효과적인 치료는 제세동이다. 반면, 영아와 소아에서는 기도나 환기의 문제로 인한 일차성 호흡정지가 심정지의 가장 흔한 원인이다. 따라서 심정지가 의심되는 성인을 발견한 목격자는 응급의료체계에 전화 연락을 먼저 하여 제세동기가 현장에 빨리 도착할 수 있도록 하고(전화우선), 소아 심정지의 목격자는 2분간 심폐소생술을 먼저 한 다음 응급의료체계에 신고하도록 권장(심폐소생술 우선)하는 국가가 많다.

하지만 일반인에게 “전화우선”, “심폐소생술 우선” 의 개념을 교육하는 것은 매우 어렵다. 또한 심정지가 발생한 현장에서는 심정지의 원인이 심장성인지 호흡성인지를 알 수 없다. 뿐만 아니라 2분간 심폐소생술을 시행한 후 신고한다면 병원도착까지의 시간이 지연될 수 있다. 더구나, 우리나라는 휴대폰 보급률이 높아서 현장에서 즉시 신고가 가능하다. 따라서 심정지 환자의 연령에 관계없이 목격자는 119에 전화신고를 먼저 한 후에 심폐소생술을 시작(전화우선)하도록 권장한다.

(2) 119 신고요령

119에 신고할 때에는 환자 발생 장소, 발생 상황, 발생한 환자 수와 환자의 상태 그리고 하고 있던 응급처치에 대하여 설명해야 한다. 만약에 신고자가 심폐소생술을 전혀 배우지 않았거나 하는 방법을 잊은 경우라면 응급의료상담원의 지시에 따라야 한다. 응급의료상담원이 전화로 알려주는 사항을 시행하기 위해 통화를 잠시 멈추는 것을 제외하고는, 응급의료상담원이 더 이상 지시사항이 없어서 끊으라고 할 때까지 통화상태를 유지한다.

응급의료상담원에게 알려주어야 할 내용은 다음과 같다.

① 응급 상황이 발생한 위치 (가능하면 사무실 이름, 방의 호수, 도로나 거리이름)
② 응급상황의 내용 (심장발작, 자동차사고 등)
③ 도움이 필요한 환자의 수
④ 환자의 상태
⑤ 환자에게 시행한 응급처치 내용(심폐소생술, 자동제세동기 사용 등)
⑥ 다른 질문이 없는지 확인한다.

5. 응급의료상담원을 위한 권고사항

1) 응급의료상담원의 심폐소생술 지도

응급의료상담원은 심정지 환자의 초기 응급처치에 절대적으로 필요한 구성원으로서, 환자와 목격자(신고자) 사이를 연결하는 역할을 한다. 응급의료상담원은 표준화되고 의학적으로 승인된 '전화지도 심폐소생술' 을 이용하여 현장의 일반인이 응급의료종사자가 도착하기 전까지 심폐소생술을 시행할 수 있도록 도와주어야 한다. '전화지도 심폐소생술' 은 일반인 목격자의 심폐소생술 시행율을 높이고 결과적으로 심정지 환자의 생존율을 증가시킨다. 따라서 응급의료상담원은 '전화지도 심폐소생술' 의 중요성을 이해하고, 지도하는 방법에 대해 교육을 받아야 한다. 교육 내용에는 비정상 호흡을 알아내는 방법, 심정지 호흡이 심정지를 의미한다는 것, 경력발작이 심정지의 첫 증상일 수 있다는 것, 그리고 가슴압박 소생술을 지도하는 방법 등이 포함되어야 한다.

응급의료상담원이 신고자에게 확인해야 할 사항은 반응이 있는지, 호흡이 정상인지 비정상인지이다. 응급의료상담원이 심정지임을 인지하면 신고자에게 "심폐소생술을 할 수 있습니까?" 라고 질문하여 신고자가 심폐소생술을 할 수 없다고 하면 '가슴압박 소생술' 을 시행하도록 지도하여야 한다. 저산소성(익수환자 등) 원인에 의한 심정지 환자인 경우에는 가슴압박과 인공호흡을 함께 시행하도록 지도한다. 특히 응급의료상담원은 신고자가 스스로 전화를 끊지 않도록 해야만 응급상황에 대해 더 많은 정보를 얻어낼 수 있으며, 적절한 응급처치를 조언할 수 있다.

2) 응급의료상담원 소속 기관에 대한 권고 사항

기관의 책임자는 신고시간부터 신고자에 의한 심폐소생술 시작까지의 시간을 단축시켜야 하며, '전화지도 심폐소생술' 의 지도 결과에 대한 적절성과 심정지 환자의 생존 퇴원율을 평가하여 반영함으로써 병원 밖 심정지 환자의 생존율을 향상시킬 수 있도록 노력하여야 한다.

성인 심정지 환자의 심폐소생술 순서

심폐소생술의 순서는 연속된 평가와 행동으로 이루어져 있다. 심폐소생술 알고리듬은 심폐소생술 순서의 각 단계를 다양한 구조자들이 쉽게 배우고 익혀, 시행하기 쉽도록 구성한 것이다. 알고리듬은 1인 구조자가 행동의 우선순위를 결정할 때 활용하도록 고안되어 있다. 이번 지침에서는 이해를 쉽게 하기 위하여 심폐소생술 순서를 구조자에 따라 일반인 구조자가 심폐소생술을 하는 경우(그림 2-1)와 응급의료종사자가 심폐소생술을 하는 경우(그림 2-2)로 구분하였다. 여러 명의 구조자가 심정지를 치료할 수 있는 경우(병원 내 심정지 등)에는 심폐소생술 각 단계의 순서에 관계없이 다수의 구조자가 동시에 심폐소생술에 필요한 역할을 수행할 수 있다.

2011년 한국 심폐소생술 지침은 2006년에 제정된 공용 심폐소생술 가이드라인을 근거로 하고 있다. 2011년 한국 심폐소생술 지침은 새로운 연구결과를 근거로 하여 2006년 지침을 추가 혹은 수정한 것이다. 새롭게 추가 혹은 수정되어 변경된 주요 내용은 다음과 같다(표 2-1).

① 심폐소생술의 순서에서 인공호흡 이전에 가슴압박을 먼저 하도록 권장한다. 2006년 지침에서는 기도유지-인공호흡-가슴압박, 즉 A-B-C로 권장된 바 있다. 그러나 새로운 지침에서의 심폐소생술 순서는 가슴압박(compression)-기도유지(airway)-인공호흡(breathing)의 순서(C-A-B)이다.

② 심폐소생술을 교육받지 않았거나, 심폐소생술에 익숙하지 않은 일반인에게는 인공호흡은 시행하지 않고 가슴압박만 하는 '가슴압박 소생술(hands-only CPR)' 을 권장한다. 가슴압박 소생술을 하면, 심정지 환자에게 아무 것도 하지 않는 것보다 생존율을 높일 수 있다. 그러나 119구급대원을 포함한 응급의료종사자는 반드시 가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 표준 심폐소생술을 시행해야 한다.

③ 양질의 심폐소생술을 강조한다. 이를 위하여 최소 5cm 이상의 깊이로 최소 분당 100회 이상의 가슴압박을 하도록 권장한다. 가슴압박의 중단을 최소화하여야 하며, 인공호흡을 과도하게 하여 환자를 과환기 시키지 않아야 한다.

④ 심정지의 즉각적인 확인은 무반응과 비정상적인 호흡의 유무로 판단한다. 비정상적인 호흡이란

환자가 숨을 쉬지 않거나, 심정지 호흡(gasping)과 같이 정상이 아닌 모든 형태의 호흡을 말한다.

⑤ 호흡 확인을 위한 방법으로 2006년 지침에서 제시하였던 '보고-듣고-느끼기' 의 과정은 2011년 지침에서는 삭제되었다.

⑥ 심정지를 확인하기 위하여 맥박을 촉지하는 과정은 중요도가 낮아졌다. 2006년 지침에서부터 일반인의 맥박확인 행위는 삭제되었다. 응급의료종사자도 10초 이내에 맥박을 확인하도록 권장하며, 맥박 유무를 확인하기 위해 가슴압박을 지연해서는 안 된다.

⑦ 여러 명의 구조자가 함께 심폐소생술을 시행하는 교육과정을 권장함으로써, 팀 접근에 의한 체계적인 심폐소생술 교육이 시행될 수 있어야 한다.

표 2-1. 기본 소생술의 요점 정리

	성인	소아	영아
심정지의 확인	무반응		
	무호흡 혹은 심정지 호흡		
	10초 이내 확인된 무맥박 (의료인만 해당)		
심폐소생술의 순서	가슴압박 - 기도유지 - 인공호흡		
가슴압박 속도	최저 분당 100회 이상 (최고 120회 이하)		
가슴압박 깊이	최소 5cm 이상 (최대 6cm)	가슴 깊이의 1/3 (5cm)	가슴 깊이의 1/3 (4cm)
가슴 이완	가슴압박 사이에는 완전한 가슴 이완		
가슴압박 중단	가슴압박의 중단은 최소화(불가피한 중단 시는 10초 이내)		
기도유지	머리젖히고-턱들기(head tilt-chin lift)		
가슴압박 대 인공호흡 비율			
전문기도 확보 이전	30:2	30:2 (1인 구조자) 15:2 (2인 구조자)	
전문기도 확보 이후	가슴압박과 상관없이 6~8초 마다 인공호흡(분당 8~10회)		
심폐소생술 교육을 받지 않았거나 할 수 없는 일반인 구조자	'가슴압박 소생술' 시행		

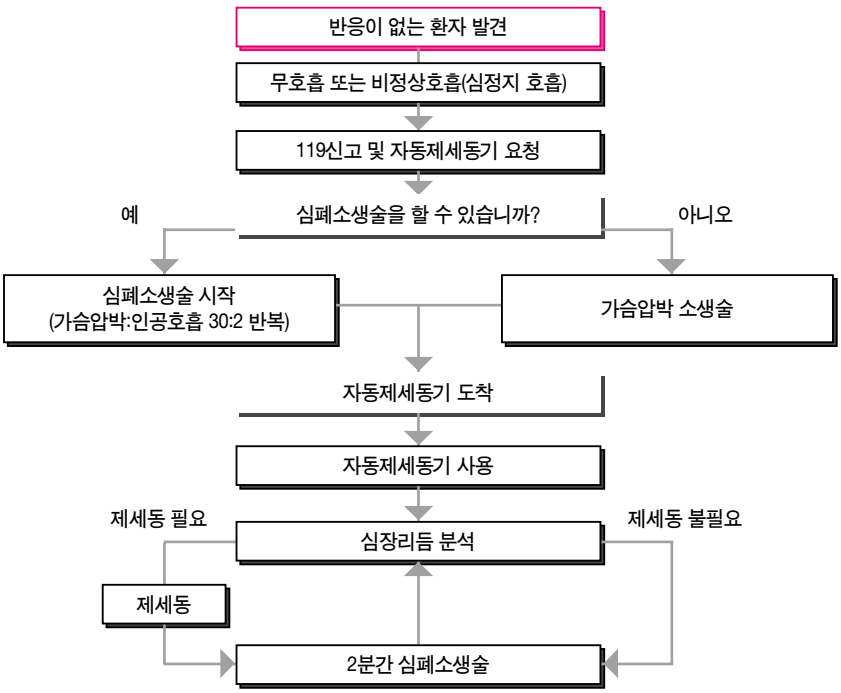


그림 2-1. 일반인 구조자에 의한 기본소생술 흐름도

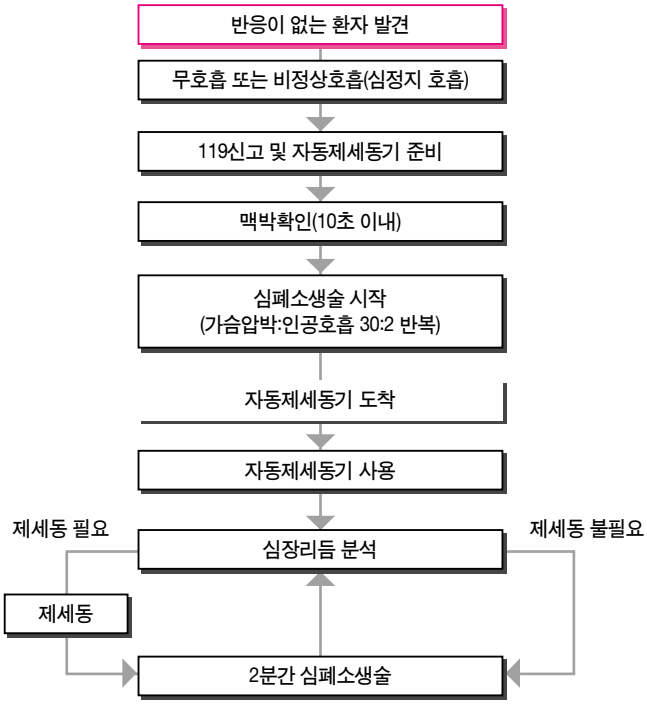


그림 2-2. 응급의료종사자에 의한 심폐소생술 흐름도

1. 반응의 확인

환자에게 접근하기 전에 구조자는 현장상황이 안전한지를 우선 확인하여, 안전하다고 판단되면 환자에게 다가가 어깨를 가볍게 두드리며 "괜찮으세요?" 라고 물어본다(그림 2-3). 이때 환자의 반응은 있으나 진료가 필요한 상태이면 119에 연락을 한 다음 환자의 상태를 자주 확인하면서 응급의료상담원의 지시를 따른다.

만약 환자가 반응이 없고, 호흡이 없거나 심정지 호흡처럼 비정상적인 호흡을 보인다면 심정지 상태로 판단한다. 특히, 심정지 호흡은 심정지 환자에게서 첫 수 분간 흔하게 나타나며, 이러한 징후를 놓치면, 심정지 환자의 생존 가능성은 낮아진다.

2. 119 신고

심정지 상태임을 인지하면, 바로 119에 신고(혹은 원내 심정지 코드 방송)한다. 만약 신고자가 자동제세동기 교육을 받은 구조자이고 주변에 자동제세동기가 있다면 즉시 가져와 사용하며, 이후 순서에 따라 심폐소생술을 시행한다. 이때 두 명 이상의 구조자가 현장에 있다면 한 명은 심폐소생술을 시작하면서, 동시에 다른 한 명은 신고와 자동제세동기를 가져오도록 한다(그림 2-4).

119에 신고할 때 구조자는 응급의료상담원의 질문에 발생 장소와 상황, 환자의 숫자와 상태, 필요한

그림 2-3. 반응을 확인하는 방법. 어깨를 가볍게 두드리며 "괜찮으세요?" 라고 물어본다.

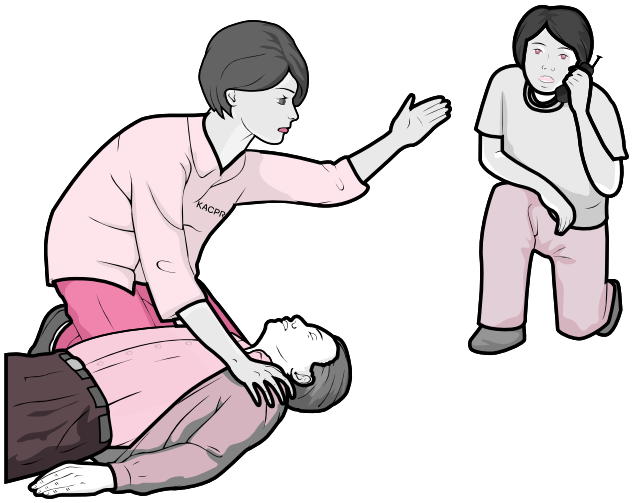


그림 2-4. 119 신고. 반응이 없고 호흡이 비정상적인 사람을 발견하면 즉시 119에 신고한다.

도움 등의 대답을 할 수 있도록 준비하여야 하며, 구조자가 심폐소생술 교육을 받은 적이 없거나 심폐소생술 시행에 자신이 없다면, 응급의료상담원의 지시를 따를 수 있도록 준비해야 한다. 구조자는 응급의료상담원이 전화를 끊어도 된다고 할 때까지 전화지시를 따르며 심폐소생술을 계속한다.

3. 호흡과 맥박 확인

1) 호흡 확인

2011년 지침에서 가장 큰 변화 중의 하나는 호흡의 확인 과정이 단순화 및 구체화되었다는 점이다. 2006년 지침에서 제시하였던 기도를 개방 후 '보고 듣고 느끼기' 방법으로 10초 이내에 확인하는 방법은 제외되고, 반응 확인 단계에서 호흡의 유무 및 비정상 여부를 판별해야 한다. 이런 지침의 변화는 호흡의 확인과정이 매우 어려우며, 특히 심정지 호흡이 있는 경우 심정지 상황에 대한 인지가 늦어져 가슴압박의 시작이 지연되기 때문이다.

일반인은 반응을 확인한 후 반응이 없으면 119에 신고 후 응급의료상담원의 안내에 따라 호흡의 유무 및 비정상 여부를 판별해야 하며 호흡이 없거나 비정상이라고 판단되면 즉시 가슴압박을 시작해야 한다. 의료인은 반응을 확인하는 동시에 호흡의 유무 및 비정상 여부를 판별해야 한다. 마찬가지로 반응이 없고 정상 호흡이 아니라고 판단되면 심정지 상황으로 인식해야 한다.

비정상 호흡 중 판단이 필요한 중요한 호흡이 심정지 호흡(agonal gasps)이다. 심정지 호흡은 환자에서 심정지 발생 후 초기 1분간 40% 정도에서 나타날 수 있다. 심정지 호흡을 심정지의 징후라고 인식하는 것이 신속한 심폐소생술을 진행하고 소생 성공률을 높이는데 매우 중요하다.

반응이 없으나 정상의 호흡을 보이는 경우에는 회복자세를 취해 구강의 이물이 흡인되는 것을 예방

한다.

2) 맥박 확인

여러 연구 결과에서 심정지 의심 환자의 맥박 확인 과정은 일반인뿐 아니라 의료인에게도 어렵고 부정확한 것으로 알려졌다. 의료인도 심정지를 확인하는 과정으로서 맥박을 확인하는데 너무 많은 시간을 소모하는 것으로 나타났다. 따라서 이번 지침에서는 지난 2006년 지침과 같이 심정지가 의심이 되는 경우, 즉 반응이 없는 환자가 정상적인 호흡을 보이지 않는 경우에 일반인들은 맥박 확인을 하지 않고 바로 가슴압박을 하도록 권장한다. 의료인은 맥박을 확인해야 하며, 성인 심정지 환자에서 목동맥을 촉지하고 확인하는데 소요되는 시간이 10초가 넘지 않도록 하여야 한다.

4. 가슴압박

효과적인 가슴압박은 심폐소생술 동안 심장과 뇌로 충분한 혈류를 전달하기 위한 필수적 요소이다. 가슴압박으로 혈류를 효과적으로 유발하려면, 흉골(sternum)의 아래쪽 절반 부위를 강하게 규칙적으로, 그리고 빠르게 압박해야 한다. 성인 심정지의 경우 가슴압박의 속도는 적어도 분당 100회 이상을 유지해야 하지만 분당 120회를 넘지 않아야 하고, 압박 깊이는 적어도 5cm 이상을 유지하지만 6cm를 넘지 않도록 한다. 가슴압박 할 때 손의 위치는 '가슴의 중앙' 이 되어야 한다(그림 2-5). 또한 가슴압

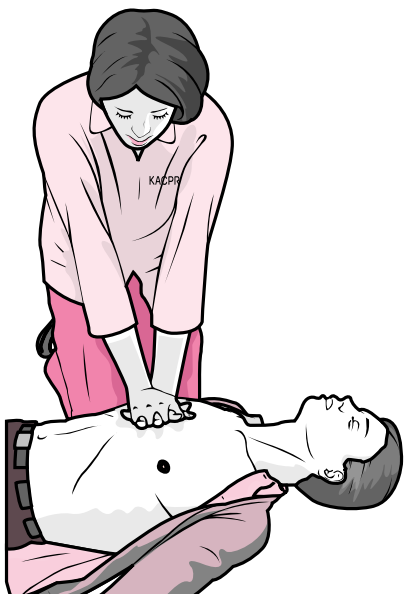


그림 2-5. 가슴압박을 하는 방법. 가슴의 중앙인 흉골의 아래쪽 절반을 빠르게(분당 최저 100회, 최고 120회), 힘껏(최소 5 cm, 최대 6 cm 깊이) 압박한다.

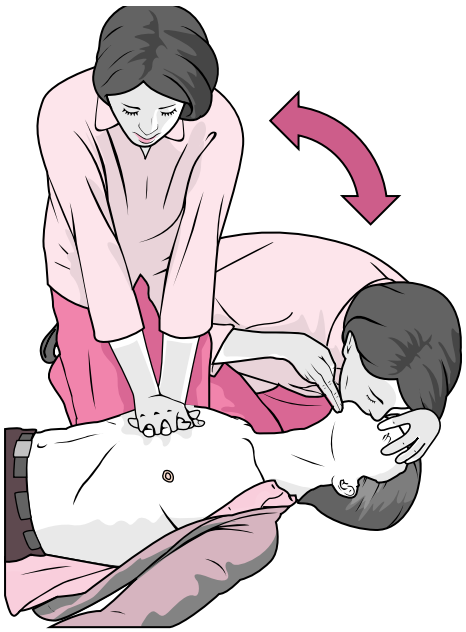


그림 2-6. 가슴압박과 인공호흡의 비율. 가슴압박과 인공호흡의 비율은 30:2를 유지한다.

박 이후 다음 압박을 위한 혈류가 심장으로 충분히 채워지도록 각각의 압박 이후 가슴의 이완이 충분히 이루어지도록 한다. 가슴압박이 최대한으로 이루어지기 위해 가슴압박이 중단되는 기간과 빈도를 최소한으로 줄여야 한다. 가슴압박과 인공호흡의 비율은 30:2를 권장한다(그림 2-6). 심폐소생술 시작 1.5~3분 사이부터 가슴압박의 깊이가 얕아지기 때문에 매 2분마다 가슴압박을 교대해 주는 것이 구조자의 피로도를 줄이고 양질의 심폐소생술을 제공할 수 있어야 한다.

심폐소생술 교육을 받은 적이 없거나, 받았더라도 자신이 없는 경우, 혹은 인공호흡에 대해 거부감을 가진 경우에는 심폐소생술을 시도조차 하지 않는 경우가 많다. 그러나 인공호흡을 하지 않고 가슴압박만 하더라도 아무 것도 하지 않는 경우에 비하여 심정지 환자의 생존율을 높일 수 있다. 따라서 2011년 지침에서는 심폐소생술 교육을 받은 적이 없거나 할 수 있는 자신이 없는 일반인은 '가슴압박 소생술(hands-only CPR)' 을 하도록 권장한다. 그러나 익수 혹은 약물중독으로 인한 질식성 심정지(asphyxia arrest), 심정지로부터 시간이 경과한 경우에는 가슴압박과 더불어 반드시 인공호흡을 시행해야 한다. 119구급대원을 포함한 응급의료종사자는 반드시 가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 표준 심폐소생술을 시행해야 한다.

1인 또는 2인 이상의 구조자가 심폐소생술을 하는 경우 성인의 가슴압박 대 인공호흡의 비율는 30:2를 유지한다. 기관내삽관 등 전문기도가 유지되고 있는 경우에는 더 이상 30:2의 비율을 지키지 않고 한 명의 구조자는 분당 최저 100회(최고 120회)의 속도로 가슴압박을 계속하고 다른 구조자는 백-밸브 마스크로 6~8초에 한번씩(8~10회/분) 호흡을 보조한다. 심폐소생술의 일관적인 질 유지와 구조자의 피로도를 고려하여 2분마다 가슴압박과 인공호흡을 교대할 것을 권장한다.

인공호흡

2011년 심폐소생술 지침에서의 중요한 변화는 인공호흡을 하기 전에 가슴압박을 우선적으로 시행할 것을 권장한 것이다. 가슴압박을 우선하는 심폐소생술 순서는 가슴압박의 중요성을 강조하고 가슴압박을 신속히 시작하도록 하기 위한 것이다.

인공호흡은 심폐소생술에서 중요한 요소이다. 심폐소생술 순서에서 가슴압박을 우선순위로 하고 있지만, 효율적인 인공호흡은 심정지 환자의 생존에 필수적인 요소이다.

1. 기도유지 방법

1) 기도유지(일반인 구조자)

가슴압박과 인공호흡을 자신 있게 수행할 수 있도록 훈련된 일반인 구조자는 머리젖히고- 턱들기(head tilt-chin lift) 방법을 사용하여 기도를 개방하도록 권장한다(그림 3-1). 이 방법은 한 손을 심정지 환자의 이마에 대고 손바닥으로 압력을 가하여 환자의 머리가 뒤로 기울어지게 하면서, 다른 손의 손가락으로 아래턱의 뼈 부분을 머리 쪽으로 당겨 턱을 받쳐주어 머리를 뒤로 기울이는 것이다. 이때 턱 아래 부위의 연부조직을 깊게 누르면 오히려 기도를 막을 수 있기 때문에 주의한다. 기도가 열리면 심정지 환자의 입을 열어 입-입 호흡을 준비한다. 일반인 구조자에게는 턱 들어올리기(jaw thrust)를 권장하지 않는다.

심폐소생술 교육을 받은 경험이 전혀 없고 심폐소생술에 자신이 없는 일반인 구조자는 기도유지-인공호흡을 생략하고 가슴압박 소생술을 권장한다.

2) 기도유지(의료종사자)

의료종사자는 머리나 목에 외상의 증거가 없는 심정지 환자의 기도를 확보할 때, 반드시 머리젖히

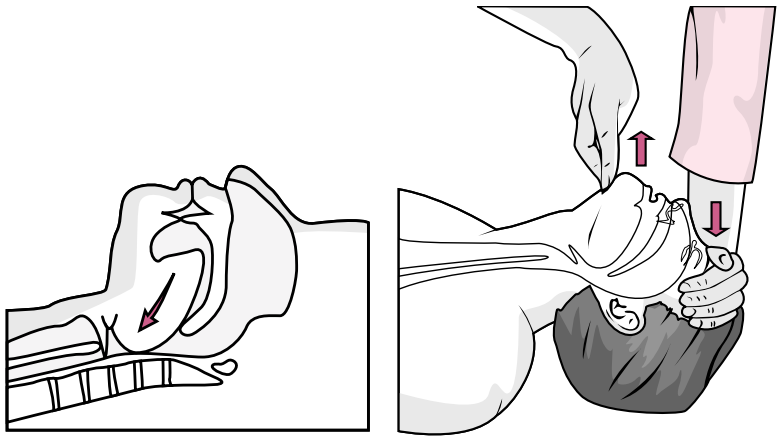


그림 3-1. 머리젖히고-턱들기(head tilt-chin lift) 방법

고-턱들기 방법으로 기도를 유지해야 한다.

척추 손상 위험이 의심되는 경우에는 척추고정 장치를 적용하는 것보다 먼저 구조자의 손으로 척추 움직임을 제한하는 것을 고려한다. 만약 경추 손상이 의심되는 경우에는 머리를 신전시키지 않는 턱 들어올리기 방법을 사용하여 기도를 확보해야 한다. 구조자는 심정지 환자의 머리 쪽에서 두 손을 각각 환자 머리의 양 옆에 두고, 팔꿈치는 바닥에 닿게 한다. 그리고 두 손으로 아래턱 모서리를 잡아 위로 들어올린다. 입술이 닫히면 엄지손가락으로 아랫입술을 밀어 열리게 한다. 기도 개방을 유지하고 적절한 환기를 제공하는 것이 경추 손상의 보호보다 우선되기 때문에, 만약 이 방법이 기도확보에 적절하지 못한 경우에는 머리젖히고-턱들기 방법을 사용한다. 척추고정 장치는 기도유지를 방해할 수 있으나, 환자를 이송하는 과정에는 필요하다.

2. 인공호흡: 일회 호흡량 및 인공호흡 방법

인공호흡의 일회 호흡량 및 인공호흡 방법은 2006년 공용 심폐소생술 지침과 차이가 없다. 인공호흡에 대한 권장사항은 다음과 같다.

① 1초에 걸쳐 인공호흡을 한다.
② 가슴상승이 눈으로 확인될 정도의 일회 호흡량으로 호흡한다.
③ 2인 구조자 상황에서 인공기도(기관 튜브, 후두마스크 기도기 등)가 삽관된 경우에는 1회 호흡을 6~8초(8~10회/분)마다 시행한다.
④ 가슴압박 동안에 인공호흡이 동시에 이루어지지 않도록 주의한다.
⑤ 인공호흡을 과도하게 하여 과환기를 유발하지 않는다.

정상인에서는 산소화와 이산화탄소 배출을 유지하기 위해 1 kg당 8~10ml의 일회 호흡량이 필요하

다. 심폐소생술에 의한 심박출량은 정상의 약 25%~33% 정도이므로, 폐에서의 산소/이산화탄소 교환량이 감소한다. 심폐소생술 중에는 정상적인 일회 호흡량이나 호흡수 보다 더 적은 환기를 하여도 효과적인 산소화와 이산화탄소의 교환을 유지할 수 있다. 따라서 성인 심폐소생술 중에는 500~600 ml (6~7 ml/kg)의 일회 호흡량을 유지한다. 이 일회 호흡량은 가슴 팽창이 눈으로 관찰될 때 생성되는 일회 호흡량과 일치한다.

기도폐쇄 또는 폐유순도가 저하된 환자들은 적절한 환기(가슴팽창의 확인 가능)를 위해 높은 압력이 필요할 수 있다. 소생 백-마스크의 압력완화 밸브(pressure-relief valve)를 사용하는 경우에는 이러한 환자들에게서 충분한 일회 호흡량이 전달되지 않을 수 있다. 기도폐쇄 또는 폐유순도가 저하된 환자에게 인공호흡을 할 때에는 압력완화 밸브를 대체하여 높은 압력을 사용할 수 있는지 백-마스크 장비를 확인해야 하며, 필요하다면 가슴의 팽창을 눈으로 확인한다.

과도한 환기는 불필요하며, 위 팽창과 그 결과로써 역류, 흡인 같은 합병증을 유발할 수 있다. 과도한 환기는 흉곽내압을 증가시키고 심장으로 정맥혈 귀환을 저하시켜 심박출량과 생존율을 감소시키므로 오히려 해가 된다. 따라서 심폐소생술 동안 심정지 환자에게 과도한 인공호흡을 시행해서는 안된다.

심폐소생술에서 인공호흡의 일차 목적은 적절한 산소화를 유지하는 것이며, 이차적 목적은 이산화탄소를 제거하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위한 최적의 흡입산소농도, 일회 호흡량과 호흡수는 알려지지 않았다. 갑작스런 심실세동 심정지가 발생한 직후 몇 분 동안, 인공호흡은 가슴압박보다 중요하지 않다. 심정지가 갑자기 발생한 경우에는 심폐소생술이 시작되기 전까지 동맥혈 내의 산소함량이 유지되기 때문이다. 또한 심폐소생술 첫 몇 분 동안은 혈액 내 산소함량이 적절하게 유지된다. 심정지가 발생한 후 시간이 지남에 따라 혈액과 폐 속의 산소가 대폭 감소되기 때문에 심정지가 지속된 환자(심정지로부터 경과한 시간을 정확히 모를 경우에도 해당)에게는 인공호흡과 가슴압박 모두가 중요하다. 또한 저산소증에 의해 유발되는 익사환자와 같은 질식성 심정지(asphyxial arrest) 환자에게도 인공호흡을 반드시 시행되어야 한다.

1) 입-입 인공호흡

입-입 인공호흡을 하는 방법은, 먼저 환자의 기도를 개방하고, 환자의 코를 막은 다음 구조자의 입을 환자의 입에 밀착시킨다(그림 3-2). 인공호흡은 "보통 호흡(구조자가 숨을 깊이 들이 쉬는 것이 아니라 평상 시 호흡과 같은 양을 들이쉬는 것)"을 1초 동안 환자에게 불어넣는 것이다. "깊은 호흡"보다 "보통 호흡"을 제공하는 것은 환자의 폐가 과다팽창 되는 것을 방지하고, 구조자가 과호흡할 때 발생하는 어지러움이나 두통을 예방할 수 있다. 인공호흡이 실패하는 가장 흔한 원인은 부적절한 기도개방에 있는데, 첫 번째 인공호흡을 시도했을 때 환자의 가슴이 상승되지 않는다면 머리젖히고-턱들기를 정확히 다시 한 다음에 두 번째 인공호흡을 시행한다.

만약 자발순환이 있는 환자(예, 강하고 쉽게 맥박이 만져지는 경우)에게 호흡 보조가 필요한 경우에는 5~6초마다 한 번씩 인공호흡을 시행하거나 분당 10~12회의 인공호흡을 시행한다.

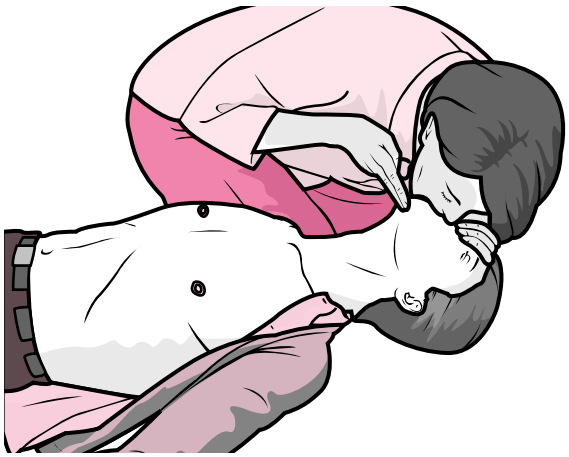


그림 3-2. 입-입 인공호흡

2) 입-보호기구(barrier device) 인공호흡

구조자는 입-입 인공호흡을 망설이는 경우에는 보호기구 사용을 선호한다. 그러나 입-입 인공호흡을 통해 질병이 전염될 위험성은 매우 낮은 것으로 알려져 있으므로 보호기구를 준비하기 위해 인공호흡을 지연시키지 않아야 한다.

3) 입-코, 입-창(stoma, 스토마) 인공호흡

입-코 인공호흡은 대상자의 입을 통해 인공호흡을 할 수 없거나 입을 열 수 없는 경우, 입과 입의 밀착이 어려운 경우나 환자가 물속에 있는 경우에 입-입 인공호흡 대신에 권장된다.

대상자가 기관절개 창(stoma)을 가지고 있는 경우에는 입-창 인공호흡을 시행하는데, 둥근 소아용 안면마스크를 창 주변에 꼭 맞게 밀착시켜 사용할 수도 있다. 입-창 인공호흡의 안전성, 효과, 수행가능성에 대한 과학적 근거는 아직 발표된 바 없으나, 후두절제술을 받은 환자를 대상으로 한 연구에서 소아용 안면마스크의 사용이 표준 환기 마스크보다 창 주위를 더 잘 밀폐시킬 수 있었음을 보여주었다.

4) 백-마스크 인공호흡

백-마스크를 사용하여 인공호흡을 시행할 수 있다. 백-마스크 인공호흡은 전문기도유지 없이 양압의 환기를 제공하므로 위 팽창과 이로 인한 합병증을 유발할 수 있다.

(1) 백-마스크 기구

백-마스크 기구는 다음의 기준을 만족해야 한다. 백-마스크 기구는 재호흡을 막는 밸브, 교체될 수 있는 압력완화 밸브, 표준 15 mm 및 22 mm 연결부위가 있고, 고농도의 산소공급이 가능하도록 산소저류장치(reservoir)가 있어야 한다. 분당 30 L의 산소 흐름에도 문제가 발생되지 않아야 하며, 통상 온

도뿐 아니라 극단적인 온도에서도 안전하게 기능할 수 있어야 한다. 마스크는 역류 여부를 관찰할 수 있도록 반드시 투명한 재질로 만들어져야 하며, 얼굴에 꼭 맞게 밀착될 수 있어야 하고, 입과 코 모두를 덮을 수 있어야 한다.

(2) 백-마스크 인공호흡

백-마스크 인공호흡을 능숙하게 하려면 상당한 연습이 필요한 술기이므로 혼자서 심폐소생술을 시행하는 경우에는 권장하지 않는다. 백-마스크는 경험을 갖춘 2인 이상의 구조자가 사용할 때 가장 효과적이다. 한 구조자가 대상자의 기도를 확보하고 얼굴에 마스크를 밀착시키는 동안 다른 구조자는 백을 눌러 인공호흡을 시행한다. 인공호흡을 시행할 때에는 가슴의 상승을 관찰한다.

구조자는 성인 대상자에게 약 500~600 ml의 일회 호흡량을 성인용 백(1~2 L)으로 제공한다. 만약 기도가 확보되어 있다면, 얼굴과 마스크 사이를 밀착시키고 1 L 성인용 백을 2/3정도 또는 2 L 성인용 백을 1/3정도 압박하면 적절한 일회호흡량을 제공할 수 있다. 전문기도가 확보되기 전까지는 30회 가슴압박과 2회 인공호흡을 반복하여 심폐소생술을 하며, 인공호흡 시에는 가슴압박을 잠시 멈추고 호흡을 제공한다. 인공호흡은 1초 동안 시행하며, 가능한 산소(산소농도 40% 이상, 최소 10~12 L/min)를 투여한다.

5) 전문기도기(advanced airway) 삽관 후의 인공호흡

전문기도기가 삽관된 후에는 더 이상 30회 가슴압박과 2회 인공호흡의 주기를 유지할 필요가 없다. 가슴압박을 중단하지 않고 분당 최소 100회(최고 120회 이하)의 속도로 가슴압박을 하며, 인공호흡은 약 6~8초마다(분당 약 8~10회) 한 번씩 시행한다.

기관삽관과 더불어 기관 속으로 관을 넣지 않고 후두에 위치시키는 성대 위 기도기(supraglottic airway)가 전문기도유지 방법으로 사용되고 있다. 특히 후두마스크 기도기(laryngeal mask airway), 식도-기관 콤비튜브(esophageal-tracheal Combi-tube), 후두튜브(laryngeal airway)는 현재 여러 나라에서 소생술 장비로 사용되고 있다. 기도기를 삽관하고 기도기를 통하여 인공호흡을 시행하는 것은 충분한 훈련과 경험이 있는 의료종사자들에게만 허용된다. 아직까지 전문기도기의 사용이 심정지 환자의 생존율을 높인다는 증거는 불충분한 상황이다.

6) 심폐소생술시 수동적 산소 공급과 양압의 산소 공급

가슴압박 소생술을 할 경우에 가슴이 압박-이완되면서 수동적인 환기가 발생될 수 있으므로, 인공호흡을 하지 않더라도 산소마스크 또는 단순한 기도기를 사용하면 산소가 폐로 들어갈 수 있을 것이라는 주장이 있다. 그러나 가슴압박 소생술만을 시행한 경우에는 가슴압박과 인공호흡을 모두 한 경우와 같은 산소공급이 이루어지지는 않는다. 따라서 가슴압박 소생술을 시행하는 일반인을 위해 어떤 특수한 수동적 기도유지 또는 환기방법을 사용하도록 권장할만한 근거는 불충분하다.

7) 윤상연골압박

윤상연골압박은 심정지 환자의 윤상연골을 압박하여 기관을 후방으로 밀어냄으로써 식도를 압박하는 술기이다. 이 방법은 위 팽창을 예방하고, 백-마스크 인공호흡 동안의 역류나 흡인의 위험성을 감소시키는 것으로 알려져 왔다. 그러나 연구 결과에 따르면 윤상연골압박은 심폐소생술을 방해할 수 있으며, 시행하더라도 여전히 약간의 흡인이 발생할 수 있음이 알려졌다. 윤상연골압박은 몇몇 특수 상황(예, 기관내삽관 시 성대를 관찰하기 쉽게 하기 위한 경우)에서 할 수도 있으나, 성인의 심폐소생술 과정에서 윤상연골압박을 관례적으로 사용하는 것은 권장하지 않는다.

인공 순환

심정지 환자의 가슴을 "빠르게, 강하게" 압박하면 혈액순환을 유발할 수 있다. 가슴압박을 하면 직접 심장이 눌리는 심장펌프 기전과 흉강내압의 변화에 의해 혈류가 발생되는 흉강펌프 기전이 함께 작용하여 혈류를 발생시키는 것으로 알려졌다. 가슴압박으로 발생되는 심박출량은 정상의 1/4에서 1/3에 불과하다. 가슴압박으로 유발되는 수축기 혈압은 60~80 mm Hg 이상이지만, 이완기 혈압은 매우 낮다. 심정지가 의심되면 즉시 가슴압박을 시작하여야 한다.

1. 가슴압박의 자세와 위치

성인과 소아의 경우 압박 위치는 가슴의 중앙이며 이 부위는 흉골의 아래쪽 절반에 해당된다(그림 4-1). 그러나 흉골의 아래쪽 절반을 압박할 때 좌심실 유출로가 압박될 수 있다는 연구 발표가 있어 정확한 압박 위치에 대한 추가 연구가 필요하다. 압박 위치를 확인하기 위해 젖꼭지를 연결하는 가상의 선을 이용할 수 있으나 사람에 따라 정확한 압박 위치 선정에 도움이 되지 않을 수도 있다. 복강 내 장기의 손상을 방지하기 위해 흉골의 가장 하단에 위치한 칼돌기를 압박하지 않도록 주의한다.

환자 이송 중에는 가슴압박을 효과적으로 시행하기 어려우므로 현장이 위험하지 않다면 일단 발견된 장소에서 가슴압박이 시작되어야 한다. 가슴압박의 효과를 최대화하기 위해서 환자를 딱딱한 바닥에 등을 대고 눕히거나 등에 단단한 판을 깔아준다. 구조자는 환자의 가슴 옆에 무릎을 꿇은 자세를 취한다. 제한된 공간에서는 환자의 머리맡에서 가슴압박을 할 수도 있다. 구조자는 한 쪽 손바닥을 압박 위치에 대고 그 위에 다른 손바닥을 평행하게 겹쳐 두 손으로 압박한다. 손가락은 펴거나 깍지를 끼며, 가슴에 닿지 않도록 한다. 팔꿈치를 펴고 팔이 바닥에 수직을 이룬 상태에서 체중을 이용하여 압박한다(그림 4-2).

그림 4-1. 가슴압박을 위한 손의 위치

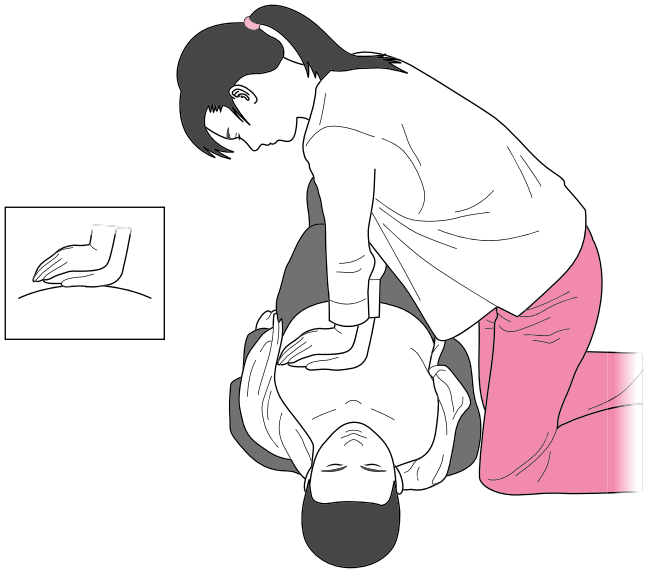


그림 4-2. 가슴압박 자세

2. 가슴압박 깊이

보통 체격의 성인에서 가슴압박 깊이는 최소 5 cm가 되어야 하며 6 cm를 넘지 않아야 한다. 환자의 체격에 따라 가슴압박의 깊이를 조절할 수 있다. 일반적으로 일반인 또는 의료인이 시행한 가슴압박

의 40% 정도는 압박 깊이가 불충분하다고 한다. 따라서 응급의료종사자는 효과적인 가슴압박을 할 수 있도록 충분히 연습해야 한다.

과거에는 가슴압박을 할 때 목동맥이나 대퇴동맥의 맥박을 확인함으로써 가슴압박의 적절성을 판단하였다. 그러나 심폐소생술 도중에는 효과적인 동맥 혈류가 없어도 정맥의 맥박이 만져질 수 있으므로 맥박을 확인하여 가슴압박의 적절성을 판단하는 것은 정확한 방법이라 할 수 없다.

3. 가슴압박의 속도, 압박과 이완의 비율

심폐소생술 동안 적절한 혈류를 유발하려면 최소한 분당 80회 이상의 가슴압박이 필요하다고 한다. 관상동맥 및 뇌 관류는 가슴압박의 속도가 분당 130~150회로 빨라질 때까지 상승한다. 가슴압박 속도는 최저 분당 100회 이상을 유지하여야 하며 120회는 넘지 않도록 한다. 가슴압박의 속도를 분당 100회로 한다는 것은 실제로 일 분 동안 100회의 압박이 시행된다는 의미가 아니다. 기도유지, 인공호흡, 심전도 리듬 분석 등의 기간에는 가슴압박이 중단되기 때문이다. 한 연구에서 가슴압박을 분당 100~120회의 속도로 시행하였음에도 빈번한 중단으로 인하여 실제로 시행된 가슴압박은 분당 64회에 불과하였다.

가슴압박 과정에서 압박에 걸리는 시간(duty cycle)은 1회의 압박-이완 시간의 20~50%가 바람직한 것으로 알려져 있다. 이 지침에서는 압박에 소요되는 시간을 1회의 압박-이완 시간의 50%로 할 것을 권장한다.

4. 가슴압박 후 이완

심장으로의 정맥 환류를 위해 각각의 가슴압박 후에는 가슴이 정상 위치로 이완되도록(완전히 올라오도록) 한다. 심폐소생술을 하는 동안에 가슴압박 후 가슴을 충분히 이완시키지 않는 경우가 자주 발생되고 있으며, 이러한 상황은 구조자가 지쳤을 때 많이 나타난다. 불충분한 가슴 이완은 흉강 내부의 압력을 증가시켜 심박출량을 감소시킴으로써, 관상동맥과 뇌동맥으로 가는 혈류를 감소시킨다. 충분한 가슴 이완은 효과적인 심폐소생술에서 필수적인 부분이므로 심폐소생술을 교육할 때 그 중요성을 강조하여야 한다.

5. 가슴압박 중단의 최소화

심폐소생술을 하는 동안 가슴압박이 중단되는 기간은 소생술이 시행되는 전체 기간의 24~57%를 차지한다. 심폐소생술이 시행되는 모든 기간 동안, 특히 맥박 확인 및 심전도 리듬 분석을 위한 기간,

제세동 전후에 가슴압박의 중단을 최소화할 것을 권장한다. 일반인은 맥박이나 순환회복을 확인하려고 가슴압박을 중단해서는 안 된다. 자동제세동기나 구급대원이 도착하거나 환자가 깨어날 때까지는 가슴압박을 계속할 것을 권장한다. 의료종사자도 가슴압박의 중단을 최소화하려고 노력해야 하며, 맥박확인, 심전도 확인, 제세동 등 필수적인 치료를 위하여 가슴압박의 중단이 불가피한 경우에도 10초 이상 가슴압박을 중단해서는 안 된다.

6. 가슴압박의 교대

가슴압박을 하는 구조자가 지치면 가슴압박의 속도나 깊이가 부적절해진다. 구조자 본인은 가슴압박을 시행한 후 5분 정도까지도 피로를 느끼지 못할 수 있으나, 가슴압박을 시작하고 1분 정도가 지나면 압박의 깊이가 줄어드는 것으로 알려졌다. 두 명 이상의 구조자가 심폐소생술을 할 때에는 2분마다 또는 5주기(1주기는 30회의 가슴압박과 2회의 인공호흡)의 심폐소생술 후에 가슴압박 시행자를 교대해 준다. 임무를 교대할 때에는 가능하면 가슴압박이 5초 이상 중단되지 않도록 한다. 두 명의 구조자가 환자의 양편에 위치하는 경우에는 교대할 사람이 미리 준비하고 있다가 교대한다. 여러 명의 구조자가 있다면 2분마다 돌아가면서 가슴압박을 시행한다.

7. 가슴압박에 의한 합병증

가슴압박이 적절히 시행되더라도 늑골 골절이 발생한다. 심폐소생술 후 사망한 환자를 부검한 연구에 의하면 늑골(13~97%)이나 흉골의 골절(1~43%)이 흔히 관찰되었으며 드물지만 기흉, 혈흉, 폐좌상, 간 열상, 지방색전증, 혈심낭염, 대동맥열상, 비장 손상 등이 발생한다고 알려졌다.

이번 지침에서는 심정지 호흡(gasping)을 하는 환자에게는 심폐소생술을 시작하도록 권장하고 있다. 경우에 따라서는 일반인 구조자가 심정지가 아닌 환자에게 가슴압박을 시작할 수도 있다. 최근 연구 결과에 의하면 심정지로 오인되어 심폐소생술이 시작되더라도 심각한 합병증의 발생 빈도는 높지 않았다고 한다. 심정지가 아니었음에도 불구하고 전화 지시에 의해 심폐소생술을 시행 받은 환자의 2%에서만 골절이 확인되었고 12%는 불편감을 호소하였으나 내부 장기 손상은 관찰되지 않았다. 심폐소생술에 의한 합병증의 발생 가능성과 심폐소생술에 의한 소생가능성의 효과를 비교한다면 심정지가 의심되는 환자에게 심폐소생술을 적극 권장하는 것이 바람직하다.

가슴압박 소생술

가슴압박 소생술(hands-only CPR)은 가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 표준 심폐소생술과 달리 인공호흡은 하지 않고 가슴압박만을 시행하는 심폐소생술이다. 심장성 심정지에서와 같이 저산소증이 없는 상태에서 갑자기 심정지가 발생하면, 심정지의 발생 초기에는 혈중의 산소농도가 급격히 감소하지 않고 수 분간 유지된다. 따라서 심정지의 초기에는 인공호흡이 반드시 필요하지 않을 수 있다. 최근 일련의 임상연구에 의하면, 가슴압박 소생술을 하더라도 전혀 심폐소생술을 하지 않은 경우보다 생존율을 높일 수 있다고 알려졌다. 또한 심장성 심정지 환자에서는 가슴압박 소생술이 인공호흡을 함께 한 표준 심폐소생술과 유사한 생존율을 가져올 수 있는 것으로 나타났다. 가슴압박 심폐소생술은 인공호흡을 하지 않기 때문에 일반인도 쉽게 시행할 수 있다. 또한 가슴압박 소생술은 인공호흡을 하지 않고 지속적으로 가슴압박만 시행하기 때문에 가슴압박의 중단을 최소화함으로써 관상동맥관류압을 지속적으로 유지하는 것이 가능하다.

가슴압박 소생술의 도입에 대한 과학적 근거는 다음과 같이 요약된다.

① 심정지를 발견한 목격자가 아무것도 하지 않는 것보다, 가슴압박만이라도 시행하는 것이 심정지 환자의 생존율을 높인다.

② 심폐소생술을 교육받지 않았거나 숙련되지 않은 일반인도 가슴압박만 시행하는 심폐소생술을 할 수 있다.

③ 일부의 심정지 환자(심장성 심정지)에서는 가슴압박 심폐소생술과 표준 심폐소생술이 생존율에 미치는 결과가 유사하다.

병원 밖 심정지 환자를 발견한 목격자는 신고만 하고 심폐소생술을 하지 않는 경우가 많다. 목격자가 심폐소생술을 하지 않는 이유는 심폐소생술을 모르는 경우, 심폐소생술을 잘못 할까봐 두려워하거나, 책임지기 싫다는 경우 등이 있다. 아무런 조치를 하지 않는 경우보다 가슴압박만이라도 시행하는

것이 환자의 생존율뿐만 아니라 심폐소생술 후 신경학적 결과에도 좋은 결과를 가져온다. 따라서 병원 밖 심정지 환자를 발견한 경우에는 가슴압박소생술이라도 하도록 교육해야 한다.

심폐소생술을 일반인에게 쉽게 교육하고 오랫동안 교육 내용을 기억하게 함으로써, 많은 사람들이 병원 밖 심정지 환자를 목격하였을 때 심폐소생술을 정확하게 시행할 수 있도록 한다. 그러나 의료인들이 아닌 일반인들이 심폐소생술을 잘 기억하고 정확하게 시행하는 것은 쉽지 않다. 응급의료상담원이 목격자에게 전화로 심폐소생술 시행하도록 하는 경우에는 기도유지와 인공호흡을 함께 지도하기가 쉽지 않다. 응급의료상담원이 심폐소생술을 할 줄 모르는 목격자에게 심폐소생술을 지도할 경우에는 가슴압박 소생술을 하도록 권장한다.

병원 밖 심정지 환자의 기본 소생술에서 가슴압박 소생술은 여러 나라의 응급의료체계에서 이미 시행되어 왔다. 가슴압박 소생술이 가슴압박과 인공호흡을 시행하는 표준 심폐소생술과 비교하여 환자의 생존율에서 차이가 없다는 보고가 있으며, 심정지의 원인이 심실세동으로 인한 경우에는 가슴압박 소생술을 받은 환자가 표준 심폐소생술을 받은 환자보다 높은 생존율을 보였다는 보고도 있다. 또한 병원 밖 심정지 환자에서 응급의료팀이 심정지 현장에 도착할 때까지의 시간이 짧은 경우에도 가슴압박 소생술이 시행된 환자의 생존율이 표준 심폐소생술을 받은 환자보다 높았다. 그러나 심정지의 원인이 비심장성(non-cardiogenic)인 경우에는 가슴압박 소생술을 한 경우보다 표준 심폐소생술을 한 경우가 생존율이 높다. 따라서 병원 밖 심정지 환자에서 심정지 시간이 오래 지속된 경우, 호흡성 원인에 의한 심정지가 의심되는 경우에는 가슴압박 소생술보다는 가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 표준 심폐소생술을 권장한다.

자동 제세동

1. 자동제세동기

갑자기 발생된 심정지의 대부분은 심실세동에 의해 유발되며, 심실세동의 가장 중요한 치료는 전기적 제세동(electrical defibrillation)이다. 제세동 성공률은 심실세동 발생 직후부터 1분마다 7~10%씩 감소되므로, 제세동은 심정지 현장에서 신속하게 시행되어야 한다. 자동제세동기는 의료지식을 갖추지 못한 일반인이나 의료인들이 사용할 수 있도록 환자의 심전도를 자동으로 판독하여 제세동이 필요한 심정지를 구분해주며, 사용자가 쉽게 제세동을 할 수 있도록 유도한다. 그러므로 자동제세동기는 신속하게 사용될 수 있도록 많은 사람들이 이용하는 공공장소에 상시적으로 비치되어야 하며, 심정지 환자를 발견한 사람은 누구라도 지체 없이 자동제세동기를 환자에게 사용해야 한다. 우리나라에서도 공공보건의료기관, 구급차, 여객 항공기 및 공항, 철도객차, 20톤 이상의 선박, 다중이용시설 등에 자동제세동기를 설치할 것을 법률(응급의료에 관한 법률 제47조 2항)로 규정하고 있다.

2. 일반인 제세동(public access defibrillation, PAD) 프로그램

병원 밖 심정지 환자의 생존율을 증가시키기 위해 많은 사람들이 이용하는 공공장소(호텔, 백화점, 경기장, 항공기, 선박 등)에 자동제세동기를 설치하고, 일반인에게 자동제세동기 교육을 실시하는 일반인 제세동(public access defibrillation, PAD) 프로그램이 세계적으로 시행되고 있다. 일반인 제세동 프로그램의 목적은 심정지 발생 위험이 높은 장소에 자동제세동기와 훈련된 일반인을 미리 배치하여 심정지 환자에게 신속한 목격자 심폐소생술과 제세동 처치가 실시되도록 함으로써 궁극적으로 병원 밖 심정지 환자의 생존율을 증가시키는 것이다. 실제로 공항과 카지노에 자동제세동기를 비치하고, 공항직원과 경찰관들이 직접 자동제세동기를 사용하면서 병원 밖 심정지 환자의 생존율이 급격하게

증가된 것으로 알려졌다. 또한 지역사회에 대규모로 자동제세동기를 설치하고 이를 사용할 가능성이 높은 일반 시민들을 집중적으로 교육한 일본의 일반인 제세동 프로그램은 일반인에 의한 제세동 시행률을 증가시키고, 제세동까지의 시간을 단축시켰으며, 결과적으로 병원 밖 심정지 환자의 생존율을 2배 이상 증가시켰다. 그러므로 병원 밖 심정지 환자의 생존율을 증가시키려면, 우리나라에서도 일반인 제세동 프로그램이 확대되어 실시되어야 할 것이다.

3. 성공적인 일반인 제세동 프로그램의 조건

일반인 제세동 프로그램이 성공하려면, 우선 자동제세동기가 심정지 발생 위험이 높은 장소에 설치되어야 한다. 실제로 병원 밖 심정지는 과거에 심정지 환자가 발생한 장소에서 다시 발생할 가능성이 높은 것으로 알려져 있다. 이에 따라 대부분의 일반인 제세동 프로그램은 2년 이내에 한 번 이상 병원 밖 심정지 환자가 발생되었거나, 하루에 16시간 이상을 거주하는 50세 이상의 성인이 250명 이상인 장소를 대상으로 시행되었다. 그러나 일부 연구에서는 5년마다 병원 밖 심정지 환자가 발생된 장소에 자동제세동기를 설치할 것을 권고하고 있다.

또한, 심정지 환자에 대한 제세동 처치 시간이 단축되지 않은 일부 일반인 제세동 프로그램에서는 병원 밖 심정지 환자의 생존율이 증가되지 않은 것으로 보고되었다. 그러므로 일반인 제세동 프로그램이 성공하려면, 심정지 환자가 발생할 경우를 대비한 초기 대응계획이 수립되어야 한다. 또한 관련된 일차반응자들을 지속적으로 교육하고, 지역 응급의료체계와 연계하여 신속한 목격자 심폐소생술, 제세동 및 병원-전 응급처치가 이루어지도록 하여야 한다.

자동제세동기는 심실세동 및 심실빈맥 이외의 심장리듬을 가진 심정지 환자에게는 큰 도움이 되지 않는다. 또한 심정지 환자는 제세동 처치를 시행 받은 직후에 대부분 비관류 심장리듬 (non-perfusing rhythm)을 보이는 경우가 많다. 그러므로 병원 밖 심정지 환자에게 자동제세동기를 적용하는 구조자는 신속한 제세동의 시행뿐만 아니라 자동제세동기의 도착 전과 제세동을 시행한 직후에 즉시 양질의 심폐소생술을 시행해야 한다.

일반인 제세동 프로그램의 일환으로 설치된 자동제세동기가 실제 심정지 상황에서 모두 이용되는 것은 아니다. 실제로 한 연구결과에 의하면 병원 밖 심정지 목격자의 50% 정도만이 목격자 심폐소생술을 시도하였으며, 34%의 심정지 환자에게만 자동제세동기가 적용되었다. 그러므로 일반인 제세동 프로그램이 성공하려면 자동제세동기를 사용할 가능성이 높은 일차반응자에 대한 반복적인 교육과 지속적인 질 관리가 시행되어야 한다. 이를 위해 일차반응자의 실행능력, 실제 심정지 상황에서 일차반응자가 시행한 응급처치의 적절성, 심정지 환자의 임상결과 등에 대한 자료가 지속적으로 기록되고 피드백 되어야 한다. 또한 자동제세동기는 언제라도 사용될 수 있도록 작동상태, 배터리 성능, 패드의 상태와 유효기간 등이 항상 점검되어야 한다.

4. 자동제세동기의 종류

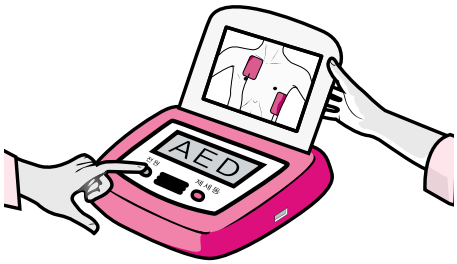
자동제세동기는 심정지 환자의 심전도를 자동으로 분석하여 제세동 시행 여부를 알려주고, 설정된 제세동 에너지를 스스로 충전하여 구조자로 하여금 제세동을 하도록 유도한다. 자동제세동기는 구조자에게 제세동을 유도하는 방법에 따라 다음의 두 가지 형태로 구분된다. 완전 자동제세동기(fully automated)는 전원을 켠 후 환자의 가슴에 패드를 부착하면 제세동기 스스로 환자의 심전도를 분석하고, 에너지를 충전하여 구조자에게 알린 뒤에 제세동을 실시한다. 반면에 반자동 제세동기(semi-automated)는 환자의 심전도를 분석하여 제세동이 필요한 경우에 구조자로 하여금 제세동 시행 버튼을 누르도록 음성 또는 화면으로 지시한다. 일반 시민을 대상으로 한 자동제세동기 교육 및 홍보가 부족한 우리나라에서는 현재 반자동 제세동기가 주로 보급되고 있는 실정이다.

과거에는 두 개의 패드를 환자의 가슴에 부착한 뒤에 자동제세동기 본체와 패드를 서로 연결시켜야 하는 형태의 자동제세동기가 판매되었으나, 최근에는 두 개의 패드가 자동제세동기의 본체에 이미 연결된 형태(pre-connected)의 자동제세동기가 주로 보급되어 배치되고 있다. 이런 형태의 자동제세동기는 전원을 켠 뒤에 환자의 가슴에 두 개의 패드를 부착하기만 하면 되므로 일반인들도 쉽게 사용할 수 있다. 최근에는 목격자에 의해 시행되는 가슴압박의 속도 및 깊이를 실시간으로 저장하는 기능을 갖춘 자동제세동기도 개발되어 사용되고 있다.

5. 자동제세동기의 적용 방법

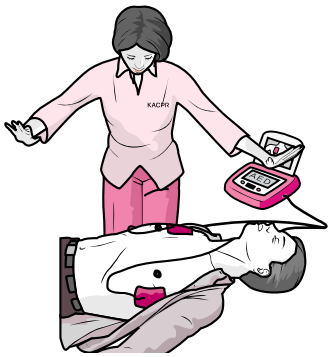
자동제세동기의 적용 방법은 자동제세동기의 종류 및 제조회사에 따라 약간의 차이가 있으나 기본적인 적용 원칙은 대부분 비슷하다. 심폐소생술을 시행하고 있는 도중에 자동제세동기가 도착하면, 먼저 자동제세동기를 심폐소생술에 방해가 되지 않도록 위치시킨 뒤에 전원버튼을 누른다. 이후에 두 개의 패드를 포장지에 그려져 있는 대로 환자의 가슴에 단단히 부착한다. 이때 환자의 옷은 벗겨야 하며, 패드 부착 부위에 땀이나 기타 이물질이 있으면 제거한 뒤에 패드를 부착한다. 자동제세동기가 환자의 심전도를 분석하는 동안 혼선을 주지 않기 위해 환자와의 접촉을 피하고, 환자의 몸이 움직이지 않도록 한다. 제세동이 필요한 경우라면 '제세동이 필요합니다' 라는 음성 또는 화면 메시지와 함께 자동제세동기 스스로 제세동 에너지를 충전한다. 이후에 '제세동 버튼을 누르세요' 라는 음성 또는 화면지시가 나오면, 환자와 접촉한 사람이 있는지 확인한 뒤에 제세동 버튼을 누른다. 제세동을 시행한 뒤에는 지체 없이 심폐소생술을 다시 시작해야 하며, 자동제세동기가 '제세동이 필요하지 않습니다.' 라고 분석한 경우에도 마찬가지로 심폐소생술을 다시 시작한다(그림 6-1). 자동제세동기는 2분마다 환자의 심전도를 자동으로 분석하여 제세동의 필요성을 판단한다. 그러므로 구조자는 환자에게 자동제세동기를 적용한 상태로 119구급대가 현장에 도착하거나 환자가 회복되어 깨어날 때까지 심폐소생술과 제세동을 반복하여 실시해야 한다.

자동제세동기의 패드는 심장에 최대의 전류를 전달하도록 위치시키는 것이 바람직하며, 한 패드를



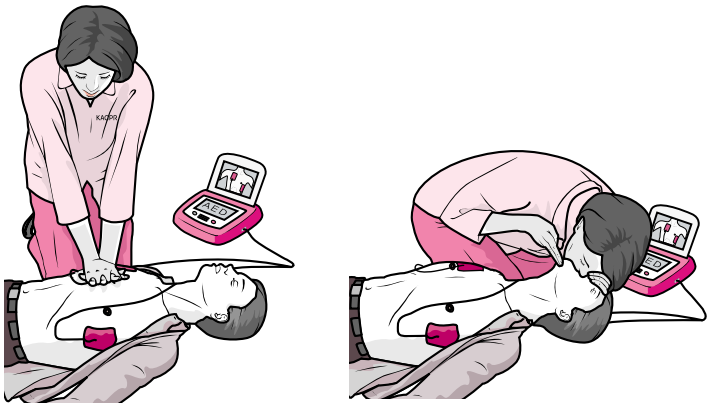
① 전원을 켠다.

② 두 개의 패드 부착



③ 심장 리듬 분석

④ 제세동 시행



⑤ 즉시 심폐소생술 다시 시행

그림 6-1. 자동제세동기의 사용 순서

오른쪽 빗장뼈(쇄골) 아래에 위치시키고, 다른 패드를 왼쪽 젖꼭지 아래 중간겨드랑선(midaxillary line)에 부착하는 전외 위치법(antero-lateral placement)이 일반적으로 사용된다. 다른 방법으로는 두 개의 패드를 가슴의 앞뒤로 위치시키는 전후 위치법과, 한 패드를 흉골의 좌측에 위치시키고, 다른 패드는 등의 견갑골 밑에 위치시키는 방법이 있다. 패드를 위치시키는 각각의 방법들은 모두 효과적이지만, 비교적 적용하기 편리한 전외 위치법이 가장 많이 사용되고 있다.

6. 소아에서 자동제세동기의 적용

8세 이하의 소아에서는 성인에 비해 심정지의 발생빈도가 적으며, 보다 다양한 원인에 의해 심정지가 유발된다. 그러나 소아 심정지 환자의 5~15%는 심실세동에 의한 것으로 보고되고 있으며, 이 경우에는 성인과 마찬가지로 제세동 처치를 시행해야 한다.

소아 심정지 환자에게는 성인에 비해 적은 에너지인 2~4 J/kg로 제세동을 하는 것이 권장되며, 일부 자동제세동기는 성인용 패드를 소아용 패드로 교체하거나 소아용 열쇠를 꽂음으로써 제세동 에너지를 줄이도록 설계되어 있다. 그러므로 8세 이하의 소아 심정지 환자에게는 가능한 소아 제세동 용량으로 변경시킨 뒤에 자동제세동기를 적용하는 것이 바람직하다. 그러나 소아용 패드나 에너지 용량 조절장치가 구비되어 있지 않은 경우에는 성인용 자동제세동기를 그대로 적용할 수 있다. 마찬가지 이유로 1세 미만의 영아에게는 가능한 수동 제세동기를 이용하여 2~4 J/kg로 제세동을 시행하는 것이 바람직하며, 수동 제세동기가 없는 경우에는 소아 제세동 용량으로 변경시킨 뒤에 자동제세동기를 적용한다. 그러나 소아용 패드나 에너지 용량 조절장치가 구비되어 있지 않는 경우에는 1세 미만의 영아에게도 성인용 자동제세동기를 그대로 적용할 수 있다.

7. 병원에서의 자동제세동기 적용

병원 내에서 심정지 환자가 발생된 경우에는 3분 이내에 제세동 처치가 시행되는 것이 바람직하다. 병원 내라 할지라도 환자에 대한 심전도 감시가 이루어지지 않는 병동, 외래, 검사실 등에서 심정지 환자가 발생된 경우에는 제세동 처치가 지연될 수 있다. 이런 경우에 자동제세동기는 병원 내 심정지 환자에게 보다 신속한 제세동 처치를 시행할 수 있는 방법으로 고려될 수 있다. 특히 수동제세동기를 자주 사용하지 않거나, 심전도 판독능력이 부족한 의료진이 근무하는 장소에는 자동제세동기의 설치를 고려하는 것이 바람직하다. 병원 내에 자동제세동기를 설치한 뒤에는 이를 사용할 직원 및 의료진에 대한 정기적인 교육이 이루어져야 하며, 실제 심정지 환자에 대한 자동제세동기의 적용결과가 지속적으로 기록되고 피드백 되어야 한다.

이물에 의한 기도폐쇄

1. 기도폐쇄의 확인 방법

기도폐쇄의 신속한 확인은 생존율을 높이는 중요한 요인이 되기 때문에, 실신, 경련, 갑작스런 호흡곤란, 청색증, 심정지 또는 의식 소실을 유발할 수 있는 응급 상황을 구별해 내는 것이 무엇보다 중요하다. 이물은 경미한 혹은 심각한 상태의 기도폐쇄를 일으킬 수 있는데 만약 갑작스런 호흡곤란 환자에서 기도폐쇄 소견이 보이면 즉시 응급처치를 시행하여야 한다. 환자가 기침소리, 청색증, 말하거나 숨쉬기 힘든 호흡곤란, 자신의 목을 움켜잡는 등의 징후(그림 7-1)를 보이면 환자에게 "목에 뭐가 걸렸나요?" 라고 물어보아, 환자가 말을 하지 못하고 고개를 끄덕인다면 심각한 상태의 기도폐쇄로 판단하고 즉각적인 치료를 실시해야 한다.

그림 7-1. 기도폐쇄 징후. 목을 쥐며 기침을 한다.

2. 기도폐쇄의 치료 방법

가벼운 기도폐쇄 증상을 보이고 환자가 강한 기침을 하고 있다면, 환자의 자발적인 기침과 숨을 쉬기 위한 노력을 방해하지 않도록 한다. 심각한 기도폐쇄의 징후를 보이는 성인과 1세 이상의 소아는 의식유무와 관계없이 즉시 119에 연락을 한 후 기도폐쇄의 징후가 해소되거나 환자가 의식을 잃기 전까지 복부밀어내기를 반복한다(그림 7-2). 복부밀어내기가 효과적이지 않거나 임신, 비만 등으로 인해 복부를 감싸 안을 수 없는 경우에는 가슴밀어내기를 사용할 수 있다. 성인 환자가 의식을 잃으면 일반인 구조자는 환자를 바닥에 눕히고 즉시 심폐소생술을 시행하도록 하는데, 인공호흡을 하기 전 입안을 확인하여 이물질이 보이는 경우에만 제거한다.

응급의료종사자는 의식이 없는 기도폐쇄 환자에 대해 먼저 기도를 개방하고 입안을 확인해 이물질이 보이면 턱과 혀를 동시에 한 손으로 쥐고 들어 올리면서 손가락으로 훑어내기(finger sweep)로 제거한다. 만약 손으로 제거하기 힘든 이물질인 경우에는 후두경과 마질겸자(Magill forceps)와 같은 기구를 사용하여 제거할 수 있다.

심각한 기도폐쇄의 치료를 위해 어떤 방법을 처음 시도해야 하는지를 결정하기는 어렵다. 복부밀어내기 또는 가슴밀어내기 방법들이 의식이 있는 1세 이상의 소아와 성인에서 실행 가능하고 효과적이지만, 그 중에서도 기도폐쇄 징후가 좋아질 때까지 복부밀어내기 방법이 신속하게 반복 시행될 수 있도록 훈련 받을 것을 권장한다. 만약 복부밀어내기 방법이 효과적이지 않으면 가슴밀어내기 방법을 고려해야 하는데 주의할 점은, 1세 미만의 영아에서는 복부 압박이 권유되지 않는데, 이는 강한 압박으로 인해 복강 내 장기손상이 우려되기 때문이다.

그림 7-2. 복부밀어내기. 주먹을 쥔 손의 엄지손가락 방향을 상복부에 대고 다른 한 손을 위에 겹친 후 후상방으로 강하게 잡아당긴다.

사체를 이용한 무작위비교 임상시험과 마취된 자원자들을 대상으로 한 두 개의 전향적 연구에 의하면, 복부밀어내기 보다는 가슴밀어내기 방법을 시행한 경우 기도의 압력이 더 높게 유지된다. 따라서 의식이 없는 경우에는 가슴밀어내기 방법을 시행하는 것이 권장된다.

일부 일회적인 증례보고에서 의식이 없는 성인과 1세 이상의 소아에서 손가락 훑어내기가 도움이 될 수 있는 것으로 알려졌으나, 몇몇 다른 보고서에 의하면 환자나 구조자에게 해를 입힐 수 있음이 입증되기도 하여 이물질의 확인 없이 손가락 훑어내기를 시도하는 것은 권장하지 않는다. 몇 가지 증례보고에서 적절히 훈련된 응급의료종사자가 후두경과 마질겸자와 같은 기구를 사용할 경우 심한 기도폐쇄에서 효과적인 이물질 제거가 가능했다고 알려져 있으므로 손으로 제거하기 힘든 이물질인 경우에는 적절한 기구를 이용하는 것도 권장된다.

3. 회복자세

회복자세는 환자가 반응은 없으나 정상적인 호흡과 효과적인 순환을 보이고 있는 경우 사용이 권장된다. 회복자세는 혀나 구토물로 인해 기도가 막히는 것을 예방하고 흡인의 위험성을 줄이기 위한 방법이다. 회복자세를 취해주는 방법은 몸 앞쪽으로 한쪽 팔을 바닥에 대고 다른 쪽 팔과 다리를 구부린 채로 환자를 옆으로 돌려 눕힌다(그림 7-3). 이상적인 자세는 환자를 옆으로 눕혀 머리의 위치는 낮게

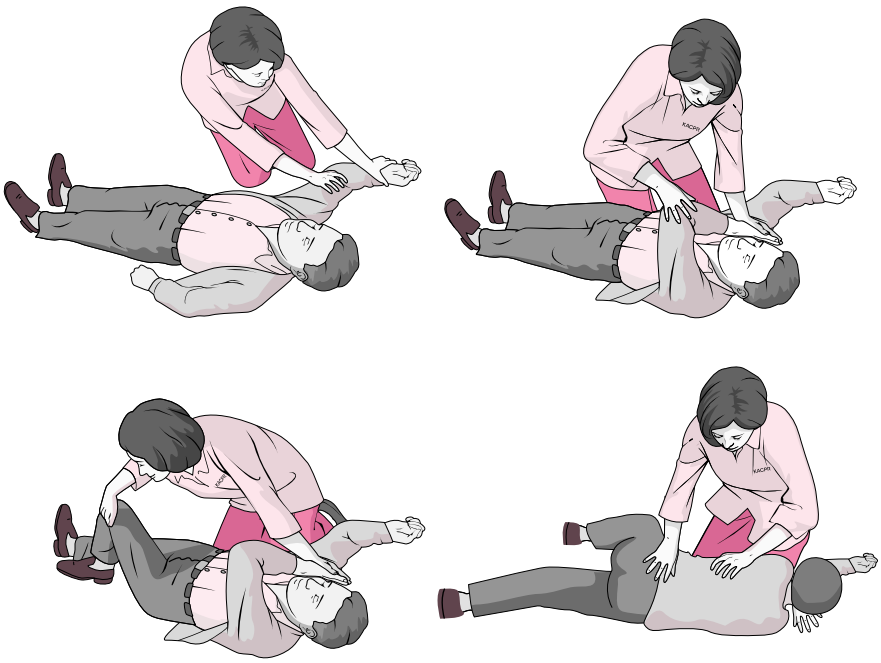


그림 7-3. 회복자세. 몸 앞쪽으로 한쪽 팔을 바닥에 대고 다른 쪽 팔과 다리를 구부린 채로 환자를 옆으로 돌려 눕힌다.

하고 호흡을 방해할 수 있는 압력이 가슴에 가해지지 않아야 한다. 건강한 자원자를 대상으로 한 연구에서 척수 손상이 있거나 의심되는 경우 한쪽 팔을 위로 펴고 머리를 팔에 댄 상태로 양다리를 함께 구부린 자세가 보다 적합한 것으로 보고되었다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. 강현주, 어은경, 정진희, 등 병원 전 심정지로 내원한 환자에서 소생술 중단 기준 결정을 위한 분석. 대한응급의학회지 2010;21(5):546-553.
2. 박영훈, 정경운, 허영회, 등. 병원전 심폐소생술 시나리오에서 훈련된 구조자에 의한 1인 심폐소생술과 훈련된 구조자 및 훈련받지 않은 일반인에 의한 2인 심폐소생술의 질 비교. 대한응급의학회지 2008;19(6):617-626.
3. 안기옥, 신상도, 송경준, 등. 병원전 응급의료체계 개선을 위한 델파이 연구. 대한응급의학회지 2007;18(2):91-96.
4. 오석남, 신태건, 홍종근, 등. 병원전 심정지 환자의 동반자에 대한 면담 설문을 통한 심폐소생술에 대한 태도 연구. 대한응급의학회지 2010;21(5):554-560.
5. 정태녕, 박인철, 윤유상, 등. 목격자의 행태가 병원전 심정지 환자의 병원도착까지의 시간에 미치는 영향 분석. 대한응급의학회지 2005;16(1):1-6.
6. 조범규, 김상철, 김현, 등. 서울시 병원전 심정지 환자의 심폐소생술에 대한 전향적 다기관 평가. 대한응급의학회지 2009;20(4):355-364.
7. 최용준, 박대성, 이원석, 등. 간호대학생, 119구급대원, 기계식 가슴압박기의 각 그룹이 평지 및 이송중인 구급차에서 실시한 가슴압박의 질 비교. 대한응급의학회지 2009;20(4):335-342.
8. Hanefeld C, Lichte C, Mentges-Schroter I, et al. Hospital-wide first-responder automated external defibrillator programme: 1 year experience. Resuscitation. 2005;66:167-170.
9. American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2000;102(suppl):I1-I384.
10. Appleton GO, Cummins RO, Larson MP, et al. CPR and the single rescuer: at what age should you “”call first”” rather than “”call fast””? Ann Emerg Med. 1995;25:492-494.
11. Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Registry-Cardiac Arrest. Circulation. 2009;119:1484-1491.
12. Bar-Cohen Y, Walsh EP, Love BA, et al. First appropriate use of automated external defibrillator in an infant. Resuscitation. 2005;67:135-137.
13. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010 Nov 2;122(18 Suppl 3):S685-705
14. Bohm K, Rosenqvist M, Herlitz J, et al. Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out-of-hospital bystander cardiopulmonary resuscitation. Circulation. 2007;116:2908-2912.
15. Cram P, Vijan S, Fendrick AM. Cost-effectiveness of automated external defibrillator deployment in selected public locations. J Gen Intern Med. 2003;18:745-754.
16. de Vries W, van Alem AP, de Vos R, et al. Trained first-responders with an automated external defibrillator: how do they perform in real resuscitation attempts- Resuscitation. 2005;64:157-161.
17. Folke F, Lippert FK, Nielsen SL, et al. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of

automated external defibrillators in public locations. Circulation. 2009;120:510-517.

18. Gombotz H, Weh B, Mitterndorfer W, et al. In-hospital cardiac resuscitation outside the ICU by nursing staff equipped with automated external defibrillators-the first 500 cases. Resuscitation. 2006;70:416-422.

19. Groh WJ, Newman MM, Beal PE, et al. Limited response to cardiac arrest by police equipped with automated external defibrillators: lack of survival benefit in suburban and rural Indiana-the police as responder automated defibrillation evaluation (PARADE). Acad Emerg Med. 2001;8:324-330.

20. Hazinski MF, Idris AH, Kerber RE, et al. Lay rescuer automated external defibrillator (""public access defibrillation"") programs: lessons learned from an international multicenter trial: advisory statement from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Committee; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; and the Council on Clinical Cardiology. Circulation. 2005;111:3336 -3340.

21. Hickey RW, Cohen DM, Strausbaugh S, et al. Pediatric patients requiring CPR in the prehospital setting. Ann Emerg Med. 1995;25:495-501.

22. Jorgenson D, Morgan C, Snyder D, et al. Energy attenuator for pediatric application of an automated external defibrillator. Crit Care Med. 2002;30(suppl):S145-S147.

23. Kaye W, Mancini ME, Richards N. Organizing and implementing a hospital-wide first-responder automated external defibrillation program: strengthening the in-hospital chain of survival. Resuscitation. 1995;30:151-156.

24. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, et al. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. Circulation 2002;105:645-9.

25. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Nationwide public-access defibrillation in Japan. N Engl J Med. 2010;362:994-1004.

26. Konig B, Benger J, Goldsworthy L. Automatic external defibrillation in a 6 year old. Arch Dis Child. 2005;90:310-311.

27. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests: epidemiology and outcome. Resuscitation. 1995;30:141-150.

28. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, et al. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. Ann Emerg Med. 1993;22:1652-1658.

29. Leif S, Katarina B, Maaret C, et al. Compression-only CPR or standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med. 363;5:434-42.

30. Link MS, Atkins DL, Passman RS, et al. Part 6: electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion, and pacing: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010;122:S709-S711.

31. Losek JD, Hennes H, Glaeser P, et al. Prehospital care of the pulseless, nonbreathing pediatric patient. Am J Emerg Med. 1987;5:370-374.

32. Mogayzel C, Quan L, Graves JR, et al. Out-of-hospital ventricular fibrillation in children and adolescents: causes and outcomes. Ann Emerg Med. 1995;25:484-491.

33. Nichol G, Hallstrom AP, Ornato JP, et al. Potential cost-effectiveness of public access defibrillation in the United States. Circulation. 1998;97:1315-1320.

34. Ong ME, Ng FS, Anushia P, et al. Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. Resuscitation. 2008;78:119-126.

35. Ornato JP, Hallagan LF, McMahan SB, et al. Attitudes of BCLS instructors about mouth-to-mouth resuscitation during the AIDS epidemic. Ann Emerg Med. 1990;19:151-156.

36. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. Resuscitation. 2003;58:297-

308.

37. Rea TD, Olsufka M, Bemis B, White L, Yin L, Becker L, Copass M, Eisenberg M, Cobb L. A population based investigation of public access defibrillation: Rose of emergency medical services care. Resuscitation. 2010;81:163-167.

38. Ronco R, King W, Donley DK, et al. Outcome and cost at a children''s hospital following resuscitation for out-of-hospital cardiopulmonary arrest. Arch Pediatr Adolesc Med. 1995;149:210-214.

39. Samson RA, Berg RA, Bingham R, et al. Use of automated external defibrillators for children: an update: an advisory statement from the pediatric advanced life support task force, International Liaison Committee on Resuscitation. Circulation. 2003;107:3250-3255.

40. Sayre MR, Berg RA, Cave DM, et al. Hands-only (compression-only) cardiopulmonary resuscitation: a call to action for bystander response to adults who experience out-of-hospital sudden cardiac arrest: a science advisory for the public from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee. Circulation. 2008;117:2162-2167.

41. Sayre MR, Evans J, White LJ, et al. Providing automated external defibrillators to urban police officers in addition to a fire department rapid defibrillation program is not effective. Resuscitation.2005;66:189-196.

42. Sirbaugh PE, Pepe PE, Shook JE, et al. A prospective, population-based study of the demographics, epidemiology, management, and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. Ann Emerg Med. 1999;33:174-184.

43. SOS-KANTO Study Group. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. Lancet. 2007;369:920-926.

44. Swor R, Khan I, Domeier R, Honeycutt L, et al. CPR training and CPR performance: do CPR-trained bystanders perform CPR- Acad Emerg Med. 2006;13:596-601.

45. Tang W, Weil MH, Sun S, et al. Cardiopulmonary resuscitation by precordial compression but without mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 1994;150:1709-1713.

46. The Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med. 2004;351:637-646.

47. Vaillancourt C, Stiell IG, Wells GA. Understanding and improving low bystander CPR rates: a systematic review of the literature. CJEM. 2008;10:51-65.

48. Weaver WD, Cobb LA, Copass MK, et al. Ventricular defibrillation: a comparative trial using 175-J and 320-J shocks. N Engl J Med. 1982;307:1101-1106.

49. Weisfeldt ML, Kerber RE, McGoldrick RP, et al. Public access defibrillation. A statement healthcare professionals from the American Heart Association Task Force on Automatic External Defibrillation. Circulation. 1995;92:2763.

50. Weisfeldt ML, Kerber RE, McGoldrick RP, et al. American Heart Association Report on the Public Access Defibrillation Conference December 8-10, 1994. Automatic External Defibrillation Task Force. Circulation. 1995;92:2740-2747.

51. Weisfeldt ML, Sitlani CM, Ornato JP, et al. Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 million. J Am Coll Cardiol. 2010;55:1713-1720.

제 4 부

전문심장소생술

제 8 장 심정지의 치료
제 9 장 제세동술과 인공심장박동조율
제 10 장 전문기도유지술
제 11 장 서맥의 치료
제 12 장 빈맥의 치료
제 13 장 심정지 후 통합 치료
제 14 장 특수 상황의 심정지

2011년 한국 심폐소생술 지침의 전문심장소생술분야에는 심정지 후 통합치료에 대한 새롭고 필수적인 내용이 추가되었으며, 심정지 후 통합치료는 기존의 생존 사슬에 추가된 다섯 번째 고리가 되었다. 특히 전문심장소생술은 심정지의 예방 및 치료, 심정지 후 자발순환이 회복된 환자의 예후 개선으로 그 분야가 확대됨으로써 심정지 환자의 치료에 중추적 역할을 하게 되었다.

전문심장소생술에서의 치료는 심정지의 예방과 치료에 목적을 두고 있으며 기도관리, 호흡 환기보조 그리고 서맥성 부정맥과 빈맥성 부정맥의 치료를 포함한다. 심정지를 치료하려면 전문심장소생술의 처치가 기본소생술의 토대 위에서 진행되어야 한다. 즉, 심정지의 신속한 인지와 응급의료체계의 활성화, 신속한 심폐소생술, 신속한 제세동 및 약물치료를 통한 자발순환회복의 증가, 전문기도처치와 생리학적 모니터링이 심정지의 치료과정에 수반되어야 한다. 일단 심정지 환자가 자발순환회복이 되면 심정지 후 통합치료가 시작되어야 생존과 신경학적 예후의 개선을 기대할 수 있다. 2011년 전문심장소생술 지침에는 제세동과 인공심박조율, 심정지의 리듬에 따른 치료, 서맥성 부정맥의 치료 과정, 빈맥성 부정맥의 치료 과정, 심정지 후 통합치료가 기술되어 있으며, 심정지와 연관될 수 있는 중요한 질환인 급성관상동맥증후군 치료, 뇌졸중 치료를 별도로 기술 하였다. 또한 몇 가지 중요한 특수한 상황의 심정지 치료에 대한 치침도 포함되어 있다.

심정지가 발생한 사람에서 심정지 초기에 관찰되는 심전도 리듬에는 심실세동/무맥성 심실빈맥, 무맥성 전기 활동, 무수축이 있다. 전문심장소생술은 심정지가 발생한 사람에게서 관찰되는 심전도 리듬에 따라 조금씩 다르게 적용되어야 한다. 전문심장소생술은 기본소생술과 연장선상에 있으며 효과적인 기본소생술은 목격자가 즉각 정확한 심폐소생술을 시행하고, 심실세동/무맥성 심실빈맥의 경우에는 발생 후 수 분 내에 제세동을 하는 것이 필수적이다. 심실세동의 발생이 목격된 경우에는 목격자의 즉각적인 심폐소생술과 조기 제세동으로 생존율을 상당히 높일 수 있다. 반면 전문심장소생술 처치 중 현장에서의 전문기도유지술과 순환을 보조하는 약물의 사용은 생존율에 영향을 주지 않는다고 알려져 있다.

심정지를 치료하는 과정에서는 전문기도유지술과 약물 투여보다는 기본소생술과 조기 제세동이 가장 중요하고 우선적인 치료이다. 소수의 약물만이 심정지에 사용했을 때 효과가 있음이 입증되어 있다. 구조자는 심폐소생술을 시작하고 제세동을 한 후에 전문기도유지술, 약물 투여 경로(주사로) 확보, 약물투여를 한다. 심정지로부터의 생존은 기본심폐소생술, 전문심장소생술과 함께 통합적인 심정지 후 치료를 필요로 한다. 2010년 심폐소생술 국제연락위원회에서 발표한 심정지 가이드라인은 심정지 후 신경학적 예후를 개선하기 위해 치료적 저체온 유도와 관상동맥중재술의 필요성을 특히 강조하고 있다.

2011년 한국 심폐소생술 지침에서의 전문심장소생술에서는 2006년 발표된 공용 심폐소생술 가이드라인의 기본 원칙을 고수한다. 심정지가 발생한 사람에게 신속하고 효율적인 심폐소생술(충분한 속도 및 깊이의 가슴압박, 완전한 가슴 이완, 가슴압박 중단의 최소화, 과도한 인공호흡의 금지)의 중요성을 계속 강조한다. 전문심장소생술을 하는 구조자는 심폐소생술을 하는 동안 호기말 이산화탄소분압 감시 장치 등 사용 가능한 감시 장치를 사용하고 산소를 공급하며 제세동을 한다. 전문심장소생술 과정에도 심정지의 원인을 찾고 교정 가능한 원인을 교정한다. 기도를 유지하는 전문기도유지술 방법

으로 기관내삽관뿐 아니라 성문 상 기도 장치의 사용을 권장한다. 하지만 심폐소생술 동안 전문기도유지술을 하기 위해 가슴압박이 지연되어서는 안 된다는 점을 강조한다. 전문기도유지술 후 삽관 결과를 확인하기 위해 정량적 파형 호기말 이산화탄소분압 감시 장치의 이용을 권장한다. 또한 심정지 전후 시기 동안에도 호기말 이산화탄소분압 감시 장치 사용을 통해 심폐소생술의 적절성을 지속적으로 평가하도록 권장한다. 정량적 파형 호기말 이산화탄소분압 감시 장치를 성인에게 사용할 경우, 호기말 이산화탄소의 값이 적절하게 상승하는 것을 확인함으로써 기관내삽관의 올바른 위치를 확인하고 가슴압박의 효율성을 감시하며 자발순환의 회복을 탐지할 수 있다. 환자를 이송하는 도중 또는 이송 중에 기도 유지 장치의 삽관 위치가 틀어질 수 있으므로 삽관의 정확한 위치를 확인하고 모니터링하기 위해 호기말 이산화탄소분압 감시 장치의 파형을 관찰해야 한다.

무수축과 무맥성 전기활동의 치료과정에서 효과가 증명되지 않은 아트로핀의 투여과정이 제외되었다. 증상이 있는 불안정한 서맥성 부정맥의 치료과정에서 아트로핀의 우선 투여와 더불어 경피 인공심장박동조율, 도파민 또는 에피네프린 투여를 권장한다. 또한 전체적으로 부정맥의 치료 알고리듬을 단순화하여 치료자가 쉽게 판단할 수 있도록 구성하였으며, 혈역학적으로 안정적인 단형성의 규칙적 넓은 QRS파 빈맥성 부정맥의 치료에 아데노신의 투여 시도를 권장한다.

심정지의 치료

전문심장소생술은 기본소생술에 약물의 사용, 전문기도유지술이 포함된 의료행위이다. 전문심장소생술은 주로 의료인에 의해 시행되며 제한적 범위 내에서는 응급구조사, 119 구급대원도 시행할 수 있다. 심정지 치료과정에서는 심전도 리듬에 따라서 제세동의 필요 여부와 투여 약물이 다르므로, 전문심장소생술을 효과적으로 수행하려면 전체 알고리듬과 심정지 심전도 리듬의 이해가 필수 요소이다. 심정지가 발생한 사람에서 심정지의 초기에 관찰되는 심전도 리듬은 심실세동/무맥성 심실빈맥, 무맥성 전기 활동, 무수축이 있다.

전문심장소생술은 기본소생술 중에도 전문심장소생술을 할 수 있는 인력과 장비, 약물이 있다면 바로 시작한다. 효과적인 기본소생술은 목격자가 신속하게 '심정지' 임을 확인하고 바로 도움을 요청하고, 제세동기를 요청하며, 수준 높은 심폐소생술을 하는 것으로 시작된다. 전문심장소생술을 통한 심정지 치료의 가장 중요한 방법은 기본소생술에 기인한다는 점을 기억해야 한다. 심실세동/무맥성 심실빈맥의 발생이 목격된 경우에는 목격자의 신속한 심폐소생술과 조기 제세동으로 생존율을 높일 수 있다. 반면, 전문기도유지술과 에피네프린(epinephrine), 바소프레신(vasopressin) 등 순환을 보조하는 약물의 사용은 자발순환회복은 증가시켰으나 생존율을 증가시켰다는 증거는 없다. 따라서 심정지를 치료하는 과정에서는 기본소생술과 조기 제세동이 약물 치료와 전문기도유지술보다 우선한다. 또한 자발순환이 회복된 환자의 장기 생존은 수준 높은 기본소생술, 치료적 저체온 요법을 포함한 소생 후 통합치료 및 관상동맥중재술 등의 치료가 통합되었을 때 보장될 수 있다.

1. 심전도 리듬에 기초한 성인 전문소생술 알고리듬

2011년 지침에서 전문소생술 알고리듬의 큰 특징은 제세동 필요여부에 따라 심실세동/무맥성 심실빈맥과 무수축/무맥성 전기활동으로 구분하였던 이전의 지침과는 달리, 심정지의 치료과정을 하나의

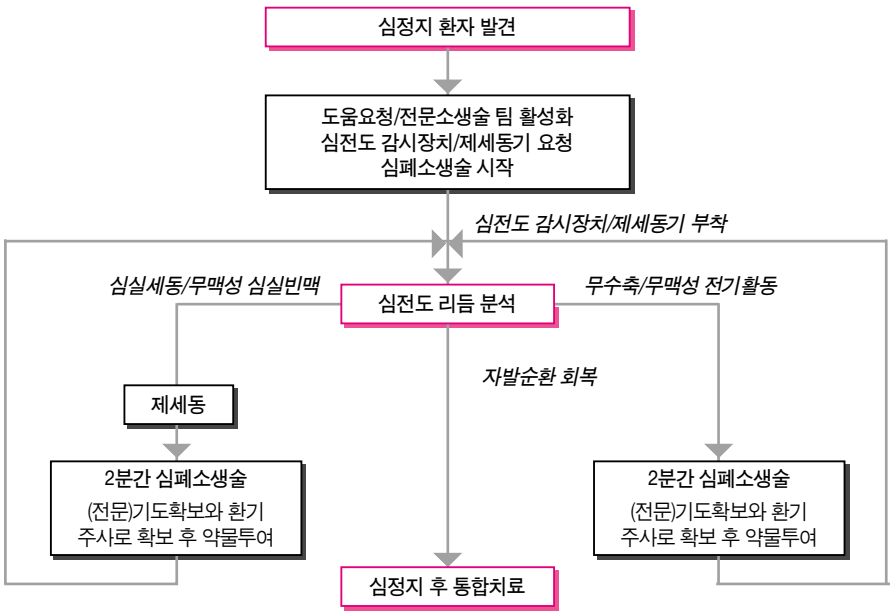


그림 8-1. 성인 심정지 환자의 전문심장소생술 과정(표 8-1 참고)

알고리듬으로 구성하였다는 점이다(그림 8-1). 이는 교육에서의 큰 개념인 'megacode concept' 과도 일치한다. 즉, 심정지의 전문소생술 과정 중에는 심전도 리듬이 바뀌는 경우가 흔히 있기 때문에 각 심전도 리듬에 따른 별도의 알고리듬보다는 통합된 형태의 알고리듬이 현장에서 사용하는 데 더 효율적이다. 예를 들면 '무수축을 치료하는 과정에 심실세동이 발생하여 제세동 후 자발순환을 회복하였다' 라는 시나리오는 실제로 발생한다. 즉, 무수축의 치료 중에 심실세동이 관찰되면 치료의 방향은 심실세동의 치료과정으로 변경되어야 한다. 새롭게 관찰되는 심전도 리듬을 치료할 때, 바로 전 심전도 리듬의 치료과정을 고려하여 원래의 치료 방법을 변경해야 하는지에 대해서는 증거가 없다. 예를 들면 무수축에서 심실세동으로 변경되었을 경우 아미오다론(amiodarone) 투여가 필요하다고 판단되었을 경우, 다시 전 리듬이었던 '무수축' 으로 빠질 것을 염려해 아미오다론을 투여하지 않거나 사용량을 줄여야 하는지에 대한 증거는 없다.

심정지의 치료는 기본소생술로부터 시작된다. 기본소생술에는 환자의 발견, 심정지의 확인, 도움요청과 신속한 심폐소생술의 시작이 포함되어 있다. 심전도 리듬에 상관없이 가슴압박은 강하고 빠르게, 중단 없이 시행되어야 한다. 또한 시행자의 피로도를 최소화하기 위해 매 2분마다 가슴압박을 교대한다. 가슴압박의 중단은 최소화하도록 노력하여야 하며, '모니터를 통한 심전도 리듬 확인, 심실세동 및 무맥성 심실빈맥의 제세동, 자발순환 여부를 확인하기 위한(심전도 상 구조화된 리듬 발생 시) 맥박의 확인, 성문 위 기도기를 통한 전문기도 확보' 의 4가지 경우 외에는 가슴압박을 중단해서는 안

표 8-1. 전문심장소생술 과정 참고표

치료		내용
심전도 리듬 분석		2분간 가슴압박 후 심전도 리듬 확인과 압박자 교대
제세동		이상파형 제세동기 120~200 J (제조사에 따라), 단상파형 제세동기 360 J
가슴압박		압박 깊이 5~6 cm, 압박속도 분당 100~120회 호기말 이산화탄소분압>10 mm Hg, 이완기 동맥압>20 mm Hg 유지
주사로 확보		정맥 또는 골내 주사로를 확보하며 전문기도유지술보다 우선하여 시도
전문기도유지술과 인공호흡		전문기도유지술이 시행되기 전까지는 백-마스크 인공호흡 전문기도기 삽관 후부터 6~8초 마다 1회의 환기(분당 8~10회), 과환기 금지
약물 투여	모든 심정지 환자	에피네프린: 3~5분(가슴압박 두 번 교대; 4분)마다 1 mg 바소프레신: 40 IU(첫 번째 또는 두 번째 에피네프린의 대체 투여)
	제세동 후에도 지속되는 심실세동/무맥성 심실빈맥	아미오다론 300 mg(첫 용량), 150 mg(두 번째 용량) 아미오다론이 없는 경우 리도카인 1~1.5 mg/kg (첫 용량), 추가 용량 0.5~0.75 mg/kg
심정지 원인 조사 및 치료		저혈량혈증, 저산소증, 산증, 저/고칼륨혈증, 저체온, 폐혈전색전증, 심근경색, 긴장성 기흉, 심장눌림증, 약물중독

된다. 심폐소생술의 효율성과 질을 평가하는 방법으로서 압박에 대한 기계적 지표와 생리적 지표(호기말 이산화탄소분압 감시, 이완기 혈압, 중심정맥 산소포화도 등)의 사용을 권장한다. 전문기도가 확보되지 않은 상황에서는 가슴압박 대 인공호흡을 30 대 2로 할 것을 권장하고 있으며 전문기도가 확보되면 분당 최소 100회(최대 120회)의 가슴압박과 6~8초에 1회 또는 분당 8~10회의 인공호흡을 한다. 어떠한 경우에 있어서도 과환기는 피해야 한다. 전문심장소생술에서는 자동제세동기가 아니라 수동제세동기가 심전도 리듬을 확인하고 제세동하는 데 사용된다.

약물 투여와 전문기도 확보를 위한 가장 적절한 시간이나 순서는 알려져 있지 않다. 가장 중요한 요소는 전문소생술에 참여하는 의료인의 수와 술기에 대한 숙련도에 따라 결정될 것이다. 심실세동 환자에서는 첫 제세동 후 에피네프린 투여를 위한 약물 투여로(정맥 주사 또는 골내 주사)를 확보하는 것을 권장한다. 그러나 어떠한 이유에서든 주사로 또는 기도 확보를 위한 술기를 하기 위하여 가슴압박을 방해하거나 제세동을 지연시키면 안 된다.

심정지를 일으킨 원인을 찾아 치료하는 것은 모든 심정지 치료의 기본 원칙이다.

1) 심실세동/무맥성 심실빈맥의 치료 과정

심실세동이나 무맥성 심실빈맥에서 가장 중요한 치료는 목격자가 즉시 심폐소생술을 시작하고 신속히 제세동하는 것이다. 심폐소생술 중 심전도에서 심실세동이 발견되면 즉시 제세동(이상 파형 제세동기: 120~200 J, 단상파형 제세동기: 360 J)을 한 후에는 심전도 리듬을 확인하지 않고 바로 가슴압박을 시작하여 2분간 시행한다. 사용하는 제세동기 제조사에서 권장하는 제세동 에너지량을 모른다면 200 J로 제세동한다. 가슴압박이 진행되는 동안 정맥 주사로 또는 골내주사로를 확보한다. 2분 후 모니터에서의 심전도 리듬을 다시 확인한다. 계속 심실세동이 관찰되면 두 번째 제세동을 하고, 다시 2분간 가슴압박한다. 그 동안 에피네프린을 덩이(bolus)주사하고 주사한 자리에 수액 밀어 넣기를 한다. 다른 구조자는 전문기도유지술을 한다. 2분간의 가슴압박 후, 다시 심전도 리듬을 확인하여 심실세동이 지속되면 3번째 제세동을 하고 바로 2분간 가슴압박을 시행한다. 가슴압박을 시행하는 중에 아미오다론을 주사한다. 지속적으로 심실세동이 반복된다면 이 과정을 반복한다. 에피네프린은 1 mg을 3~5분 간격으로 투여하는 것을 원칙으로 하되, 2분마다 가슴압박을 교대할 경우 두 번의 교대마다 맞춰서 투여할 수 있다. 가슴압박을 교대하는 2분의 교대 간격인 4분마다 에피네프린을 투여할 경우에 2번 째 가슴압박 교대-약물투여 시간을 일치시킴으로써 구조화된 전문심장소생술을 유도할 수 있을 것이다. 바소프레신은 첫 번째 혹은 두 번째 에피네프린을 대신하여 1회 투여할 수 있다. 항부정맥제인 아미오다론은 자발순환 회복률과 생존 입원률을 증가시키는 것으로 알려졌다. 아미오다론은 300 mg을 투여하며, 추가로 투여할 때에는 처음 용량의 반을 투여한다. 리도카인(lidocaine)은 아미오다론을 사용할 수 없는 경우에 한해서 사용한다. 마그네슘(magnesium)은 QT 간격 연장과 관계된 비틀림 심실빈맥(torsade de pointes)에만 투여한다.

목격자가 없는 심실세동 환자에게 먼저 90초-3분간 심폐소생술을 한 후에 제세동을 하는 '의도적인 제세동의 지연' 의 효과는 증거가 불분명하다. 심정지로부터의 경과시간과 관계없이 모든 심정지환자에서는 제세동기가 준비되는 동안에는 심폐소생술을 계속 하여야 하며, 제세동기가 준비되면 즉시 제세동기를 사용한다.

제세동 후에는 심전도 리듬을 확인하지 않고 즉시 심폐소생술을 하게 되므로, 심폐소생술을 하는 2분 동안 자발순환이 회복되는 경우가 있다. 자발순환이 되었을 경우 추가적으로 투여한 에피네프린은 이론적으로 심혈관계 안정성에 유해한 효과를 유발할 수 있다. 따라서 순환이 회복되었음을 알 수 있도록 호기말 이산화탄소분압, 맥박의 존재, 혈압의 발생, 중심정맥산소포화도 등을 지속적으로 관찰하여 순환회복 여부를 확인하여야 한다.

심실세동/무맥성 심실빈맥에서는 일차 원인을 급성관상동맥증후군을 고려해야하며, 전문심장소생술 중에도 관상동맥중재술을 시행하여 좋은 효과를 얻었다는 증례보고가 있으나 무작위 비교연구는 부재하다.

심실세동/무맥성 심실빈맥의 치료과정에서 심전도 리듬이 무수축 혹은 무맥성 전기활동으로 변한다면 무수축 혹은 무맥성 전기활동의 과정에 따라 치료를 계속한다.

2) 무수축과 무맥성 전기활동의 치료과정

무수축은 심실 무수축(ventricular aystole)을 의미한다. 그러므로 심방의 수축 여부에 관계없이 심실의 수축이 없는 경우는 무수축의 치료를 한다. 무맥성 전기활동(pulseless electrical activity; PEA)은 가성-전기기계해리(pseudo-electromechanical dissociation), 심실고유리듬(idioventricular rhythms), 심실이탈리듬(ventricular escape rhythms), 제세동 후 심실고유리듬, 서맥-무수축리듬(bradyasystolic rhythms) 등을 포함하는 다양한 무맥성 리듬을 포괄적으로 칭하는 용어이다. 무맥성 전기활동은 심전도에는 전기적인 활동이 나타나지만 맥박 촉지나 비침습적 혈압감시장치로 맥박 또는 혈압을 감지할 수 없는 경우이다. 무맥성 전기활동이 있는 환자에서 심장초음파와 유치압력카테터(indwelling pressure catheter)를 통하여 관찰하면 심근의 수축이 있긴 하지만 수축이 맥박 또는 혈압이 감지되지 않는다.

무수축과 무맥성 전기활동은 치료과정에서 제세동을 필요로 하지 않으므로 "비제세동 리듬"이라고 한다. 무맥성 전기활동은 가역적 원인으로 발생하는 경우가 많으므로, 원인을 확인해서 교정하면 치료될 수 있다. 무수축이 발생한 심정지 환자의 생존율은 매우 낮다. 무맥성전기활동 또는 무수축 환자에서 소생에 대한 희망은 가역적 원인을 찾아내고 교정하는데 있다는 것을 명심해야 한다.

심전도 리듬이 비제세동 리듬이면 즉시 가슴압박을 2분간 시행한다. 만약 무맥성 전기활동에서 QRS파가 구체적으로 확인이 되는 경우에는 신속하게 맥박을 확인한다. 맥박이 없으면 즉시 2분간 심폐소생술을 하며 주사로(정맥 주사로 또는 골내 주사로)를 확보한다. 주사로가 확보되면 에피네프린을 주사하고 가슴압박 2분이 지나면 심전도 리듬을 확인한다. 지속적으로 무수축이거나 무맥성 전기활동이 계속되면 다시 2분간 가슴압박을 시행하고 전문기도유지술을 한다. 2분 후에도 지속적으로 무수축이거나 무맥성 전기활동이 계속되면 에피네프린을 3~5분 간격으로 또는 가슴압박 두 번의 교대(4분마다)에 맞춰서 투여할 수 있다. 무수축과 무맥성 전기활동의 치료에서 아트로핀은 더 이상 사용되지 않는다.

3) 통합적 심정지 후 치료

전문심장소생술의 결과로서 자발 순환이 회복된 환자는 심정지 후 치료를 한다. 자발 순환이 회복되면 즉시 혈역학적 안정화, 폐 환기 및 혈액 산소포화도의 조절, 저체온 요법, 급성관상동맥증후군에 대한 관상동맥중재술 등의 통합적 심정지 후 치료가 시작되어야 한다.

2. 심폐소생술의 보조 또는 가슴압박의 효율을 평가하는 감시 장치의 사용

1) 심폐소생술 보조 장치의 사용

가슴압박의 속도와 깊이, 인공호흡의 주기 등 심폐소생술 중의 지표를 감시함으로써 심폐소생술의 질을 평가한다. 가장 간단한 기계적 지표는 규칙적인 소리나 빛을 내는 메트로놈을 사용하면 가슴압박

과 인공호흡의 속도를 조절하는데 도움이 된다. 실시간으로 가슴압박의 속도, 깊이, 이완, 중지를 감시하여 실시간으로 청각적 혹은 시각적 피드백을 주는 심폐소생술 감시 장치도 개발되어 사용되고 있다.

2) 생리학적 지표의 감시 장치

심전도 리듬과 맥박의 확인과 더불어 호기말 이산화탄소분압, 관상동맥관류압(coronary perfusion pressure, CPP), 중심정맥혈산소포화도(central venous oxygen saturation, ScvO2)를 감시하면 심폐소생술에 의한 순환 정도를 포함한 생리학적 정보를 알 수 있다. 이산화탄소분압, 관상동맥관류압, 중심정맥혈산소포화도는 심폐소생술 중 심박출량과 심근혈류와 상관성이 있다. 뿐만 아니라 자발순환의 회복이 불가능하다고 판단할 수 있는 각 생리학적 지표의 역치값이 제시되고 있다. 또한 이 지표 중 어느 하나가 갑자기 증가하는 것은 자발순환 회복을 나타내는 민감한 지표이며, 가슴압박을 멈추지 않고 감시할 수 있다. 비록 생리학적 지표의 값의 목표치(예, 호기말 이산화탄소분압의 수치)를 따라 소생술에 대한 노력을 조절하였을 때, 자발순환의 회복에 유리하다고 밝힌 연구는 없다. 그러나 심정지 시 생리학적 지표를 활용하여 효과적인 가슴압박을 유도하고 혈압상승제의 사용지침으로 활용할 수 있다.

(1) 맥박

심폐소생술을 시행하면서 가슴압박의 효율을 평가하기 위하여 맥박을 확인하는 것의 타당성이나 유용성이 증명된 연구는 없다. 하대정맥에는 판막이 없어 가슴압박 동안 대퇴정맥에 맥박이 촉지될 수 있고, 대퇴삼각에서 촉지되는 맥박은 동맥혈류보다는 정맥혈류일 가능성이 높기 때문이다. 심폐소생술 중 목동맥을 촉지하는 것도 심근관류나 뇌관류의 효과와 관련이 없다. 가슴압박을 멈춘 상태에서 맥박을 촉지하는 것은 자발혈류 회복을 확인할 수 있는 방법이지만, 다음에 언급할 다른 생리학적인 방법에 비해 민감도가 떨어진다.

자발순환의 회복을 확인하는 방법으로서 호흡, 기침, 운동 여부를 확인하는 것이 맥박 확인보다 우수하다는 증거는 없다. 가슴압박 시작의 지연을 막기 위해, 의료종사자는 10초 이내로 맥박을 확인하여 맥박이 촉지되지 않으면 가슴압박을 시작하여야 한다.

(2) 호기말 이산화탄소분압의 측정

호기말 이산화탄소는 호기 말 공기의 이산화탄소 농도이다. 이는 통상적으로 분압으로 표기하며 mm Hg로 나타낸다. 이산화탄소는 대기 중에는 미량만 존재하므로 호기 시 호기말 이산화탄소분압 측정기(capnography)에 측정되는 이산화탄소는 인체에서 생성되고 순환혈류를 통해 폐로 전달되는 이산화탄소이다. 정상 순환상태에서 호기말 이산화탄소분압은 35~40 mm Hg이다. 심정지 시에는 체내에서 CO2가 계속 생성되지만 혈류가 없어 폐로 전달되지 못하므로, 호기말 이산화탄소분압은 거의 0에 가깝다. 심폐소생술을 시작하면 폐로 전달되는 이산화탄소의 양을 결정하는 중요한 요소는 심박출량이다. 만약 심폐소생술 중 폐환기량이 일정하다면 호기말 이산화탄소분압은 심박출량과 상관관계를 이룬다. 여러 연구에서 심폐소생술 중의 호기말 이산화탄소분압은 관상동맥관류압과 뇌관류압

과 상관관계가 있음이 밝혀졌다. 그러나 중탄산염나트륨을 정주하는 경우, 상관관계는 일시적으로 크게 변화한다. 중탄산염이 물과 이산화탄소로 변하여 폐로 전달되는 이산화탄소를 일시적으로 증가시키기 때문이다. 따라서 중탄산염나트륨 투입 후 호기말 이산화탄소분압이 일시적으로 상승할 수 있다는 것을 인지하여 심폐소생술의 질 향상이나 자발순환의 회복으로 잘못 판단하여서는 안 된다. 혈압상승제를 사용하는 경우, 호기말 이산화탄소분압과 관상동맥관류압의 상관관계는 변화하며, 특히 고농도(예, 1mg 이상의 에피네프린)를 사용할 때 변화한다. 혈압상승제는 후부하를 증가시켜 혈압과 심근혈류를 향상시키지만, 심박출량을 낮춘다. 혈압상승제 사용 후에는 호기말 이산화탄소분압이 감소할 수 있으므로 심폐소생술의 질이 저하되는 것으로 잘못 판단하여서는 안 된다.

기관내삽관이 된 경우에 심폐소생술 중 지속적으로 호기말 이산화탄소분압이 낮게 측정된다면 (<10 mm Hg) 자발순환회복이 될 가능성이 낮음을 시사한다. 성문 위 기도기(supraglottic airway)나 백-마스크 환기를 하고 있는 경우에 호기말 이산화탄소분압의 감시로 가슴압박 효율의 판단은 유용하지 않다. 한 연구에서는 심폐소생술 중 기관내삽관을 하지 않고 비색 호기말이산화탄소 측정기로 측정한 경우, 호기말이산화탄소가 낮다고 해서 자발순환회복 가능성이 낮다고 볼 수 없음을 밝혔다. 백-마스크 환기나 성문 위 기도기를 이용하는 경우 생기는 공기 유출로 인해 호기말 이산화탄소분압이 낮게 측정될 수 있다. 따라서 기관내삽관을 하지 않은 환자에게서 양적 파형 호기말 이산화탄소분압 측정술을 측정하여 심폐소생술의 질을 감시하고 자발순환회복을 지표로 삼는 것은 불확실한 방법이다.

심폐소생술 시 호기말 이산화탄소분압을 감시하는 것은 시행자가 가슴압박의 깊이와 속도를 적절히 유지하는데 기준을 제시하고, 시행자의 피로도를 알아챌 수 있는 데 도움을 준다. 또한 호기말 이산화탄소분압이 갑자기 상승하여 유지되는 것은 자발순환회복의 지표이다. 따라서 심폐소생술의 질을 감시하기 위해 기도삽관을 한 환자에서 양적 파형 호기말 이산화탄소분압 측정술(quantitative waveform capnography)을 사용하여 가슴압박의 질을 높이고, 가슴압박 중이나 조직화된 리듬이 나타났을 때 자발순환회복 여부를 확인할 수 있다. 만약 호기말 이산화탄소분압이 10 mm Hg미만으로 측정되면 가슴압박을 조절하여 심폐소생술의 질을 높일 필요가 있다. 만약 호기말 이산화탄소분압이 갑자기 정상 수치(30~40 mm Hg)로 증가한다면 자발순환회복의 지표로 판단할 수 있다.

(3) 관상동맥관류압과 이완기 동맥압

심폐소생술 동안의 관상동맥관류압(관상동맥관류압=이완기 동맥압-이완기 우심방압)는 심근혈류와 자발순환회복과 상관관계가 있다. 심폐소생술 동안의 이완기 동맥압은 가슴압박의 이완기 때에 나타나는 압력 파형점이며, 이는 심장 박동 시 이완기압과 같다. 심폐소생술 중 높은 관상동맥관류압이 15 mm Hg이상 유지되지 않으면 자발순환회복의 회복 가능성이 낮다. 그러나 관상동맥관류압을 확인하려며 대동맥과 중심정맥압을 동시에 측정한 후 계산하여야 하기 때문에 심폐소생술 동안 관상동맥관류압을 감시하는 것은 임상적으로 어렵다.

관상동맥관류압의 대체로서 이완기 동맥압을 사용할 수 있다. 심폐소생술 중에는 요골동맥, 상완동맥, 대퇴동맥에 관을 삽입하여 동맥압을 측정할 수 있다. 심폐소생술 중 이완기 동맥압은 관상동맥관류압과 거의 비슷하다. 관상동맥관류압과 유사하게 심폐소생술 중 대동맥 이완압이 17 mm Hg이상을

유지되지 않으면 자발순환회복을 기대할 수 없다는 보고가 있다. 자발순환회복의 가능성을 높이기 위한 이완기 동맥압의 목표치는 제시되지 않았으나, 심폐소생술의 질을 감시하고 혈압상승제 치료의 지침을 제시하기 위해 이완기 동맥압의 측정을 고려한다. 만약 이완기 동맥압이 20 mm Hg 미만이라면, 가슴압박 지표를 조절하거나 혈압상승제를 사용하여 이완기 동맥압을 20 mm Hg이상으로 높이는 것을 권장한다. 동맥압을 감시하면 심폐소생술 중 자발순환회복 여부를 육안으로 확인할 수 있다.

(4) 중심정맥혈 산소포화도

산소소모량, 동맥혈 산소포화도, 혈색소의 양이 동일하다면 중심정맥혈 산소포화도의 변화는 심박출량의 변화로 생긴 산소 전달력(oxygen delivery)의 변화를 의미한다. 중심정맥혈 산소포화도는 상대정맥에 산소측정기가 장착된 중심정맥관을 삽입하여 지속적으로 측정할 수 있다. 중심정맥혈 산소포화도의 정상치는 60~80%이며, 심정지와 심폐소생술 시에는 25~35% 정도 수준이로서, 심폐소생술 시 생성되는 심박출량이 부적절하다는 것을 의미한다. 심폐소생술 시 중심정맥혈 산소포화도가 30%에 달하지 못한 경우 자발순환회복에 실패하였다는 연구가 있으므로, 중심정맥혈 산소포화도를 30% 이상으로 유지하기 위하여 가슴압박을 조절하는 것을 고려한다. 중심정맥혈 산소포화도의 측정은 가슴압박을 방해하지 않고 자발순환회복을 확인하는데 유용하다. 따라서 가능하다면 중심정맥혈 산소포화도 감시를 지속적으로 하여 심박출량과 산소 전달력을 확인하는 지표로 삼는 것이 유용하다. 심정지 전에 중심정맥관이 삽관된 경우, 또는 소생술을 방해하지 않은 범위 내에서 삽관이 가능한 경우에는 지속적으로 중심정맥혈 산소포화도를 측정하는 것을 고려한다.

(5) 맥박산소 측정

심정지 시에는 말초조직에 박동성 혈류가 적절히 공급되지 않기 때문에 맥박산소측정은 신뢰할 수 있는 감시방법으로 부적합하다. 그러나 맥박산소측정기에 혈량 측정 파형이 관찰되면 자발순환회복을 확인할 수 있으며, 자발순환회복 후에는 적절한 산소화 여부를 평가하는 데 맥박산소측정기를 사용하는 것이 유용하다.

(6) 동맥혈가스 감시

심폐소생술 시 동맥혈가스를 감시는 조직 저산소혈증, 고이산화탄소혈증(또는 심폐소생술 중 적절한 환기 여부), 조직 산성화의 정도를 판단하는데 적절하지 않다. 따라서 심폐소생술 중 관례적으로 동맥혈가스를 측정하는 것은 권장되지 않는다.

(7) 심초음파

심폐소생술 중 심초음파의 사용이 심정지 환자의 예후에 미치는 영향이 연구된 적은 없다. 그러나 경흉, 경식도 심초음파를 시행하는 것은 심장 눌림증, 폐색전증, 경색, 대동맥 박리 등 치료가 가능한 심정지의 원인을 진단하는 유용한 방법이다. 심초음파에서 심장의 운동이 없는 경우, 자발순환회복이 되지 않을 것임을 알 수 있다는 연구가 있다. 경흉 또는 경식도 심초음파는 치료가 가능한 심정지의

원인을 진단하고 치료결정을 하는 방법으로 고려할 수 도 있다.

3. 심정지 시 약물 투여 경로

심정지 시에는 높은 수준의 심폐소생술과 빠른 제세동이 가장 중요하며 약물 투여의 중요성은 상대적으로 낮다. 심폐소생술을 시작하고, 제세동을 실시한 후에는 약물 투여를 목적으로 정맥이나 골내 삽관을 시행한다. 삽관이 가슴압박을 방해해서는 안 된다. 비록 약물 투입까지의 시간이 중요해 보이지만 특정한 시간적 지표의 근거나 약물 주입의 명확한 순서에 대한 근거는 불충분하다.

1) 말초 정맥로

소생술 시 사용하는 약물을 말초 정맥로를 통해 주입하는 경우, 반드시 덩이주사 후 20ml의 수액을 추가 주입하여 약물이 사지에서 중심혈류로 빨리 들어가도록 도와야 한다. 단순히 약물 주입 중이나 후에 사지를 들어주는 것도 이론적으로는 중력을 이용하여 중심혈류로의 유입을 촉진하지만 이에 대한 체계적인 연구는 없다.

2) 골내 주사로

골내 주사로는 허탈현상 없이 정맥얼기로의 접근이 가능하여 말초 정맥로를 통해 약물을 주입하는 경우와 비슷한 약물 전달 능력을 지닌다. 골내 주사는 안전하며 수액 주입이나 약물 투여, 검사를 위한 혈액 채취에 유용하다. 또한 모든 나이의 환자에게 시행할 수 있다. 실제 임상 환경에서도 특별한 부작용 없이 전문심장소생술 약물을 골내로 주입할 수 있다. 심정지 상태에서 골내로 약물을 주입하는 것에 대한 효과나 효율성에 대한 정보는 많지 않다. 정맥로 확보가 어렵다면 골내 접근을 하는 것을 고려한다. 성인에게는 골내 주사를 위하여 상용화된 기구를 사용하는 것이 편리하다.

3) 중심정맥로

능숙한 의료진은 심정지 시, 금기사항만 없다면 중심정맥관(내경정맥 혹은 쇄골하정맥) 삽입을 고려할 수 있다. 중심정맥로의 장점은 말초정맥로에 비해 약물의 최고 농도를 높일 수 있고 약물의 순환시간이 짧다는 점이다. 게다가 중심정맥관은 상대정맥까지 닿아 있어 중심정맥혈 산소포화도를 감시하고, 관상동맥관류압을 예측할 수 있으며, 이를 통해 자발순환회복을 예측할 수 있다. 중심정맥관 삽입은 심폐소생술을 방해할 수 있다. 중심정맥관 삽입은 급성관상동맥증후군 환자에서 섬유소용해치료를 시행할 때, 상대적 금기사항이다.

4) 기관 내 약물 투입

소생술시 약물을 기관으로 주입하는 것은 같은 양을 정맥로로 주입하는 것에 비해 낮은 혈중 농도를 보인다. 게다가 최근 동물 연구에서는 기관내로 약물을 주입했을 때 일시적으로 β아드레날린성 효

과를 일으켜 혈관확장을 일으킨다고 밝혔다. 이는 저혈압을 일으키고 관상동맥관류압과 심근혈류를 낮추고 자발순환회복의 가능성을 낮추는 해로운 효과이다. 비록 일부 약물의 기관 내 투입이 가능하지만, 예측 가능한 약물의 전달과 약리학적인 효과를 기대할 수 있는 정맥 주사로나 골내 주사로를 통하여 약물을 투입한다.

정맥주사로와 골내주사로가 모두 확보되지 않았을 경우에 에피네프린, 바소프레신, 리도카인은 기관내로 투입할 수 있다. 기관 내로 약물을 투입할 경우에는 정맥로 투입 용량의 2~2½배를 투여한다. 권고 용량을 5~10ml의 증류수나 생리 식염수에 희석시켜 기관내로 주입해야 한다. 에피네프린 또는 리도카인을 투여할 때에는 0.9% 생리 식염수보다 증류수를 사용하는 것이 흡수 효과를 높인다고 알려졌다. 일부 연구에서는 기관내로 에피네프린 투입 시, 정맥로 투입과 같은 효과를 보이려면 그 용량의 3~10배가 필요하다고 알려졌다.

4. 전문기도유지술

전문심장소생술 중 전문기도유지술(기관내삽관 또는 성문 위 기도기)을 해야 하는 적절한 시기에 대한 연구는 아직 부족하다. 심폐소생술 중 전문기도유지술을 해야 하는 적절한 시기나 사용해야 하는 기도유지기의 종류, 치료 결과에 대해 직접적으로 보고한 전향적 연구는 없다. 일부 연구에서 심정지환자의 치료과정에서 전문기도유지술을 일찍 한 경우가 늦게 한 경우(13분 이상)보다 생존율이 높았다는 보고가 있으나, 최근 연구에서 목격된 병원 밖 심정지환자에서 전문기도유지술을 연기하고 수동적인 산소 공급을 하면서 중단 없는 가슴압박을 하였을 때 생존율을 높일 수 있었다고 밝혀졌다.

전문기도유지술을 하면 인공호흡을 위하여 가슴압박을 중지할 필요가 없고 폐 환기와 산소화를 향상시키고 기도흡인의 위험성을 줄일 수 있다. 또한 호기말 이산화탄소분압을 측정할 수 있으므로, 심폐소생술의 질을 감시하여 가슴압박을 조절하며, 자발순환회복 여부를 판단하는 데 매우 유용하다. 전문기도유지술의 가장 큰 단점은 삽입 과정에서 가슴압박을 방해할 수 있고, 식도로 삽관할 위험성이 있다는 것이다.

5. 심정지 치료에 사용되는 약물

심정지 시 약물 치료의 주요 목적은 자발 순환의 회복과 유지이다. 심정지 치료에 사용하는 약물은 보통 자발순환회복과 생존 입원 확률을 높이지만 신경학적 결과가 양호한 장기적 생존율을 높이지는 못한다.

1) 혈관수축제

심정지환자에게 투여된 혈관수축제는 자발 순환의 회복 가능성을 높인다. 그러나 혈관수축제의 사

용이 장기 생존율에 미치는 영향에 대한 위약 대조시험이 시행된 적은 없다. 또한 에피네프린과 비교하여 생존율을 높이는 혈압상승제는 아직 없다.

(1) 에피네프린

에피네프린은 α-아드레날린 수용체를 작용하는 염산염이다. 에피네프린의 α-아드레날린 효과는 심폐소생술 중 관상동맥관류압과 뇌관류압을 증가시킨다. 에피네프린의 α-아드레날린 효과는 심근부하를 증가시키고 심내막하 관류를 낮추기 때문에 그 가치와 안전성은 아직 논란이 있다.

에피네프린과 위약을 비교하여 병원 밖 심정지 치료와 예후에 대한 무작위 대조시험은 없다. 후향적 연구에서 심정지환자에서 에피네프린의 효과를 비교하였는데, 에피네프린 사용으로 자발순환회복은 증가하였으나 생존율에는 차이가 없었다. 표준용량과 고용량의 에피네프린 사용 그룹을 비교한 연구에서도 고용량 에피네프린에서 자발순환회복은 증가하나 생존율에는 차이가 없음이 밝혀졌다.

성인의 심폐소생술 중 매 3~5분마다 에피네프린 1mg을 정맥 주사나 골내 주사한다. 투여의 편리성을 위해 4분(두 번의 가슴압박 교대시)마다 투여하는 것도 고려할 만하다. 베타차단제나 칼슘통로차단제 과량투여에 의한 심정지의 치료과정에는 고용량의 에피네프린 투여를 고려할 수 있다. 이완기 동맥압 또는 관상동맥관류압이 감시되고 있는 상황이라면, 관찰되는 압력을 참고하여 고용량의 에피네프린의 투여를 고려할 수 있다. 만약 정맥 주사로와 골내 주사로가 확보되지 않는 경우에는 기관으로 2~2.5mg을 줄 수 있다.

(2) 바소프레신

바소프레신은 비-아드레날린성 말초혈관수축제로 관상동맥과 신장 혈관의 수축을 유발한다. 심정지환자에서 바소프레신(40 units)과 에피네프린(1mg)의 효과를 비교한 결과, 자발순환회복, 퇴원 시 생존율, 신경학적 예후에 차이가 없음이 밝혀졌다. 에피네프린과 바소프레신을 함께 사용한 경우와 에피네프린만을 사용한 경우를 비교한 연구에서도 자발순환회복, 퇴원 시 생존율, 신경학적 예후에 차이가 없다. 또한 바소프레신을 반복 투여하는 것이 에피네프린을 반복 투여하는 것과 비교하여 생존율을 향상시키지 않는다. 심정지 시 바소프레신은 에피네프린 효과와 다르지 않아, 첫 번째나 두 번째 에피네프린 투여를 대신하여 바소프레신 40 unit을 정맥 주사 또는 골내 주사로 1회 투여할 수 있다.

2) 항부정맥제

심정지 시 관례적으로 항부정맥제를 사용하는 것이 생존율을 높인다는 증거는 없다. 그러나 아미오다론은 위약이나 리도카인과 비교하여 단기간 퇴원 시 생존율을 높인다.

(1) 아미오다론

아미오다론은 나트륨, 칼륨, 칼슘 통로에 영향을 주어 α-, β- 아드레날린 차단 효과를 보인다. 아미오다론은 제세동과 심폐소생술, 혈관수축제에 반응이 없는 심실세동/무맥성 심실빈맥의 치료에 사용한다. 병원 밖 심정지 중 심실세동/무맥성 심실빈맥이 제세동에 반응하지 않은 경우, 응급구조사가 아

미오다론(300 mg 또는 5 mg/kg)을 투여하는 것이 위약이나 리도카인을 투여하는 것에 비해 생존 입원율을 높였다. 아미오다론을 투여하면 저혈압이 발생한다. 아미오다론의 정맥 투여로 생기는 혈역학적 영향은 혈관에 작용하는 용매제(polysorbate 80, benzyl alcohol) 때문이다. 용매제가 없는 아미오다론은 저혈압을 유발하지 않는 것으로 알려졌다. 미국에서는 혈관작용성 용매제가 없는 아미오다론 제제 사용이 승인되었다.

아미오다론은 심폐소생술, 제세동, 혈관수축제에 반응이 없는 심실세동/무맥성 심실빈맥의 치료를 위하여 투여를 고려해볼 수 있다. 첫 용량은 300mg을 정맥 주사 또는 골내 주사로 투여하며 이후에는 150 mg를 1회 더 투여할 수 있다. 비록 골내 투여는 별다른 부작용 없이 일상적으로 사용하지만, 골내 투여의 효과에 대한 연구는 부족한 상태이다.

(2) 리도카인

제세동에 반응하지 않거나 제세동 이후 반복되는 불응성 심실세동/무맥성 심실빈맥환자에서 리도카인의 단기 혹은 장기 효과에 대한 연구는 불충분하다. 아미오다론을 사용할 수 없는 경우에는 리도카인 투여를 고려할 수 있다. 첫 용량은 1~1.5 mg/kg를 정주하고, 5~10분 간격을 두고 최대 3 mg/kg까지 투여할 수 있다.

(3) 황산 마그네슘

황산 마그네슘(magnesium sulfate)은 QT간격의 연장으로 발생된 비틀림 심실빈맥을 종료시키는데 효과가 있으나 정상 QT간격을 보이는 다형성 심실빈맥 환자에게는 효과가 없다.

황산마그네슘의 용량에 대한 연구는 많으나 적정 용량은 아직 정해지지 않았다. 비틀림 심실빈맥과 관련된 심실세동, 무맥성 심실빈맥의 경우에는 황산마그네슘 1~2g을 10ml 5%포도당 용액에 희석하여 정맥 주사 또는 골내 주사한다.

무작위 대조시험에서 심실세동 환자에게 황산마그네슘 또는 위약을 투여한 결과, 두 군 간 생존율의 차이가 없었다. 그러므로 비틀림 심실빈맥이 없는 심정지 환자에게 황산마그네슘을 관례적으로 투여해서는 안 된다.

6. 심정지 시 관례적 사용을 권하지 않는 치료

1) 아트로핀

아트로핀은 심박수 저하와 방실결절차단에 사용된다. 무수축이나 서맥성 무맥성 전기활동에 의한 심정지에서 아트로핀을 사용하는 것에 대한 전향적 비교연구는 없다. 서맥성 혹은 무수축 심정지 시 아트로핀을 사용하는 것이 해롭다는 증거는 없다. 무수축이나 무맥성 전기활동의 치료에 아트로핀을 관례적으로 사용하는 것에 대한 효과는 증명된 바 없다. 따라서 아트로핀은 심정지 알고리듬에서 제외되었다.

2) 중탄산염나트륨

심정지 시 조직 산증과 이에 따르는 산혈증은 심정지와 심폐소생술 동안의 낮은 혈류량에 의하여 발생하는 동적 과정이다. 산혈증의 발생 과정은 심정지의 기간과 혈류의 정도, 심폐소생술 시 동맥혈 산소 함량에 영향을 받는다. 적절한 환기로 산소 함량을 유지하고, 조직 관류를 유지하고, 높은 질의 가슴압박으로 심박출량을 유지하여 빨리 자발순환회복을 시키는 것이 심정지 시의 산-염기 균형을 회복하는 가장 중요한 방법이다.

몇몇 연구에서 중탄산염을 사용하는 것이 자발순환회복과 입원, 퇴원 시 생존율을 높인다고 밝혔다. 그러나 대부분의 연구에서는 중탄산나트륨의 투여는 생존율 제고 효과가 없으며, 나쁜 예후와 관련되어 있다고 한다. 중탄산염은 전신혈관저항을 낮추어 관상동맥관류압을 감소시킬 수 있다. 중탄산나트륨은 산소혈색소포화곡선을 편위시키고 산소 해리를 방해하여 세포외 알칼리증을 일으킨다. 또한 고나트륨혈증과 고삼투질혈증도 일으킨다. 중탄산나트륨이 투여되면 이산화탄소가 생성되며, 이때 생성된 이산화탄소는 심근세포와 뇌세포로 확산되어 들어가 세포내 산증을 일으키게 된다. 이는 중심정맥산혈증을 가속화시키고, 카테콜라민과 함께 투입하는 경우 카테콜라민을 불활성화 시킨다.

원래부터 있었던 대사성 산증이나 고칼륨혈증, 삼환성 항우울제 과다투여 같은 일부 특별한 상황에서는 중탄산나트륨의 투여가 도움이 될 수 있다. 그러나 심정지 환자에게 중탄산염나트륨을 관례적으로 사용해서는 안된다. 특수한 상황에서 중탄산나트륨을 사용하는 경우에는 보통 1mEq/kg를 권장한다. 가능하면 혈액가스검사나 검사실 검사를 통해 얻은 혈액 중탄산염 농도와 계산된 염기결핍에 따라 중탄산나트륨 치료의 지침을 세우도록 한다. 의인성 알칼리증의 위험을 줄이기 위해 계산된 염기결핍을 완전히 교정하여서는 안된다. 이산화탄소 생성, 고삼투압혈증, 고나트륨혈증, 저혈당증, 세포내 산증, 심근 산증, 과도한 알칼리증 같은 부작용을 줄이기 위해서는 Carbicarb이나 THAM, tribonate 같은 이산화탄소 비생성성 완충제를 사용할 수 있다. 그러나 이에 대한 임상실험이 부족하여 실제 사용하는 경우가 없다.

3) 칼슘

심정지 시 칼슘이 자발순환회복에 미치는 영향에 대해서는 다양한 연구 결과를 보이나, 생존율을 높인다는 연구는 없다. 따라서 심정지 환자에게 칼슘의 관례적으로 투여해서는 안 된다.

4) 혈전용해제

심정지 시 혈전용해요법은 관상동맥 근위부의 완전 폐쇄가 의심되는 관상동맥혈전증(급성관상동맥증후군)과 생명을 위협하는 폐색전증에 사용된다. 섬유소용해요법은 심정지 시 관례적으로 사용하여서는 안 된다. 폐색전증이 심정지의 원인임을 알고 있거나 추정되는 경우에는 실험적 섬유소용해요법을 고려할 수 있다.

5) 인공심장박동조율

심정지의 치료를 위하여 인공심장박동조율을 하는 것은 권장되지 않는다. 심정지환자에게서 인공

심장박동조율의 시도 시기, 심정지의 장소, 초기 심전도 리듬에 관계없이 인공심장박동조율이 심정지의 생존율을 증가시킨다는 증거는 없다.

6) 전가슴 충격(precordial thump)

일부 증례에서 심실세동 또는 무맥성 심실빈맥을 전가슴 충격으로 종료하였다는 보고가 있다. 반면, 전가슴 충격이 심실빈맥을 심실세동으로 악화시키거나, 완전방실전도차단 혹은 무수축의 발생을 유발한다는 보고도 있다.

전가슴 충격은 제세동기가 준비되고 있는 상황 등 제세동기가 즉각 사용될 수 없는 상황에서 심전도 감시 상 목격된 불안정한 심실 빈맥이 관찰된 경우에 고려할 수 있다. 전가슴 충격을 하려고 심폐소생술이나 제세동을 늦추어서는 안 된다.

제세동술과 인공심장박동조율

1. 제세동술의 기본 원리

1) 심정지 환자에서 심폐소생술과 제세동의 중요성

신속한 제세동과 심폐소생술이 심정지 환자의 소생에 중요한 영향을 미치는 이유는 다음과 같다.

① 갑자기 발생한 심정지 환자의 가장 중요한 심장 리듬은 심실세동이다.

② 심실세동의 유일한 치료 방법은 전기적 제세동이다.

③ 심실세동이 발생한 후 시간이 경과할수록 제세동의 성공 가능성은 떨어진다.

④ 심실세동은 수분 이내에 무수축 상태가 된다.

급성 심정지환자의 생존율과 관련하여 여러 가지 연구가 진행되고 있는데, 중요한 것 중 하나가 심정지가 발생한 후부터 심폐소생술과 제세동을 할 때까지의 시간에 관련된 것이다. 제세동이란 심실세동 환자에게 극히 짧은 순간에 강한 전류를 심장에 통과시켜서 대부분의 심근에서 활동전위를 유발하여 심실세동이 유지될 수 없도록 함으로써, 심실세동을 종료시키고 심장이 다시 정상적인 전기 활동을 할 수 있도록 유도하는 것이다.

심폐소생술을 시행하지 않는 경우는 제세동에 의한 생존율이 매분 7~10%씩 감소하며, 목격자에 의한 심폐소생술이 시행되면 제세동의 성공률이 분당 3~4% 정도로 감소된다. 즉, 심정지 현장에서 심폐소생술을 시행하면 심폐소생술 시행 없이 제세동을 할 경우보다 성공 확률이 2~3배 증가한다고 볼 수 있다. 현장에서 목격자 심폐소생술이 시행되면 환자의 신경학적 기능도 보다 잘 보전된다. 특히 성인 심정지 후 5분 이내에 제세동이 시행되면 신경 손상이 거의 없다. 하지만, 심폐소생술만으로는 심실세동이 정상리듬으로 변환될 가능성은 거의 없다.

2) 제세동과 심폐소생술 시행의 우선순위

심정지 후 일정 시간이 경과한 환자에게는 제세동을 먼저 하는 것보다 심폐소생술을 먼저 시행하고

이어서 제세동을 시행하는 것이 심정지 생존율을 더 높일 수 있다고 알려져 왔다. 2006년 공용 심폐소생술 가이드라인에서는 심실세동이 발생한 후 4~5분 이내에는 제세동을 우선적으로 시행하고, 4~5분 이상이 경과한 후에는 심폐소생술을 우선 시행한 후 제세동을 하도록 권장하였다. 그러나 2005년 이후의 연구에서 심정지로부터 일정 시간이 경과한 환자에게 심폐소생술을 먼저 한 후 제세동을 한 경우와 심폐소생술보다는 제세동을 우선한 경우를 비교한 결과, 생존율의 차이가 없음이 알려졌다. 따라서 심정지가 발생한 모든 환자에서는 신속히 심폐소생술을 시작하되 제세동기가 준비되면 즉시 심전도 리듬을 확인한 후 제세동이 필요한 경우에는 즉시 제세동을 하도록 권장한다.

3) 심실세동 치료에서 초기 1회 제세동과 3회 연속 제세동

심폐소생술 도중 심전도 분석이나 인공호흡, 정맥로 확보 등의 이유로 가슴압박을 자주, 오랫동안 중단하게 된다. 하지만 잦은 가슴압박의 중단은 생존율을 낮추고 생존하더라도 이 후 심기능이 나빠지는 것으로 보고되었고 제세동의 성공률도 떨어뜨린다. 최근 연구결과에 의하면 의료인이 자동세세동기를 사용하면서 심폐소생술을 하는 경우 실제로 가슴압박을 하는 시간은 전체의 51-76%에 불과한 것으로 알려졌다.

2005년 이전에는 자동제세동기를 사용할 경우, 초기에 3회 연속 제세동을 하는 것을 권장하였으나 3회 연속으로 제세동을 하는 경우 가슴압박을 중단하는 시간이 늘어나게 된다. 그리고 대부분의 자동제동기가 채택하고 있는 이상 파형 제세동기를 사용할 경우 첫 제세동의 성공률이 높게(90%이상) 보고되고 있다. 이런 몇 가지 이유로 기존의 3회 연속 초기 제세동 대신 초기 1회의 제세동 방법을 권장한다.

4) 제세동 파형과 에너지 수준

제세동의 성공이란 전기충격 후 최소한 5초 이상 심실세동 리듬이 없어지는 것으로 정의하는데 제세동이 성공적으로 시행되려면 제세동기의 파형과 그에 따른 에너지 수준을 적절하게 적용하는 것이 중요하다. 현재 제세동기에서 사용되는 에너지 파형은 한쪽 극의 전류(주로 양극)만을 일정 시간동안 흐르게 하는 단상 파형과 양극과 음극의 전류를 함께 사용하는 이상 파형의 두 가지 종류가 있다. 단상 파형 제세동기가 널리 사용되어 왔으나 최근에는 대부분의 자동제세동기와 수동 제세동기가 모두 이상 파형 제세동기로 교체되고 있다. 아직까지는 심정지 환자의 자발순환 회복 및 생존율에 어떤 파형이 우월하다는 근거는 없지만 이상 파형 제세동기가 보다 적은 에너지에서 안전하고 효과적으로 제세동을 하는 것으로 알려져 있다.

이상 파형 제세동기로는 200J 의 에너지 수준으로 계속 제세동을 하는 것으로 권장하며, 제조회사가 따로 권장하는 에너지가 있으면, 권장사항에 따라 120~200 J로 제세동 한다. 단상파형 제세동기로는 처음부터 360J로 제세동할 것을 권고한다.

2. 동기 심장율동전환

낮은 에너지를 비동기 방법으로 가하면 심실세동을 유발할 가능성이 높다. 만일 심장율동전환이 필요한데 에너지 동기화(synchronization)가 불가능한 경우에는(환자의 맥이 아주 불규칙하거나 QRS파 감지가 어려운 경우) 차라리 제세동 수준의 높은 에너지를 가하는 것이 더 안전하다.

추천되는 심장율동전환 에너지는 심방세동은 120-200J (이상 파형) 또는 200J (단상 파형), 심방조동이나 다른 심실상성빈맥은 50-100J(단상파형), 심실빈맥을 치료할 때에는 단형 심실빈맥이고 맥박이 만져지는 경우에는 처음 100J 시도 후 점차 에너지를 올려서 시도하는 것을 권장한다. 다형 심실빈맥이고 불안정한 경우 심실세동에 준하여 높은 에너지를 비동기 방법으로 사용한다. 전기적 심장율동전환은 접합부 빈맥이나 다소성 심방빈맥의 경우에는 효과적이지 못하다.

3. 인공심장박동조율의 원리

심장박동조율은 외부에서 전기를 유발시켜 심장과 접촉하고 있는 전극도자를 통해 심장으로 전리를 전달하여 탈분극을 유발하여 심장박동을 유발하는 방법이다. 전기를 유발시키는 전극도자의 위치에 따라 경피 심장박동조율(transcutaneous pacing), 경정맥 심장박동조율(transvenous pacing), 경식도 심장박동조율(transesophageal pacing)로 나눌 수 있다. 경피 심장박동조율이 도입되기 이전까지는 정맥을 통한 경정맥 심장박동조율이 시행되었으나 피부에 전극을 부착하여 심장에 전기자극을 전달할 수 있는 경피 심장박동조율이 개발된 이후로 응급상황에서 쉽게 박동조율이 가능하게 되었다.

경피 심장박동조율술은 피부에 큰 전극을 부착하여 심장에 전기 자극을 가하여 심장에 탈분극을 유도하는 방법인데 의료진이 쉽게 사용할 수 있고 최근에 개발되어진 대부분의 제세동기에는 경피 심장박동조율기가 내장되어 있어 응급 심장박동조율이 필요한 환자에게 가장 먼저 시도할 수 있는 심장박동조율 방법이다. 경피 심장박동조율술은 90%이상의 높은 성공률을 보이고 합병증도 거의 없다.

4. 심장박동조율의 적응증

1) 무수축 심정지

경피 심장박동조율은 증상을 동반한 서맥 환자에게 고려해야한다. 경피 심장박동조율은 무수축 심정지 환자에게는 경피 심장박동조율이 효과가 없다. 응급구조사 혹은 의사가 병원 전 단계나 병원(응급실)에서 무수축 환자에게 경피 심장박동조율을 시행하는 것은 병원 내 입원률이나 생존 퇴원률을 증가시키지 못하는 것이 여러 연구에서 보고되었다. 가슴압박의 중요성이 강조되고 무수축 환자에게 경피 심장박동조율이 도움이 되지 않기 때문에 무수축 환자에게 조율을 시행하기 위해서 가슴압박을 중지하지 말아야 한다.

2) 증상을 동반한 서맥

경피 심장박동조율은 특히 고위방실차단(2도 2형 방실차단, 완전방실차단)이 있는 환자가 혈역학적으로 불안정 상태일 때 아트로핀의 효과가 없으면 즉시 시행해야 한다. 경피 심장박동조율은 일부 환자에게 동통, 불편감 및 포획 실패(capture failure)가 발생하는 단점이 있다. 혈액학적 불안정이 서맥에 의한 증상이 아니면 적절한 심장박동조율을 시행해도 환자의 증상의 호전은 되지 않을 수 있다.

경피 심장박동조율은 비침습적이며 심폐소생술 시행자에 의해서 쉽게 환자에게 적용이 가능한 장점이 있다. 경피 심장박동조율은 아트로핀에 대한 반응이 불량하거나 환자의 증상이 심한 경우 지체함이 없이 시도해야한다. 경피 심장박동조율이 효과적으로 이루어지지 않을 경우 경정맥 심장박동조율을 준비하고 숙련자에게 자문하며 환자에게 적용 후에는 반드시 효과적인 심장박동조율이 이루어지고 있는지(포획 실패가 발생하는지) 그리고 환자의 상태는 개선되고 있는 지를 반드시 재평가해야 한다. 환자의 불편감을 경감시키기 위해 진정제 및 진통제를 투여할 수 있으며 반드시 서맥의 발생 원인을 규명해야한다.

5. 경피 심장박동조율 방법

1) 경피 심장박동조율을 위한 장비

최근에 개발되어진 세세동기에는 대부분 경피 심장박동조율기가 내장되어 있기 때문에 경피심장박동조율을 위한 전극만 있으면 경피 심장박동조율이 가능하다. 제세동기에 부착되어 있는 경피 심장박동조율장치에서 심장박동수는 분당 30-180회, 출력은 0-200 mA가 가능하다. 전극 부착포의 위치는 음극을 전흉벽의 흉골 가장자리에 양극을 좌측 견갑골하부에 부착한다.

2) 경피 심장박동조율 방법

① 전극을 전흉벽의 흉골 가장자리와 좌측 견갑골 하부에 부착한다.

② 전극을 경피 심장박동조율기와 연결한 후에 분당 80회로 심장박동조율기를 활성화시킨다. 서맥 환자에서는 통증을 줄이기 위해 최소출력에서 전류를 서서히 증가시키면서 포획박동(capture beat)이 발생하는 역치를 관찰한 후에 역치보다 10% 높은 출력으로 경피 심장박동조율을 유지한다.

③ 심전도 상 독특한 파형과 포획박동이 보이는지 확인하고 목동맥을 만져보거나 혈압을 측정하거나 또는 동맥도관이나 산소포화도를 측정하여 경피 심장박동조율에 의하여 혈역학적으로 안정화되는지 환자를 재평가한다. 경피 심장박동조율 동안에는 근육수축이 동반되므로 우측 목동맥이나 우측 넙다리 동맥에서 맥박을 확인해야 한다.

④ 근육수축으로 인해 환자의 동통이 유발되므로 진정제 혹은 진통제를 투여할 수 있다.

6. 경피 심장박동조율 중 발생할 수 있는 문제

1) 심실세동의 발생이 간과되는 경우

경피 심장박동조율을 하고 있는 상황에서 심실세동이 발생할 수 있으며, 드물게는 경피 심장박동조율에 의하여 심실세동이 발생할 수 있다. 경피 심장박동조율 중에 발생하는 심실세동은 경피 심장박동조율 파형 등에 의하여 확인되지 않는 경우가 있기 때문에 경피 심장박동조율 주에는 환자의 임상상태, 맥박 그리고 감시 장비(맥박산소측정기, 동맥압 측정장치)를 사용하여 지속적으로 경피 심장박동조율의 적절성과 심실세동의 발생을 관찰해야 한다.

2) 포획실패(capture failure)

경피 심장박동조율 중에 포획실패의 발생을 감지하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 포획실패가 발생하더라도 심전도 감시 장치에는 심박조율수가 적절하게 표시될 수가 있기 때문에 심전도 감시뿐만 아니라 임상상태 및 산소포화도등을 함께 평가하여 경피 심장박동조율 상태를 확인한다.

3) 동통유발

대부분의 환자에서는 적극 부착 부분의 경한 통증을 호소하지만 간혹 심한 통증을 호소하는 환자에게는 진정제 혹은 진통제를 투여할 수 있다.

4) 조직손상 혹은 화상

경피 심장박동조율은 원칙적으로 경정맥 심장박동조율로의 전환이 필요하기 때문에 오랫동안 시행하는 경우는 없지만 장시간 경피 심장박동조율을 시행하였을 때 조직손상이 발생할 수 있으며 소아환자에서 화상이 발생하는 경우가 있다. 이런 상황을 예방하기 위하여 경피 심장박동조율을 오랫동안 시행하는 경우에는 환자의 피부를 지속적으로 관찰하고 전극의 위치를 바꾸어준다.

전문기도유지술

심실세동에 의한 심정지의 초기 몇 분간은 뇌와 심장으로의 산소공급은 동맥혈 산소함량보다는 혈류량에 좌우되므로 가슴 압박이 인공호흡보다 중요하다. 그러나 심실세동 발생 후 장시간이 경과하였거나 질식성 심폐정지(asphyxial arrest)가 발생한 경우에는 환자가 이미 저산소혈증 상태에 있으므로 가슴압박과 인공호흡이 모두 중요하다.

심정지가 발생하면 몇 분 후부터 조직의 저산소증이 시작된다. 심폐소생술은 정상 심박출량의 25내지 33%밖에 공급하지 못하므로 심정지로부터 회복되지 않는 한 조직의 저산소증이 지속되고, 비호기성 대사에 의해 대사성 산증이 발생한다. 혈액의 산소화를 증가시키기 위해서 심폐소생술이 진행되는 동안에는 가능한 한 100%에 가까운 최대 농도의 산소를 공급하도록 해야 한다.

심정지동안 기도를 유지하는 적절한 방법은 의료인의 경험, 응급의료체계의 특징 그리고 환자상태에 따라 다르게 선택되어야 한다. 기관 내 삽관이 경험미숙자에 의해 행해지거나 기관 내 튜브의 위치 확인이 부적절하면 합병증의 확률이 매우 높다. 부지불식간의 기관 내 튜브의 위치 이동이나 식도 내 삽관의 위험성을 줄이기 위해 환자위치가 변할 때마다 호기말 이산화탄소분압 측정 장치나 식도감지기구를 사용해야한다. 시행자는 처음 선택한 보조기구로 환기가 불가능한 경우에 대비한 대체 기도관리 전략을 갖고 있어야 한다.

1) 백-마스크 환기

백-마스크는 소생술 초기 몇 분간과 전문기도유지술이 시행되기 전에 유용하다. 모든 의료인들은 백-마스크의 사용에 숙달되어야 한다. 백-마스크를 사용할 경우에도 입-입 인공호흡에서와 같이 1초에 걸쳐서 가슴이 부풀어 오를 정도의 일회호흡량(체중 당 6-7 mL 또는 500-600 mL)을 공급하여야 한다. 백-마스크의 사용 중 구조자는 턱 들어올리기로 기도를 유지하고, 마스크를 얼굴에 밀착시키면서 턱을 들어올린다. 심폐소생술 중에는 매 30회의 가슴압박을 한 후 약 4초간의 사이에 인공호흡을 실시한다.

심박동이 있는 환자는 분당 10내지 12회(매 5-6초당 1회)의 인공호흡을 실시한다. 백-마스크 환기는 위역류, 흡인성 폐렴 등 합병증과 위팽창을 일으킬 수 있다. 위팽창이 발생하면 횡격막이 밀려 올려져서 호흡계 유순도를 낮추게 된다.

2) 입인두 기도기

입인두 기도기는 무의식 상태이거나 무반응인 환자에게만 권장된다. 입인두 기도기를 삽입할 때 혀가 하인두로 밀려들어가 기도폐쇄를 일으킬 수 있으므로 주의해야 한다. 의식이 있는 환자에서는 구역질반사를 일으켜 구역질, 구토 또는 성대문 연축을 유발할 수 있다. 입인두 기도기는 영아용, 소아용 그리고 성인용의 다양한 크기로 준비해야 하며, 충분히 교육을 받은 사람만이 삽입해야 한다.

3) 코인두 기도기

코인두 기도기는 입벌림장애, 물기, 꽉 다문 턱 또는 턱-얼굴 손상 때문에 입인두 기도기의 삽입이 불가능한 환자에게 특히 유용할 수 있다. 두개골 기저부 골절 등 심한 두안면부 손상이 의심되는 환자에게는 조심스럽게 사용해야 한다. 깊은 무의식 상태에 빠지지 않은 환자는 입인두 기도기보다 코인두 기도기를 잘 견딘다. 삽입할 때 코 점막이 손상되어 출혈이 일어날 수 있으므로 윤활제를 충분히 바른 후 삽입한다. 가능하면 적당히 길고 부드러운 제품이 좋다.

4) 식도-기관 콤비튜브(esophagotracheal combitube: ETC)

식도-기관 콤비튜브는 맹목적으로 삽입하는 두 개의 커프가 장착된 이중관으로 구성된 침습적 기도기다. 삽입 후에는 원위부의 위치를 확인해야 하고 환자는 적절한 관을 통해 환기를 받게 된다. 한쪽 관은 하인두 위치에 환기용 곁 구멍이 있고 원위부가 닫혀 있다. 다른 한쪽 관은 기관튜브와 유사한 커프가 있으며 원위부가 열려 있다. 팽창된 큰 인두풍선은 혀의 기저부와 연구개 사이의 공간을 채워 식도-기관 콤비튜브를 제자리에 고정하고 입-인두를 하인두와 격리한다. 튜브가 굽어 있고 뻣뻣하며, 인두의 구조와 형태 때문에 튜브는 대부분 식도로 들어간다. 튜브 표면에 인쇄되어 있는 두 개의 표시 사이에 환자의 앞니가 위치할 때까지 튜브를 삽입한다. 그 후 인두와 원위부의 풍선을 팽창시켜서 입-인두와 식도(또는 기관)를 격리한다.

안면마스크와 대비되는 식도-기관 콤비튜브의 장점은 안면마스크에 대한 기관 내 튜브의 장점과 유사하여 기도의 격리, 흡인 위험의 감소 그리고 신뢰할 수 있는 환기를 제공한다. 기관 내 튜브에 대한 식도-기관 콤비튜브의 장점은 주로 교육하기가 쉽고 삽입기술 유지가 쉽다는 것이다. 식도-기관 콤비튜브를 통한 환기와 산소공급 수준은 기관튜브와 비슷하다. 그러나 삽입 성공이 항상 보장되는 것은 아니기 때문에, 식도-기관 콤비튜브의 원위부 관이 식도 또는 기관에 있는 지 여부를 정확하게 확인하지 않으면 치명적 합병증이 발생할 수 있다. 이 때문에 식도-기관 콤비튜브는 호기말 이산화탄소분압 감시장치나 식도감지 기구와 함께 사용한다.

5) 후두마스크 기도기(laryngeal mask airway: LMA)

후두마스크 기도기는 안면마스크보다 안전하고 믿을 수 있는 환기기구이다. 비록 흡인을 완전히 막는다고 보장 할 수는 없지만, 연구 결과에 따르면 후두마스크 기도기는 백-마스크 기구보다 역류의 가능성이 적고 흡인도 드물다고 한다. 후두마스크 기도기는 기관튜브와 같은 수준의 환기가 가능하다. 후두마스크 기도기는 삽입할 때 성대의 확인과 후두경술이 필요 없기 때문에 삽입과 사용 교육은 기관 삽관보다 간단하다. 후두마스크 기도기는 환자에게 접근이 제한되거나 불안정한 경부 손상의 가능성이 있거나 환자가 기관내삽관에 알맞은 자세를 취할 수 없을 때 기관튜브보다 유리하다.

연구에 따르면 비록 후두마스크 기도기가 삽입되었어도 일부 환자들의 경우에는 환기가 불가능하다고 한다. 앞서 언급한 바와 같이 후두마스크 기도기로 100%의 삽입과 환기를 보장할 수 없기 때문에 시행자들은 기도 관리에 대한 대체 전략을 세워두는 것이 중요하다. 시행자들은 후두마스크 기도기의 사용에 대한 충분한 초기교육을 받아야 하고, 삽입 성공률을 극대화하고 합병증 발생을 최소화하기 위해 정기적으로 실습해야 한다.

6) 후두튜브(Laryngeal Tube)

후두튜브는 식도-기관 콤비튜브와 유사하게 생겼지만 좀 더 작고 간단하다. 식도-기관 콤비튜브와는 달리 후두튜브는 식도로만 들어간다. 지금까지는 심정지 환자에서 후두튜브의 사용에 관한 자료는 제한적이다. 하지만 40명의 심정지 환자에서 훈련된 의료인에 의해 85%의 성공률을 보였고 다른 연구에서 157명의 심정지환자와 비심정지 환자에서 97%의 성공률을 보였다. 따라서 훈련된 의료인에게서 후두튜브는 심정지 환자에서 백마스크 환기와 기도삽관을 대신 사용될 수 있다.

7) I-gel

I-gel의 커프는 열가소성 탄성체 젤(thermoplastic elastomer gel)로 이루어져 있어서 커프 팽창이 필요 없다. I-gel은 삽입하기가 매우 쉽고 배우기 쉽다. 후두 밀착압력은 20-24 cm H_2O정도 되고 두 마네킹 연구에서 I-gel을 다른 몇몇의 기도관리 기구보다 빠르게 삽입할 수 있었다. I-gel은 기도삽관에 능숙하지 못한 의료인에게 심정지환자의 소생술에서 기도관리의 방법으로 사용되어 질 수 있다.

8) 기관내삽관

기관튜브는 기도를 유지하고, 기도 내 분비물을 흡인하며, 고농도의 산소공급이 가능하고, 일부 약물의 투여의 투여 통로로 사용되며, 선택한 일회호흡량을 쉽게 공급하고, 위 내용물이나 입, 인두의 혈액과 점액 흡인으로부터 기도를 보호하는 역할을 한다. 소생술중 마주치는 다양한 환자들과 환경조건에도 불구하고 반복적으로 안전하고 효과적으로 기관내삽관을 하려면 상당한 기술과 경험이 필요하다.

기관내삽관에 앞서 반드시 환자에게 산소를 투여해야 한다. 환자가 자발적인 환기를 하고 있다면 전산소 투여는 3분간의 고유량 산소공급으로 가능한데, 자발 환기가 불충분하다면 백-마스크 기구로 환기를 돕는다.

기관내삽관을 여러 번 반복하거나 삽관에 실패하면 심정지 환자의 예후에 악영향을 미칠 수 있다.

미숙한 시행자가 기관 내 삽관을 시도한다면 입안 또는 인두 손상, 과도하게 긴 환기 중단 시간, 가슴 압박의 지연이나 중단, 식도나 기관지 삽관, 튜브 고정 실패, 그리고 잘못된 튜브 위치를 인식하지 못하는 경우 등 합병증이 발생할 수 있다. 따라서 경험이 없는 구조자들은 자신들이 충분히 교육받은 기도관리 기구만을 사용해야 한다.

응급 기관내삽관의 적응증은 ① 구조자가 백-마스크 기구로는 무의식 환자의 환기를 적절히 시행할 수 없을 때, ② 기도보호반사가 없는 경우(혼수나 심정지)이다.

소생술의 중단 시간은 기관내삽관을 하는 경우를 제외하고 10초를 넘기지 않는다는 목표를 가지고 있다. 기관내삽관을 하는 경우에도 소생술의 중단시간을 최소화하기 위한 여러 가지 노력을 기울어야 한다. 한번 이상 삽관을 시도해야 한다면 그 사이에 충분한 환기, 산소공급과 가슴 압박이 시행되어야 한다. 환자에게 관류 리듬이 있다면 삽관 시도 도중 지속적으로 산소포화도 측정과 심전도 감시를 시행한다.

비심정지 환자에서 기관내삽관 도중에는 가능하면 다른 구조자가 반지연골 누르기(Sellick maneuver) 시행은 위 내용물의 역류를 억제하고 성대로 튜브가 삽입하는데 때때로 도움을 준다. 하지만 심정지 환자에서 반지연골 누르기를 일률적으로 시행하지는 않는다. 만약 시행한다면 이때는 엄지손가락과 집게손가락으로 중간선 바로 옆의 반지연골 좌우측 앞쪽 가장자리에 압력을 가하되 지나친 압력을 피해야 한다. 왜냐하면 압력이 너무 세면 오히려 기도를 막고 기관 내 삽관을 방해 할 수 있기 때문이다. 기관튜브의 커프를 팽창할 때까지 반지연골 누르기를 유지한다. 실제 임상에서 기관내삽관 시 성문이 잘 보이지 않을 때 BURP(Backward, Upward, Rightward Pressure: 갑상연골을 뒤쪽, 위쪽, 오른쪽으로 압박) 수기는 시술자가 성대를 좀 더 잘 볼 수 있도록 하는 데 유용하다. 기관내삽관 시 후두개에 가려 성문이 잘 보이지 않거나 보이더라도 기관튜브가 성문으로 진행되지 않는 경우에 가장 쉽고 간단하게 사용하는 방법이 가단성 있는 탐침(malleable stylet)을 이용하는 방법이다. 가볍게 윤활제를 바른 후에 탐침의 끝이 튜브 밖으로 나오지 않을 정도까지 삽입하고 탐침의 근위부는 꺾어서 더 이상 밀려들어가지 않도록 한다. 그 끝은 'hockey stick' 모양으로 하는 것이 일반적이다.

기관튜브는 성인도 체구의 차이가 있으므로 다양한 크기를 준비해야 한다. 튜브에는 15mm/22mm 표준연결기가 있어야 하며 성인과 큰 소아에게 적합한 고용적 저압력 커프가 있어야 한다. 일반적인 기관 튜브의 크기는 평균 성인 여성 7mm 평균 성인 남성 8mm이다.

기관내삽관을 시행하면서 겪게 되는 대부분의 어려움은 시행자가 후두경으로 성대를 잘 볼 수 없기 때문이다. 목은 굽히고 머리를 고리뒤통수관절(atlantooccipital joint)에서 신전하였을 때 성대가 가장 잘 보인다(sniffing position). 성대가 보이면 기관튜브의 커프가 성대를 2cm 지나도록 위치시킨다. 평균 체격인 성인의 경우, 보통 튜브의 깊이는 튜브에 표시된 대로 확인하면 앞니까지가 19-23cm이다. 튜브의 깊이를 확인한 후 기도를 막을 수 있을 정도의 공기로 커프를 팽창시킨다(보통 10ml). 정상적인 일회호흡량으로 환기를 하면서 후두를 청진하여 커프가 충분히 팽창되었는지 확인하며, 필요하면 튜브 주위에서 공기 새는 소리가 들리지 않을 때까지만 공기를 보충한다.

기관튜브를 삽입한 직후에는 명치 부위, 중간 겨드랑선 그리고 양쪽 전가슴선을 청진하여 위치를 확인한다. 명치 부위에서는 호흡음이 들리지 않아야 하고, 양쪽 폐야에서는 호흡음이 적절히 동일하

게 들려야 한다. 성대를 통해 기관튜브를 삽입하고 청진으로 기관 내에 위치했음을 확인했더라도, 튜브 위치가 적절하다는 임상적 징후(예를 들어 튜브 내 응결, 폐와 복부의 청진, 가슴의 상승)가 항상 믿을 만한 지표는 아니므로 호기말 이산화탄소분압 측정기나 식도 감지기구를 사용하여 2차 확인을 해야 한다. 만약 기관튜브의 위치에 의문이 있으면 후두경을 이용하여 튜브가 성대사이를 통과하고 있음을 확인한다. 그래도 의심스러우면 튜브를 제거하고 재삽관시까지 백-마스크로 환기한다.

(1) 호기말 이산화탄소분압 측정기

폐에서 나오는 호기 내 이산화탄소분압을 측정하는 기구로써 호기 내 이산화탄소의 존재는 기관튜브의 끝이 기관에 위치한다는 의미이다. 파동형 이산화탄소분압 측정기와 임상적 접근방법 이용하여 가장 정확히 기관 튜브의 위치를 확인할 수 있다. 또한 이 감시 장비는 환자의 병원 전 이송 도중에 발생하기 쉬운 기관튜브의 이탈도 감지할 수 있다.

측정기가 이산화탄소를 감지하지 못하는 경우는 일반적으로 튜브가 식도에 위치하고 있을 때이며, 특히 자발순환 환자에서 그렇다. 거짓양성의 결과(실제 튜브는 식도에 위치하지만 측정기는 이산화탄소를 감지하여 기관에 위치한다고 판독)가 심정지 전에 많은 양의 탄산음료를 마신 환자에서 보고되었다. 거짓음성의 결과(실제로 튜브는 기관에 위치하지만 측정기는 이산화탄소를 감지하지 못함)가 폐로의 혈류가 적은 심정지 환자나 중증의 폐색전 환자에서 폐로 공급되는 이산화탄소가 적기 때문에 발생할 수 있다. 에피네프린의 정주, 천식지속상태 등과 같은 심한 기도폐쇄와 폐부종시 이산화탄소 제거와 감지가 매우 억제될 수 있다. 따라서 이산화탄소가 감지되지 않아도 육안으로 직접 확인 또는 식도감지기구의 사용 등 제 2의 방법이 추천된다.

(2) 식도감지기구

이 기구는 기관튜브의 근위부에 부착시킨 큰 주사기의 피스톤을 잡아당기거나 유연성이 있는 압축된 벌브를 연결함으로써 기관튜브의 기관 쪽 끝부분에 흡인력을 만들어낸다. 기관튜브가 식도에 있을 때는 식도점막이 기관튜브의 원위부 말단에 들러붙어 기구의 피스톤 운동이나 흡인 벌브의 재팽창이 일어나지 않을 것이다. 식도감지기구는 이산화탄소분압 측정기가 없을 때 대신 해서 사용할 수 있다. 경우에 따라 민감도와 특이도가 낮으므로 기관내삽관을 확인하는 독립적인 방법들 중의 하나로 인식되어야한다. 특히 중증 비만, 임신 말기, 천식지속상태 혹은 기관 분비물이 심한 경우 기관이 들러붙어 튜브 끝이 식도에 있는 것으로 오인하게 될 수도 있다.

(3) 기관내삽관 후 관리

올바른 튜브의 위치를 결정한 다음에는 윗 앞니에 해당하는 튜브 깊이 표시의 수치를 기록하고 튜브를 고정한다. 이때 수분에 강한 테이프나 상품(commercial device)을 사용한다. 기관튜브를 포함하여 전문기도기를 삽입한 후 튜브가 고정되면 입인두 기도기나 재갈(bite block)을 삽입한다.

전문기도기가 삽입되었을 때는 분당 8내지 10회의 환기를 제공한다. 매 호흡은 약 1초에 걸쳐 시행하고 가슴압박은 분당 100회의 속도로 하는데, 호흡과 시기를 맞출 필요는 없다. 과환기는 정맥환류를

감소시켜 심박출량을 줄이므로, 과환기를 하지 않도록 유의한다.

구조자는 전문기도기가 삽입된 후 및 환자 이송 후에는 튜브위치를 재확인 한다.

튜브 위치 확인과 고정을 끝낸 뒤 비교적 여유롭게 되었을 때, 기관튜브의 끝이 기관용골의 위쪽에 위치하는지 확인하기 위해 가슴 방사선 촬영을 한다.

흡인기구

소생술을 시행해야 하는 응급상황에서는 이동형과 고정형 흡인기구가 모두 필요하다. 이동형 기구는 인두 흡인에 충분할 정도의 진공과 유량을 제공할 수 있어야 한다. 대구경의 꺾이지 않는 흡인튜브와 반경직 인두끝(pharyngeal tip)이 장비되어 있어야 한다. 여러 가지 크기의 멸균한 흡인도관 몇 개와 깨지지 않는 재질의 수집병, 튜브와 도관의 세척을 위한 멸균수가 필요하다.

고정형 흡인기구는 공급튜브 끝의 공기유량이 분당 40 L 이상이 되어야 하고, 300 mm Hg 이상의 진공(튜브를 막으면서 확인가능)이 가능할 정도로 강력한 흡인력을 가져야 한다. 소아와 삽관되어 있는 환자에게 사용하기 위해 흡인압을 조정할 수 있어야 한다.

서맥의 치료

2010년 새롭게 개정된 심폐소생술 국제연락위원회의 심폐소생술 및 응급 심혈관 치료 지침은 서맥의 치료과정에서 임상적 평가의 중요성을 강조하였고 치료 알고리듬이 보다 간결하고 합리화되었다. 증상을 동반한 서맥의 치료에 대한 지침은 2006년 공용 심폐소생술 가이드라인의 내용에 비하여 중요한 변동은 없다.

서맥은 심박동이 분당 60회 미만으로 정의하고 있으나, 증상을 동반하는 서맥은 일반적으로 심박동이 분당 50회 미만이다. 그러나 환자의 생리적 상태에 따라 증상을 동반하는 심박동의 수치가 달라질 수 있다.

1. 서맥의 분류

서맥성 부정맥은 동(굴)기능부전 증후군과 방실차단으로 구분할 수 있다. 동기능부전 증후군은 심장 내 동결절 부위의 퇴행성, 허혈성 변화와 같은 내적인 요인이나 약물, 체내 전해질 이상 등의 외적인 요인에 의한 동결절 기능부전이 초래되어 서맥 증상이 발생하는 경우다. 심전도 상 동서맥, 동정지(휴지), 동방차단, 빈맥-서맥 형태로 나타날 수 있다. 임상적으로는 3초 이상의 동정지를 의미 있는 서맥으로 판단한다.

방실차단은 1도, 2도, 3도로 분류하고 있다. 방실차단은 급성 심근 경색증, 심근 질환과 같은 기질적 심장 질환 뿐 아니라 약물, 체내 전해질 이상 등의 요인으로도 발생할 수 있다. 심전도 상 1도 방실차단은 방실차단 없이 PR 간격만 0.2초 이상 늘어난 경우로 일반적으로 예후가 양호하다. 2도 방실차단은 방실차단 발생하기 전 PR 간격의 연장 여부에 따라 모비츠 1형과 2형으로 구분한다. 모비츠 1형 2도 방실차단은 방실차단이 일어나기 전 점진적으로 PR 간격이 늘어나는 경우로 방실차단이 주로 방실결절 부위이며 대개 일시적으로 발생하고 증상이 없다. 그러나 모비츠 2형 2도 방실차단은 방실차단

이 일어나기 전 PR 간격의 변화가 없다. 모비츠 2형 2도 방신차단은 방실차단 부위가 방실결절 아래 부위인 히스-푸르키니에 시스템이기 때문에 자주 증상을 동반하고 3도 방실차단으로 진행될 가능성이 있다. 3도 방실차단은 동결절에서 발생하는 전기신호가 심방과 심실 사이에서 완전히 차단되는 경우로 방실차단은 방실결절, 히스다발, 다발갈래 부위에서 발생할 수 있다.

2. 서맥 환자의 평가 및 치료

서맥을 주소로 내원한 환자에서 환자의 증상 유무를 평가한 이후 이에 따른 조치 및 치료를 시작해야 한다. 단순히 심전도 소견에만 의존하지 말고 환자의 임상적 특성을 반드시 고려해야 한다.

심계항진, 현기증 혹은 호흡곤란과 같은 증상을 동반하나 혈역학적으로 비교적 안정된 상태를 유지하는 서맥의 경우에는 적절한 평가를 한 이후 서맥에 대한 조치 및 치료를 한다. 그러나 체내 중요 장기의 기능이 갑자기 나빠지거나 심정지가 진행되거나 임박해지는 상황인 급성 의식 장애, 허혈성 흉통, 급성 심부전, 저혈압, 쇼크와 같은 징후들이 있는 불안정형 서맥의 경우에는 시간을 지체하지 말고 즉각적인 치료를 시작한다.

저산소증은 서맥의 가장 흔한 원인이기 때문에 서맥으로 내원하는 모든 환자에서 빠른 호흡, 늑간 함몰, 복장위 함몰, 역행 복식호흡과 같은 호흡 증가 징후가 있는지 확인해야한다. 만일 호흡 증가 징후가 있거나 맥박산소측정에 의한 동맥혈 산소포화도 수치가 낮은 경우에는 추가적으로 산소를 공급해야 한다. 환자에게 심전도 감시 장치를 연결하고 환자의 혈압을 측정하고 정맥로 확보를 해야 한다. 가능하면 12유도 심전도를 찍어 서맥성 부정맥을 진단해야 한다.

서맥 치료를 하는 동안에 환자의 임상 상태를 평가하여 서맥을 초래하거나 악화시키는 가역적인 요인이 있는 지를 파악해야 한다. 관류저하의 징후나 증상을 파악해야 하며 이러한 징후들이 서맥에 의해 발생하였는지를 평가해야한다. 만일 이러한 징후들이 서맥에 의한 것이 아니라면 환자 증상 발생의 다른 원인에 찾아보아야 한다. 예를 들어 급성 호흡부전으로 인한 심한 저산소증으로 혈압이 떨어지면서 서맥이 발생하였다면, 저산소증을 치료하지 않고 서맥에 대한 치료만 하면 환자의 상태를 호전시키기는 어렵다.

서맥에 의한 증상이 없거나, 경미한 경우에는 서맥에 대한 치료를 시작하지 않고 경과 관찰할 수가 있다. 그러나 증상이 없거나 경미하더라도 최근에 무수축의 병력, 급성 심근경색증에서 발생한 모비츠 2형 2도 방실 차단, 넓은 QRS 파형의 3도 방실차단, 3초 이상의 심실정지가 있는 경우에는 증상이 없더라도 치료를 시작해야 한다.

서맥으로 환자의 혈역학적 상태가 악화되어 급성 의식 장애, 허혈성 흉통, 급성 심부전, 저혈압 등의 소견이 있다면 초기 치료로 정주용 아트로핀이 권장된다. 이러한 아트로핀 투여에도 불구하고 증상의 호전이 없으면 이차 조치로 도파민, 에피네프린, 이소프로테레놀을 정맥 주사하거나 경피 인공심장박동조율이 권장된다. 이러한 치료를 하는 동안에 환자의 임상적 상태에 따라서 정맥을 통한 임시 인공심장박동조율을 고려할 수 있다(그림 11-1).

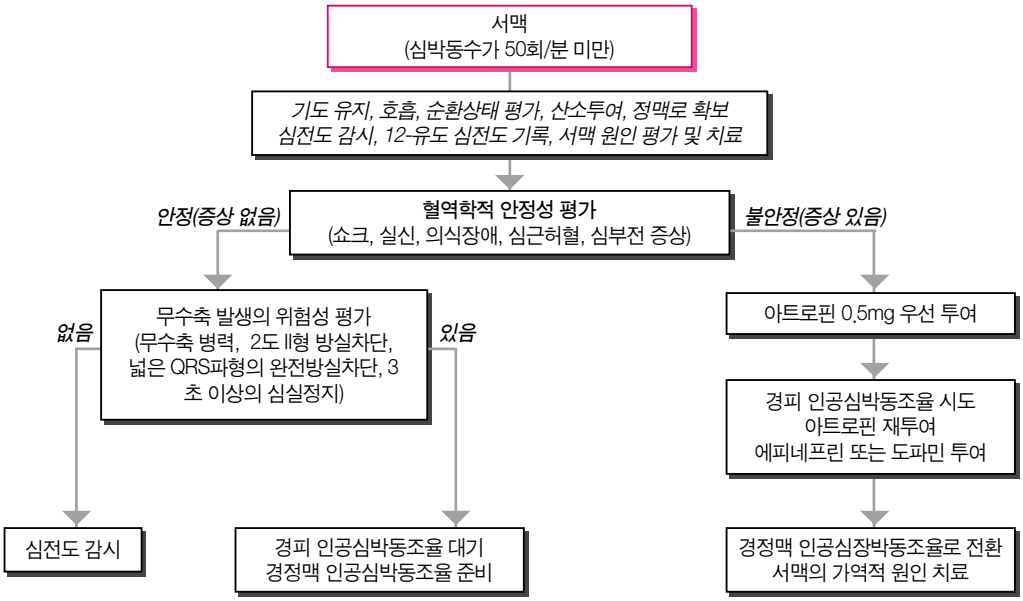


그림 11-1. 서맥의 치료 과정 흐름도

표 11-1. 서맥의 치료 과정 참고표

치료	내용
아트로핀	0.5 mg을 3-5분 간격으로 반복 주사(총 누적 투여 한계: 3 mg)
도파민	1분당 2-10 mcg/kg(시작용량)으로 정맥 주사
에피네프린	1분당 2-10 mcg/kg(시작용량)으로 정맥 주사

1) 약물 치료

(1) 아트로핀

아트로핀은 증상을 동반한 서맥 환자에서 일차 약으로 사용이 권장된다. 성인 환자를 대상으로 시행한 임상 연구들에서 아트로핀을 정맥내로 주는 경우에 환자의 심박동수가 증가하고 서맥과 관련된 환자의 증상과 징후가 호전되었다.

아트로핀은 체내 자율신경계의 콜린 매개성 심박동수 감소를 역전시키나 그 효과는 오래 지속되지 않기 때문에 증상이 있는 서맥, 방실결절 부위의 전도차단, 동정지 환자에서 비약물적 치료인 경피 인공심장박동조율이나 경정맥 인공심장박동조율을 준비하는 동안 임시 조치로 사용될 수 있다.

아트로핀은 정맥내로 0.5 mg을 초회 용량으로 3~5분마다 투여하여 총 3 mg까지 줄 수 있다. 아트

로핀 초회 용량을 0.5 mg 미만으로 투여 시에는 역설적으로 심박동수를 더 느리게 할 수 있기 때문에 초회 용량으로 0.5 mg 이하는 투여하지 말아야 한다.

관류저하로 인한 증상과 징후를 보이는 서맥 환자에서는 아트로핀 투여로 인공심장박동조율 치료를 지연시켜서는 안 된다. 급성 관동맥 허혈이나 심근 경색이 있는 경우에 아트로핀은 심박동수를 증가시켜 심근허혈을 악화시키고 경색 부위를 증가시키기 때문에 이들 환자에서는 아트로핀 투여에 신중을 기해야한다. 심장 이식 환자는 심장 이식 수술로 미주신경이 심장에 연결되어있지 않음으로 이들 환자에서 아트로핀은 그 효과를 나타내지 못하며 오히려 심박동수가 느려지고 고도의 방실차단이 발생할 수 도 있다. 모비츠 2형 2도 방실차단, 방실결절 이하 부위의 차단을 의미하는 새로운 넓은 QRS 파형이 관찰되는 3도 방실차단의 경우에는 아트로핀을 투여치 말고, 경피 인공심장박동조율이나 베타-아드레날린성 약물을 투여해야한다. 그러나 이러한 조치는 임시적으로 시행하고, 준비가 되는대로 경정맥 인공심장박동조율을 즉시 시행하여야한다.

(2) 도파민

도파민은 알파-와 베타-아드레날린성 효과를 나타내는 카테콜아민으로 심박동수나 혈관수축에 작용하는 효과가 도파민 투여 용량에 따라 선택적으로 나타낼 수 있다. 도파민을 저용량으로 투여 시에는 심장의 수축력과 심박동수에 영향을 줄 수 있으나, 분당 10 mcg/kg 이상의 고용량으로 투여 시에는 혈관수축 효과를 나타낸다.

도파민은 증상을 동반한 서맥 환자 중에서 특히 혈압이 낮아 아트로핀 투여만으로 효과가 없거나 만족스럽지 않을 경우에 투여가 권장된다.

도파민을 정맥내로 주사 시에는 분당 2~10 mcg/kg로 시작하여 환자 상태에 따라 적정 조절해야 한다.

만일 혈관수축 효과를 나타내기 위하여 도파민 용량을 증가시킬 시에는 환자의 혈관 내 용적이 적절한 지 평가하여 필요하면 적절하게 수액을 공급하여야한다.

(3) 에피네프린

알파-와 베타-아드레날린성 효과를 나타내는 카테콜아민으로 도파민처럼 증상을 동반한 서맥 환자 중에서 특히 혈압이 낮아 아트로핀 투여만으로 효과가 없거나 만족스럽지 않을 경우에 투여가 권장된다.

에피네프린을 정맥 주사 시에는 분당 2~10 mcg로 시작하여 환자 상태에 따라 적정 조절해야한다.

에피네프린도 도파민과 마찬가지로 혈관수축 효과를 나타내기 위하여 에피네프린 용량을 증가시킬 시에는 환자의 혈관 내 용적이 적절한 지 평가하여 필요하면 적절하게 수액을 공급하여야한다.

(4) 이소프로테레놀

이소프로테레놀은 베타-1과 베타-2 효과를 나타내는 베타-아드레날린성 약물이다. 따라서 이소프로테레놀은 심박동수 증가와 혈관 확장 효과를 나타낸다.

이소프로테레놀 정맥 주사 시에는 분당 2~10 mcg 범위 안에서 환자의 심박동수와 심율동 변화를 보면서 적정 조절해야한다.

2) 인공심장박동조율

경피 인공심장박동조율은 증상을 동반한 서맥 치료에 사용되고 있으나, 서맥 환자를 대상으로 경피 인공심장박동조율과 아트로핀을 비교한 무작위 대조군 연구에서는 치료 결과, 생존율에는 두 치료군 간에 통계학적으로 차이가 없었다.

그러나 증상이 있는 서맥 환자에서 아트로핀 정맥 투여로 증상이 호전되지 않는 경우에는 경피 인공심장박동조율이 권장된다. 경피 인공심장박동조율은 의식이 있는 환자에서는 가슴 근육의 수축으로 흉통을 초래할 수 있어 경피 인공심장박동조율을 오래 유지하기가 힘들다. 따라서 경피 인공심장박동조율이 필요한 경우에는 경피 인공심장박동조율을 시작함과 동시에 경정맥 인공심장박동조율이 권장됨으로 경정맥 인공심장박동조율을 위하여 심장내과 전문의에게 도움을 요청해야한다.

빈맥의 치료

이 장에는 빈맥의 초기 평가와 빈맥의 치료의 요약, 빈맥의 치료에 사용되는 항부정맥제에 대해 기술되어 있다.

1. 빈맥의 분류

표면 심전도에서 보이는 QRS 파의 형태, 심박수, 규칙성에 따라 빈맥을 분류한다.

전문심장소생술 전문가는 동성빈맥(sinus tachycardia), 심실상성 빈맥(supraventricular tachycardia, SVT), 넓은 QRS 파 빈맥(wide QRS tachycardia)을 구분하고 감별할 수 있어야 한다. 심실상성과 심실성 빈맥이 감별이 되지 않으면 넓은 QRS파 빈맥은 심실성 빈맥으로 간주한다.

1) 좁은 QRS 파 빈맥

심실상성빈맥으로 나타나며, QRS 파가 0.12 초 이내이다. 빈도순에 따른 좁은 QRS파 빈맥은 다음과 같다.

- 동성빈맥
- 심방세동(atrial fibrillation)
- 심방조동(atrial flutter)
- 방실결절 재진입(AV nodal reentry)
- 부전도로 중개 빈맥(accessory pathway mediated tachycardia)
- 심방빈맥(atrial tachycardia, 자동성과 회귀성 포함)
- 다소성 심방빈맥(multifocal atrial tachycardia, MAT)
- 접합부빈맥(junctional tachycardia, 성인에서는 드물다)

불규칙한 좁은 QRS파 빈맥은 심방세동이나 다소성 심방빈맥이 대부분을 차지하나 때때로 불규칙한 전도를 보이는 심방빈맥, 심방조동에서도 보일 수 있다.

2) 넓은 QRS 파 빈맥

QRS 파가 0.12 초 이상인 빈맥을 말하며, 빈도순에 따른 넓은 QRS파 빈맥은 다음과 같다.

- 심실빈맥과 심실세동(ventricular tachycardia and ventricular fibrillation)
- 변형전도를 가진 심실상성빈맥
- 조기흥분빈맥(WPW, Wolff-Parkinson-White 증후군)
- 심실조율리듬(ventricular paced rhythm)

2. 빈맥의 초기 평가와 치료

서맥의 정의와 같이 빈맥은 심박수가 분당 100 회가 넘는(>100/분) 경우를 말한다. 빈맥은 심박수에 따라 임상적 중요성이 매우 다양하게 나타난다. 심박수가 분당 150회 이상(≥150/분)인 경우에 임상적으로 치료의 대상이 된다. 빠른 심박수가 생리적 스트레스(발열, 탈수)나 기저상태에 따라 이차적으로 나타날 수 있기 때문에 잘 감별하여야 한다. 심박수가 분당 150회 미만(<150/분)에서는 심실기능이 저하되어 있지 않은 한 증상이 잘 나타나지 않는다.

저산소증이 빈맥의 흔한 원인이기 때문에 빈맥을 동반한 환자의 경우 호흡일(work of breathing)이 증가된 징후(빠른 호흡, 늑간 함몰, 흉골 상부 함몰, 역행 복부호흡 등)가 있는지를 확인하고, 맥박산소측정기(pulse oxymetry)를 사용하여 동맥혈 산소포화도를 측정한다. 산소포화도가 떨어져 있거나 호흡일이 증가된 경우에는 산소를 투여한다. 모든 빈맥 환자에게는 심전도 감시 장치를 붙이고, 혈압을 재고, 정맥로를 확보한다.

정확한 리듬을 확인하기 위해 12 유도 심전도를 찍어야 하나, 환자 상태가 불안정한 경우에는 이를 생략하고 빨리 전기적 심장율동전환을 한다. 초기 치료동안 환자의 임상상태와 가역적인 빈맥의 원인이 있나 조사한다. 산소공급과 기도유지, 호흡 보조에도 불구하고 징후와 증상이 지속되는 경우 혈역학적 불안정성의 정도를 평가하고, 혈역학적 불안정성이 빈맥과 관련된 것인지 확인한다.

만약 환자가 심박수와 연관된 심혈관계 손상의 징후와 증상(급성 의식상태 변화, 허혈성 가슴 불쾌감, 급성 심부전, 저혈압, 빈맥에 의한 것으로 여겨지는 다른 쇼크의 징후 등)이 있면, 즉각적인 동기화 심장율동전환(synchronized cardioversion)을 한다. 심실 기능부전이 없는 경우에서 심박수가 분당 150 회 미만인 경우라도 기저 상태에 따라 이차적으로 심혈관계 변화가 발생할 수 있다. 규칙적인 좁은 QRS파 심실상성 빈맥(회귀회로에 의한 발작성 심실상성 빈맥)이 있는 환자에서 저혈압이 동반되지 않은 경우에는 동기화 심장율동전환이 준비되는 동안 아데노신(adenosine)으로 치료할 수 있다.

빈맥 환자가 안정(빈맥과 관련되어 심각한 증상이 없는 경우)되어 있다면, 12 유도 심전도를 찍고 리듬을 조사하고, QRS 파가 0.12 초 이상인가 확인한 후, 치료 방법을 선택한다. 안정된 환자는 전문

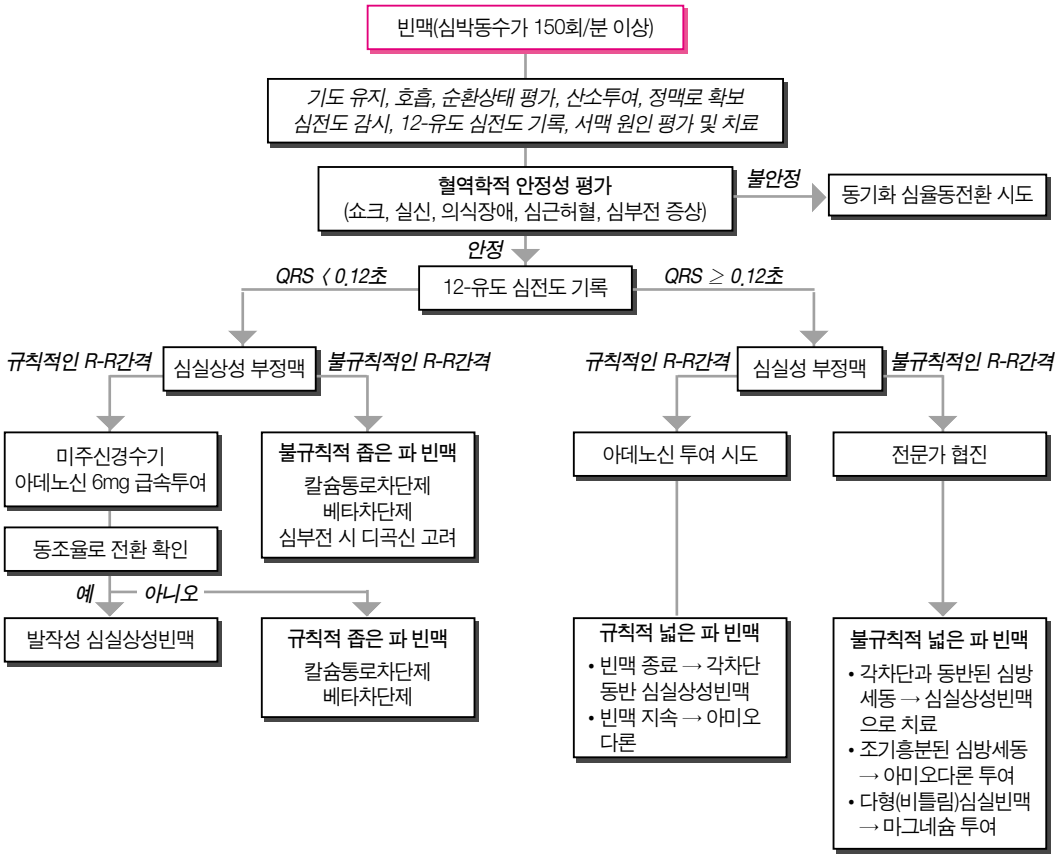


그림 12-1. 빈맥의 치료 과정 흐름도(표 12-1 참고)

표 12-1. 빈맥 치료 알고리듬 참고표

치료		내용	
전기적 심장율동전환		규칙적인 좁은 QRS파 (심방조동, 심실상성 빈맥)	50~100 J
		불규칙적인 좁은 QRS파 (심방세동)	이상파형 제세동기: 120~200 J 단상파형 제세동기: 200J
		규칙적인 넓은 QRS파 (단형 심실빈맥)	100 J
		불규칙적인 넓은 QRS파	재세동과 동일 에너지 사용
약물 투여	아데노신	안정된 규칙적 좁은 QRS빈맥 안정된 규칙적 넓은 QRS빈맥	급속 정맥주사 후 20 ml 식염수 주사 투여 후 1~2분 후 반응 없으면 다시 투여 6 mg (첫 용량), 12 mg (두 번째 용량), 12 mg (세 번째 용량)
	아미오다론	안정된 넓은 QRS빈맥	150 mg 정맥 투여(10분) 후 유지용량(처음 6시간 분당 1mg) 투여

가의 의견을 듣기 위해 기다릴 수 있다(그림 12-1).

3. 심장율동전환

혈역학적으로 불안정한 빈맥환자를 치료하기 위해, 가능하면 심장율동전환 전에 정맥로를 확보하고 환자가 의식이 있다면 안정제를 투여한다. 혈역학적으로 매우 불안정하다면 즉시 심장율동전환을 한다.

1) 동기화 심장율동전환과 비동기화 쇼크

동기화 심장율동전환은 쇼크의 전달이 QRS 파와 동기화 된다. 이런 동기화는 심장주기 중 불응기 동안 쇼크의 전달이 이루어지지 않게 하여, 심실세동의 발생가능성을 최소화한다. 만약 심장율동전환이 필요하지만 동기화 할 수 없는 경우에는 고-에너지 비동기화 쇼크(제세동 용량)을 준다.

동기화 심장율동전환은 다음과 같은 경우에 권장된다.

- 불안정한 심실상성 빈맥
- 불안정한 심방세동
- 불안정한 단형(규칙적인) 심실빈맥

2) 파형과 에너지

심방세동의 권장되는 초기 이상 파형 에너지 용량은 120-200 J이다. 만약 첫 쇼크로 종료되지 않으면 단계적으로 용량을 올린다. 심방조동이나 심실상성 빈맥의 심장율동전환은 일반적으로 저용량이 요구된다. 첫 치료로 50-100 J 정도이면 충분하다. 만약 50 J의 쇼크로 종료되지 않으면 단계적으로 용량을 올린다. 단상 파형 심장율동전환의 경우 200 J부터 시작하여 단계적으로 올릴 수 있다.

혈압이 측정되는 단형 심실빈맥(규칙적인 형태와 심박수)은 100 J의 단상 파형 또는 이상파형 동기화 심장율동전환의 치료에 잘 종료된다. 만약 첫 쇼크에 반응이 없으면 단계적으로 용량을 올려 종료시킨다. 만약 3 회의 쇼크에도 불구하고 빈맥이 종료되지 않으면 150 mg의 아미오다론을 10 분에 걸쳐 정주한 뒤 다시 쇼크를 준다. 이후 아미오다론 유지용량으로 정주한다. 또한 쇼크사이의 간격이 15 초 정도로 짧으면 심근효소의 상승(심근손상)이 발생할 수 있기 때문에 약 1 분 이상의 간격으로 쇼크를 주는 것이 좋다.

뒤틀림심실빈맥(torsades de pointes)과 같은 다형 QRS 형태를 가지는 부정맥은 동기화를 할 수 없기 때문에 심실세동과 같이 고에너지 비동기화 쇼크(즉, 제세동 용량)을 사용한다. 만약 불안정한 환자에서 단형인지 다형인지 모르는 심실빈맥이 보인다면 자세한 리듬 분석을 위해 지체하지 말고 고에너지 비동기화 쇼크(즉, 제세동 용량)을 준다.

4. 규칙적인 좁은 QRS 빈맥

1) 동성빈맥

동성빈맥은 매우 흔하며 생리적인 자극(발열, 빈혈, 저혈압/쇼크)에 의해 주로 나타난다. 심박수는 분당 100회 이상이며, 동성빈맥 심박수의 상한선은 나이와 관계(상한 심박수=220-나이)가 있으며 환자의 나이에 따른 적절한 반응인지 확인할 수 있다. 만약 동성빈맥이라고 판단되면 특별한 치료 약제는 없다. 반면에 기저질환의 판별과 치료가 필요하다. 심기능이 나쁜 경우 심박출량은 심박수에 의해 보상되며, 보상성 빈맥의 심박수를 정상화시키면 심박출량이 저하될 수 있다.

2) 심실상성 빈맥

(1) 평가

대부분의 심실상성 빈맥은 규칙적이며 회귀 기전에 의해 나타난다. 심실상성 빈맥은 QRS 파가 120 ms이내이다. 그러나 각차단이 있거나, 맥박수 의존성 각차단이 있는 환자에서 심실상성 빈맥이 발생하면 넓은 QRS 파가 관찰된다.

심실상성 빈맥의 회귀회로는 심방의 심근(심방세동, 심방조동, 심방빈맥의 일부)에 있거나 방실결절 전체나 일부(방실결절회귀성 빈맥, 방실회귀성 빈맥)에 있다. 방실결절회귀성 빈맥과 방실회귀성 빈맥은 갑작스럽게 발생하고, 종료되기 때문에 발작성 심실상성빈맥(paroxysmal supraventricular tachycardia)로 불린다. 회귀회로가 심방에 있는지 방실결절을 통과하는지를 구분하는 것은 중요하다. 왜냐하면 방실결절의 전도를 변화시키는 약물에 대한 반응이 다르기 때문이다. 심방에 회귀회로가 있는 빈맥의 경우 방실결절의 전도를 느리게 하는 약물을 사용하면 심실반응수가 느려지지만 종료는 되지 않으며 방실결절이 회귀회로의 일부분인 빈맥의 경우에는 빈맥이 종료되기 때문이다.

자동성 빈맥의 경우 회귀에 의해 발생하지 않고 흥분된 심근 병소에 의해 발생한다. 이런 빈맥은 회귀성 빈맥과는 달리 빈맥의 발생과 종료가 점진적이며 동결절의 성질과 비슷하게 심박수가 점진적으로 빨라지거나 느려진다. 자동성 빈맥은 이소성 심방빈맥, 다소성 심방빈맥, 접합부빈맥을 포함한다. 또한 자동성 빈맥은 치료가 어렵고, 심장율동전환에 반응하지 않으며, 심실 박동수를 느리게 하는 치료를 하여야 한다.

(2) 치료

① 미주신경수기

미주신경수기와 아데노신은 안정된 발작적 심실상성 빈맥의 초기 일차치료로 선호된다. 미주신경수기로 발살바 수기법(Valsalva maneuver)과 목동맥동 마사지(carotid sinus massage)가 있는데, 발살바 수기법은 복압을 높이는 방법을 말하며 누운 상태에서 성문을 막고 강하게 숨을 내쉬게 하는 것이 제일 효과적이다. 목동맥동 마사지는 우선 목동맥 잡음이 없는 것을 확인 한 후에 환자를 왼쪽을 바라보게 하고 윤상연골 부위의 우측 목동맥 위를 두 번째와 세 번째 손가락을 이용하여 위-아래방향으로

5-10 초간 지그시 누른다. 이후 반응이 없으면 반대 목동맥을 누른다. 미주신경수기(발살바 수기법이나 경동맥동 마사지) 단독으로 발작적 심실상성 빈맥의 25%정도가 종료된다. 수기를 하기 전에 심전도 감시와 서맥의 발현에 대비하여 인공심장박동조율기를 준비하여야 한다. 발작성 심실상성 빈맥이외의 부정맥에서 미주신경 수기와 아데노신은 일시적으로 심박수를 줄이기 때문에 리듬판정에 도움을 줄 수 있으나 대부분 종료시키지는 못한다.

② 아데노신

만약 발작적 심실상성 빈맥이 미주신경수기에 반응하지 않으면 6 mg의 아데노신을 큰 직경의 정맥(전주정맥)을 통해 급속정주하며, 곧바로 20 ml의 생리식염수를 급속 정주한다. 이렇게 하는 이유는 아데노신의 반감기가 10-15 초 정도로 매우 짧기 때문에 반감기 전에 약물을 심장까지 빨리 도달시키기 위해서이다. 만약 부정맥이 종료되지 않으면 1-2 분 후 12 mg의 아데노신을 마찬가지 방법으로 급속정주 한다. 조기흥분증후군(WPW) 환자에서 빠른 심실반응을 동반한 심방세동이 발생할 가능성이 있기 때문에, 조기흥분증후군이 의심되는 경우에는 제세동기를 항상 준비하고 아데노신을 사용하여야 한다. 미주신경수기와 마찬가지로 아데노신은 다른 심실상성빈맥(심방세동, 조동)에는 일시적으로만 심박수를 떨어뜨리기 때문에(진단적으로 유용하나) 빈맥의 종료나 심박수 조절에 사용해서는 안된다. 많은 연구에서 조기흥분증후군에서 발생한 안정된 심실상성 빈맥의 치료로 아데노신 사용을 권고한다.

아데노신은 임신 중에도 안전하고 효과적이다. 그렇지만 몇 가지의 중요한 약물상호작용이 있다. Theophylline, caffeine이나 theobromine(초콜릿에도 들어 있음)의 농도가 높은 환자에서는 고용량이 필요하며, dysopyridamole이나 carbamazepine을 복용하거나 이식심장, 중심정맥로로 주사하는 경우에는 처음 치료 용량을 3 mg으로 감량하여야 한다. 아데노신의 부작용은 흔하지만 일과성이다. 안면홍조, 호흡곤란, 가슴불쾌감이 가장 많이 발생한다. 천식환자에서는 사용하여서는 안 된다.

심장율동전환된 후에는 재발에 대한 감시를 하고, 빈맥이 재발되면 아데노신이나 지속성 방실결절 차단제(칼슘통로차단제, 베타차단제)로 치료한다. 아데노신이나 미주신경수기로 다른 심실상성빈맥(심방세동, 조동)이 확인된 경우에는 장기간의 심박수 조절을 위해 지속성 방실결절 차단제로 치료하는 것을 고려해야 한다.

③ 칼슘통로차단제와 베타 차단제

만약 아데노신이나 미주신경수기로 심실상성 빈맥이 종료되지 않거나, 재발하거나, 다른 종류의 심실상성빈맥으로 확인되면 비-디히드로피리딘(non-dihydropyridine) 계열의 칼슘통로차단제(verapamil, diltiazem)나 베타차단제를 사용할 수 있다. 이러한 약제는 일차적으로 결절 조직에 작용하여 빈맥을 종료하거나 심방세동이나 조동같은 빈맥의 경우 심실반응수를 좀 더 지속적으로 조절한다.

베라파밀(verapamil)은 2 분간에 걸쳐(고령의 경우 3 분간에 걸쳐) 2.5-5 mg을 정주한다. 반응이 없거나 약물부작용이 없는 경우 15-30 분 간격으로 5-10 mg을 반복 정주하며, 총용량이 20 mg이 될 때까

지 사용한다. 다른 방법으로는 15 분마다 5 mg씩 총 30 mg까지 사용한다. 베라파밀은 좁은파 빈맥이나 상심실성 기원이 확실한 빈맥에서만 사용하여야 하며 넓은 QRS 빈맥에서는 사용해서는 안 된다. 또한 심실기능이 떨어져있거나 심부전이 있는 환자에서도 사용해서는 안 된다.

딜티아젬(diltiazem)은 15-20 mg (0.25 mg/kg)을 2 분간에 걸쳐 정맥 주사한다. 필요하면 15 분 뒤 20-25 mg (0.35 mg/kg)을 추가 정주한다. 유지용량은 5-15 mg/시간으로 심박수에 따라 조절한다.

여러 종류의 베타차단제를 심실상성빈맥의 치료로 사용할 수 있다. 종류로는 메토프롤롤(metoprolol), 아테놀롤(atenolol), 프로프라놀롤(propranolol), 에스몰롤(esmolol), 라베탈롤(labetalol)이 있다. 베타차단제의 기전은 결절조직의 교감신경활성도에 길항작용을 하여 전도를 늦추는 것이다. 칼슘통로차단제와 마찬가지로 심근 수축력을 저하 시키며 심부전 환자의 경우 심박출량을 줄인다. 베타차단제의 부작용은 서맥, 방실전도지연, 저혈압이 있으며 만성 폐색성 폐질환 환자나 울혈성 심부전 환자에서는 조심스럽게 사용하여야 한다.

방실결절과 부전도로로 내려가는 조기흥분 심방세동이나 조동의 경우 주의 깊게 치료하여야 한다. 방실결절 차단제(아데노신, 칼슘통로차단제, 베타차단제, 디곡신;digoxin)로 치료하는 경우 심실반응수가 느려지기 보다는 빨라진다. 그러므로 조기흥분된 심방세동, 조동의 경우 방실결절 차단제를 절대로 사용하지 말아야 한다.

방실결절 차단제를 복합으로 사용하면 작용기간이 길어지기 때문에 피하여야 한다. 예를 들면 아데노신은 작용기간이 짧기 때문에 필요하면 베타차단제나 칼슘통로차단제를 사용하지만, 베타 차단제나 칼슘통로차단제는 작용기간이 길기 때문에 효과가 중첩되어 심한 서맥이 발생할 수 있다.

아미오다론, 프로케이나마이드(procainamide)나 소탈롤(sotalol) 등의 항부정맥제제도 심실상성 빈맥의 치료에 사용할 수 있으나, 독성작용이 강하고 항부정맥제에 의한 부정맥이 발생할 수 있기 때문에 방실결절차단제의 대체제로 사용한다. 조기 흥분된 심방부정맥을 가진 환자에서는 전형적인 방실결절차단제는 금기가 되며, 항부정맥제의 사용으로 심박수를 조절할 수 있다. 중요한 점은 이런 약제가 심방세동, 조동을 종료시킬 수 있으나, 혈전색전의 예방이 이루어지지 않은 경우에 심장율동전환에 의해 혈전색 등의 합병증이 발생할 수 있다는 것이다.

5. 넓은 QRS 빈맥

1) 평가

넓은 QRS 빈맥치료의 첫 단계는 환자의 상태가 안정적인지 불안정한지 확인하는 것이다. 넓은 QRS 빈맥을 가진 불안정한 환자는 심실빈맥으로 간주하고 즉각적인 심장율동전환을 하여야한다. 심전도 감시 상 빈맥이 목격되었고 불안정한 심실빈맥 환자를 치료할 때, 즉각적으로 제세동기 준비가 어려운 경우에는 권격전환(precordial thump)을 고려할 수 있다.

만약 환자가 안정적이면 치료의 두 번째 단계로 심전도 리듬을 조사하기 위해 12 유도 심전도를 찍는다. 이 단계에서 전문가 자문을 고려하여야 한다. 환자가 언제라도 불안정해진다면 즉시 심장율동

전환을 하며, 심실세동으로 악화되거나 다형심실빈맥에 의한 것이라면 제세동을 한다.

넓은 QRS 빈맥은 QRS파의 폭이 0.12 초 이상이며 넓은 QRS 빈맥에는 다음과 같은 부정맥이 있다.

- 심실빈맥이나 세동
- 변형전도를 동반한 상심실성빈맥
- 조기흥분 빈맥(부전도로와 관련있거나 매개되어있는)
- 심실조율리듬

빈맥치료의 세 번째 단계는 QRS파가 규칙적인지 불규칙적이지 확인하는 것이다. 규칙적인 넓은 QRS 빈맥은 심실빈맥이나 변형전도를 동반한 심실상성빈맥이며, 불규칙한 빈맥은 변형전도된 심방세동, 조기흥분된 심방세동(부전도로의 정방향전도를 이용하는 심방세동)이나 다형심실빈맥/뒤틀림심실빈맥이다. 넓은 QRS 빈맥을 치료할 때에는 전문가 협진을 고려하여야 한다.

2) 규칙적인 넓은 QRS 빈맥의 치료

환자가 안정적이라면 넓은 QRS 빈맥이 심실성인지 심실상성인지 알고리듬에 따라 구분하는 노력을 하는 것이 합리적인 접근방식이다. 만약 빈맥의 원인을 알 수 없고, 규칙적이며 단형 넓은 QRS 빈맥의 경우, 아데노신을 치료와 진단목적으로 사용하는 것이 비교적 안전하다는 최근 연구가 있다. 그렇지만 불안정하거나 불규칙적이나 다형 넓은 QRS 빈맥의 경우 아데노신을 사용해서는 안 되며, 오히려 심실세동으로 악화시킬 수도 있다. 만약 넓은 QRS 빈맥이 심실상성빈맥의 변형전도에 의한 것이라면 일시적으로 느려지거나 동성맥으로 전환이 될 것이다. 만약 심실빈맥에 의한 것이라면 아무 반응이 없을 것이다(드물게 특발성 심실빈맥이 아데노신에 의하여 종료될 수 있다). 아데노신은 작용기간이 짧아서 혈역학적으로도 넓은 QRS 빈맥의 치료에 용인된다. 이렇게 다양한 반응에 대한 자세한 관찰이 기저 리듬의 진단에 도움이 되기 때문에 가능한 한 연속적인 심전도 기록이 강력히 권고된다. 연속적인 심전도 기록은 추후에도 리듬진단에 귀중한 자료가 된다. 아데노신 사용은 심실상성 빈맥의 치료와 비슷하여 6 mg, 12 mg, 12 mg으로 삼회 사용할 수 있다. 마찬가지로 분류 안 된 넓은 QRS 빈맥에서 아데노신이 사용될 때에는 제세동기를 준비하여야 한다.

기저 리듬에 따라 아데노신 투여에 대한 반응은 다양하다. 몇몇 연구에서는 아데노신이 미분류된 넓은 QRS 빈맥을 동율동으로 전환시켰다고 보고하였고, 다른 연구에서는 심실빈맥을 가진 환자에서 동율동으로의 전환율이 나쁘다고 하였다. 아데노신을 사용한 조기흥분-심방세동 환자에서 심실반응수의 증가, 심실세동으로의 전환이 발생하였고, 심실빈맥 환자 중에서 심실세동이 발생한 경우도 있다.

베라파밀은 심실상성 빈맥의 변형전도를 제외한 넓은 QRS 빈맥에서는 사용하지 말아야 한다. 심실빈맥으로 여겨지는 리듬에서 베라파밀을 사용한 결과, 심실빈맥과 심한 저혈압이 보고되었다.

안정된 심실빈맥 환자에서는 항부정맥제 정맥주사나 심장율동전환이 선호되는 치료이다. 만약 정맥용 항부정맥제제가 투여된다면 프로케이나마이드, 아미오다론, 소탈롤을 사용할 수 있다. 프로케이나마이드와 소탈롤은 QT 연장이 있을 때에는 사용을 피하여야 한다. 또한 이 중 한 가지가 투여된 뒤, 전문가의 협진 없이 다른 약제를 사용하지 말아야 한다. 또한 항부정맥제제 치료가 실패한다면 심장

율동전환이나 전문가의 협진을 고려한다.

아미오다론은 재발성 단형심실빈맥이나 관상동맥질환과 심실기능이 나쁜 난치성 심실부정맥의 예방에 효과적이다. 아미오다론은 10 분 이상에 걸쳐 150 mg을 주사하고, 24 시간당 최대 2.2 gm까지 투여한다. 고용량(300 mg)을 투여하면 저혈압의 빈도가 높아진다.

프로케이나마이드, 소탈롤, 아미오다론과 비교하여 리도카인은 심실빈맥의 종료에 덜 효과적이어서 심근경색증의 과거력이 있거나/없는 안정된 지속성 심실빈맥이 있는 입원중인 환자에서만 사용한다. 또한 심근경색증과 심실빈맥이 동반된 원외환자에서 리도카인 투여에 대한 효과를 일관적이지 않다. 따라서 리도카인은 단형심실빈맥의 2 차 치료제로서 고려하여야 한다. 리도카인은 1-1.5 mg/kg를 한 번에 주고, 유지용량은 1-4 mg/min (30-50 ug/kg/min)이다.

6. 불규칙한 빈맥

1) 심방세동, 조동

(1) 평가

불규칙하고 좁은 QRS 파나 넓은 QRS 파 빈맥은 대부분 조절 안 되는 심실반응수를 갖는 심방세동(이상전도의 유무에 따라)이다. 다소성 심방빈맥이나 잦은 심방조기수축을 갖는 동성리듬/빈맥도 고려할 수 있다. 진단이 의심스럽고 환자가 안정되어있다면 12 유도 심전도와 함께 전문가 자문이 권고된다.

(2) 치료

심방세동의 일반적인 치료는 빠른 심박수의 조절에 초점(심박수 조절)을 두거나 혈역학적으로 불안정한 심방세동을 동조율(리듬조절)로 전환하는 것이다.

비록 심방세동 유병기간이 단기간이더라도 심인성 색전증의 위험을 배제하지는 못하지만, 심방세동 기간이 48 시간 이상인 경우 심인성 색전증의 위험이 증가한다. 전기적이나 약물에 의한 심장율동전환(정상동조율로 전환)은 환자가 불안정하지 않다면 시도해서는 안 된다. 대체전략은 좌심방혈전의 배제를 위해 경식도 심장초음파 검사를 시행하고, 헤파린(heparin)으로 항응고 치료를 한 뒤 심장율동전환을 수행하는 것이다.

① 심박수 조절

혈역학적으로 불안정한 환자는 즉각적인 전기 심장율동전환을 한다. 안정적인 환자는 환자의 증상과 혈역학적 상태에 따라 심박수 조절이 요구된다. 베타 차단제 정주와 딜티아젬 등 비-디히드리피리딘 칼슘통로차단제가 심방세동과 빠른 심박수를 보이는 대부분의 환자에서 급성기에 심박수 조절의 선택약제로 사용할 수 있다. 디곡신이나 아미오다론도 울혈성심부전 환자의 심박수 조절로 사용된다.

그렇지만 아미오다론으로 치료하기 전에 이 약제로 동율동으로 전환시킬 때의 잠재적 위험(증상있는 저혈압, 심한 서맥)을 고려하여야 한다.

불규칙한 넓은 QRS 빈맥은 조기흥분-심방세동을 고려해야 하고, 전문가 자문이 권고된다.

조기흥분된 심방세동 환자에서 방실결절 차단제인 아데노신이나 칼슘통로차단제, 디곡신, 베타차단제를 사용하면 역설적으로 심실반응수가 증가하게 된다. 전형적으로 매우 빠른 심실반응수를 가진 조기흥분 심방세동 환자의 경우 응급 전기 심장율동전환이 요구된다. 전기 심장율동전환이 적합하지 않거나 효과적이지 않을 경우, 심방세동이 재발할 때 리듬조절약제(베타, 칼슘 통로 차단제를 제외한 항부정맥제제)가 심박수 조절과 리듬의 안정화에 모두 유용할 수 있다.

② 리듬 조절

비록 성공률이 다르고 모든 약제가 비경구로 가용하지는 않지만 여러 종류의 약제가 심방세동의 종료에 효과적임이 알려져 있다.

2) 다형(불규칙적) 심실빈맥

다형(불규칙적) 심실빈맥은 심실세동과 마찬가지로 즉각적인 제세동이 요구된다. 다형심실빈맥의 재발방지를 위한 약물치료는 심실빈맥의 기저 원인과 동 율동때 QT 간격의 연장 유무에 따라 결정된다.

만약 동율동 때 QT 연장이 관찰되면(즉, 뒤틀림심실빈맥), 첫 단계로 QT 연장을 시키는 약제를 중단하는 것이다. 전해질 불균형과 다른 급성 원인(약물과다복용이나 중독)을 교정한다. 비록 마그네슘이 뒤틀림심실빈맥(QT 연장을 동반한 다형심실빈맥)의 치료로 많이 사용되고 있으나 2 개의 관찰연구에서만 QT 연장이 있는 경우에 효과적이었다. 한 성인 연구에서는 서맥과 약물 유발성 QT 연장과 관련된 뒤틀림심실빈맥의 종료에 이소프로테레놀(isoproterenol)이나 인공심장박동조율이 효과적이라 하였다. 가족성 QT 연장 증후군과 관련된 다형심실빈맥은 마그네슘 정주, 인공심장박동조율, 베타차단제로 치료될 수 있으며, 이소프로테레놀은 피해야 한다. 획득성 QT 연장증후군과 관련된 다형심실빈맥은 마그네슘 정주로 치료될 수 있다. 다형심실빈맥이 서맥과 동반되거나 리듬의 정지에 의해 촉발되면 추가적인 심장조율이나 이소프로테레놀 정주를 고려하여야 한다.

QT 연장이 없는 경우에 다형심실빈맥의 가장 흔한 원인은 심근허혈이다. 이런 상황에서는 아미오다론과 베타차단제 정주가 부정맥의 재발 빈도를 줄여줄 수 있다. 심근허혈은 베타차단제로 치료되어야 하고, 신속한 심도자술과 혈관재형성술을 고려한다. 마그네슘은 정상 QT 간격을 가진 다형심실빈맥의 예방에는 효과적이지 않은 반면, 아미오다론은 효과적일 수 있다.

심근허혈과 QT연장 증후군을 제외한 다형심실빈맥의 다른 원인인 카테콜라민성 심실빈맥은 베타차단제에 반응하며, Brugada 증후군은 이소프로테레놀에 반응할 수 있다.

심정지 후 통합 치료

2011년 한국 심폐소생술 지침에서 가장 주목할 변화는 생존 사슬에 심정지 후 통합 치료가 '제5번째 사슬' 로 추가된 점이다. 심정지 후 발생하는 뇌 손상, 심근 기능부전, 전신 허혈/재관류 반응 등은 심정지 후 증후군(post-cardiac arrest syndrome)의 주요 요소이다. 심정지 후 증후군에 대한 집중 치료는 궁극적으로 신경학적 예후를 향상시킨다. 최근 보고에 따르면 심정지 후 자발순환이 회복된 환자 중 성인의 67%, 소아의 55%가 병원 내에서 사망하고, 국내 보고는 20.6%에서 자발순환회복을 보이나 생존 퇴원율은 3.5%로 알려졌다. 이같은 사실은 순환이 회복된 환자에서 심정지 후 치료의 적절성이 심정지 환자의 사망률과 연관이 있다는 것을 시사한다. 심정지 후 치료는 자발순환이 회복된 직후의 혈역학적 불안정으로 인한 조기 사망률을 감소시키고, 다발성 장기부전과 뇌 손상으로 인한 후기 사망률을 낮추는 것이다. 이 장에서는 심정지 후 소생된 환자에서 일어나는 혈역학적, 신경학적, 대사성 변화를 이해하고 치료하는 것에 대해 기술하였다.

1. 심정지 후 증후군의 발생과 임상적 의의

심정지 시 발생한 전신 허혈과 성공적인 소생 후 일어나는 순차적인 재관류 손상으로 인하여 발생하는 다양한 병태생리적 변화를 심정지 후 증후군(post-cardiac arrest syndrome)이라 한다. 심정지 후 증후군은 심정지 후 뇌손상, 심근 기능부전, 전신 허혈/재관류 손상 의 발생 정도, 심정지 원인과 기간에 따라 영향을 받는다. 심정지로부터 자발순환이 회복된 후 중환자실에 입원하여 사망한 병원 밖 심정지 환자의 68%, 병원 내 심정지환자의 23%는 뇌손상이 사망원인이다. 심정지 후 뇌손상은 혼수, 간질발작, 다양한 수준의 신경인지 장애와 뇌사의 형태로 나타난다. 순환장애, 고이산화탄소화혈증, 고산소혈증, 고열, 고혈당과 간질발작은 뇌손상을 악화시킨다. 심근기능부전은 심정지 후 흔히 발생하지만, 2~3일 내에 회복된다. 전신 허혈/재관류 손상은 면역과 응고기능에 영향을 미쳐 다발성 장기부

전을 초래하고 감염 위험성을 높이기 때문에 패혈증과 유사한 양상으로 나타난다.

2. 심정지 후 치료의 목적

심정지 후 증후군 치료의 핵심 목표는 다음과 같다.

① 자발순환회복 후 심혈관 기능과 주요 장기 관류의 최적화
② 심정지 후 통합 치료가 가능한 적절한 병원이나 중환자실로 환자 이송
③ 신경학적 회복을 위한 체온 조절
④ 급성 관상동맥증후군의 적극 중재
⑤ 인공호흡과 폐 손상 최소화
⑥ 다발성 장기부전의 예측, 치료 및 예방
⑦ 심정지의 유발 원인의 치료와 재발 방지
⑧ 재활이 필요한 생존자에게 적절한 재활치료 제공

심정지로부터 소생된 후에는 여러 장기의 기능에 장애가 발생하므로 포괄적인 치료가 필요하다. 포괄적 치료란 단순히 혈압과 폐 환기상태를 유지하는 것을 의미하는 것이 아니라, 혈액의 적절한 산소화, 각 장기로의 적절한 관류압 유지, 체액 보충, 혈관수축제 투여, 혈역학적 감시를 위한 침습적 술기, 저체온요법, 급성관상동맥증후군의 중재술 등 심정지 유발 원인의 치료, 혈당 조절 등 심정지로부터 소생된 환자를 소생시키기 위한 모든 치료를 말한다.

심정지 환자를 포괄적으로 치료할 수 있는 병원을 지정하여 심정지로부터 소생된 환자를 전문적으로 치료하거나 병원 내에서도 체계화된 프로토콜을 사용하여 치료할 경우에 심정지환자의 생존율을 높일 수 있다. 심정지 환자를 치료한 경험이 많은 병원에서 소생 후 예후가 향상된다는 점은 소생 후 치료를 전담하는 병원의 필요성을 간접적으로 뒷받침한다. 따라서 심정지로부터 소생된 환자를 포괄적이고 전문적인 소생 후 치료가 가능한 병원으로 이송하도록 권장하며, 병원 내에서는 소생 후 치료가 가능하도록 치료체계를 갖추도록 권장한다.

3. 심정지 후 증후군의 치료 전략

자발순환 회복 직후에는 심폐소생술 중 삽관한 후두마스크기도기 등의 성문 위 기도기는 기관내삽관으로 바꾼다. 머리 쪽 침상을 30도 가량 올려 뇌부종과 흡인 위험성을 감소시켜준다. 기관 튜브의 위치가 적절한지를 판단하기 위하여 호기말 이산화탄소분압을 확인한다. 특히 검사나 다른 목적으로 환자를 옮긴 후에는 가능한 호기말 이산화탄소분압을 측정하여 기관 튜브가 빠졌는지를 확인한다. 맥박산소측정기로 동맥혈 산소포화도를 지속적으로 감시한다. 심폐소생술 중에는 100% 산소를 공급하지만, 자발순환 회복 후에는 산소독성을 막기 위해 산소포화도를 94% 이상만 유지하도록 산소공급 농

도를 조정한다.

과환기는 혈역학적인 부작용을 가져오므로 피하도록 한다. 과환기는 흉강내압을 상승시켜 심박출량을 감소시키며, 과환기에 의해 저하된 이산화탄소분압은 뇌혈류를 직접 감소시킨다. 폐 환기는 분당 10~12회로 시작한 후, 호기말 이산화탄소분압이 35~40 mm Hg 혹은 동맥혈 이산화탄소압이 40~45 mm Hg로 유지되도록 조절한다.

자발순환 회복 후 부정맥이 재발할 수 있으므로 지속적으로 심전도를 감시하고, 정맥로를 확보하여 수축기혈압이 90 mm Hg 미만인 경우 수액을 덩이주사하고 혈압상승제를 투여하여 수축기혈압은 90 mm Hg, 평균 동맥압은 65 mm Hg 이상으로 유지한다. 소생술 중에 응급으로 확보한 골내주사로는 정맥주사로로 즉시 교체한다.

뇌손상과 심혈관계 이상은 심정지 후 소생 여부를 결정하는 가장 중요한 합병증이다. 신경학적 회복을 향상시키는 저체온 요법과 급성관상동맥증후군에 대한 중재술 등 심정지 후 통합 치료를 적극적으로 시행해야 한다. 관상동맥 허혈은 심정지의 가장 흔한 원인이므로, 자발순환 회복 직후에는 즉시 12 유도 심전도를 찍어 ST분절 상승이나 새로운 좌각차단 유무를 확인해야 한다. 만일 급성심근경색

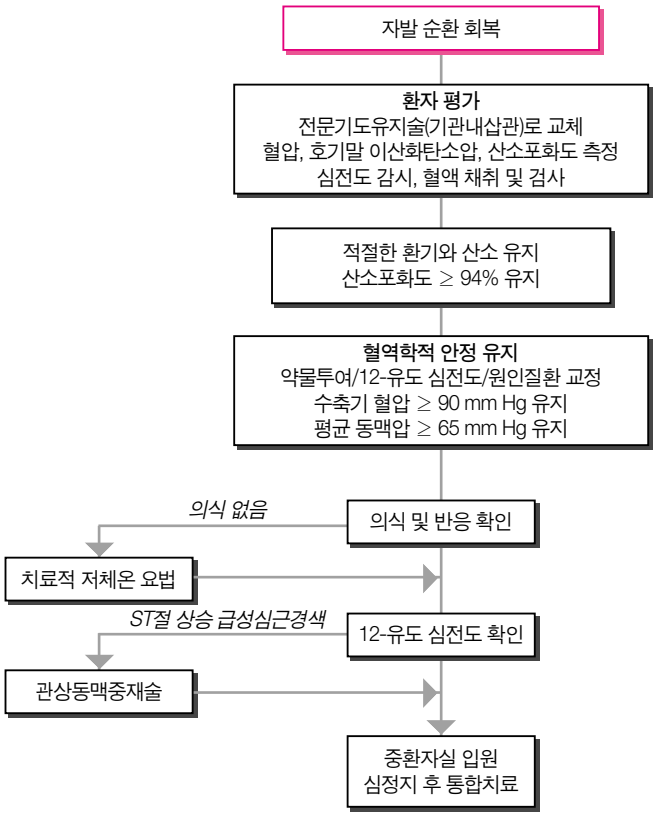


그림 13-1. 심정지 후 치료 과정 흐름도 (표 13-1 참고)

표 13-1. 심정지 후 치료 과정 참고표

치료	내용
폐 환기	분당 10~20회의 환기, 과 환기의 금지 적정 호기말 이산화탄소분압(35-40 mm Hg) 또는 동맥혈 이산화탄소압(40-45 mm Hg) 유지
산소 투여 농도	동맥혈 산소포화도≥ 94% 유지
약물 투여	에피네프린: 1 분당 0.1~0.5 mcg/kg 도파민: 1 분당 5~10 mcg/kg/분 노르에피네프린: 1 분당 0.1~0.5 mcg/kg
심정지 원인 조사 및 치료	저혈량혈증, 저산소증, 산증, 저/고칼륨혈증, 저체온, 폐혈.색.증, 심근경색, 긴장성 기흉, 심장눌림증, 약물중독

이 강력하게 의심되는 경우에는 관상동맥중재술을 한다. 관상동맥중재술과 치료적 저체온요법은 동시에 시행할 수 있다(그림 13-1).

신경학적 예후는 저체온요법 시행여부와 상관없이 자발순환회복 후 72시간 이내에는 예측하기는 어렵다. 또한 신경학적 회복을 정확히 예측할 수 있는 인자에 대한 일관성 있는 보고는 없다.

자발순환 회복 후에는 심정지를 유발한 원인을 찾아 즉시 치료를 시작한다. 저혈량혈증, 저산소증, 산증, 저/고칼륨혈증, 저체온증, 긴장성 기흉, 심장눌림증, 약물중독, 폐동맥 혈색전증, 급성심근경색이 교정 가능한 심정지의 주요 원인이다.

4. 체온 조절

1) 저체온 요법

저체온 요법(induced hypothermia)은 자발순환회복 후 혼수상태(구두지시에 의미 있는 반응 보이지 못하는 경우)인 환자에게 뇌 및 다른 장기의 보호를 위해 시행하는 치료방법이다. 하지만 저체온 요법의 명확한 적응증, 저체온 요법의 시작 시기, 저체온 요법의 유지 기간, 저체온 유도 방법 등에 대한 구체적인 지침은 정해져 있지 않다. 심실세동에 의한 병원 밖 심정지 후 자발 순환이 회복된 혼수환자에게 수분내지 수 시간 내에 저체온을 유도하여 12시간 혹은 24시간동안 32-34 ℃ 범위로 체온을 유지하였을 때 신경학적 회복율과 생존퇴원율이 향상되었다. 그러나 비-심실세동 심정지 환자를 대상으로 저체온 요법의 효과를 비교한 무작위배정비교임상시험은 없는 실정이다. 과거대조군과의 비교연구에서 심정지 시 관찰된 리듬에 관계없이 병원 밖 심정지로부터 소생된 혼수환자에서 저체온 요법은 예후를 향상시키는 것으로 보고되었다. 따라서 심정지 시 심전도 리듬에 관계없이 저체온 요법은 심정지로부터 소생된 환자의 신경학적 회복에 도움이 될 수 있을 것이다.

심정지 후 저체온 요법을 시작하여야 하는 최적의 시기나 저체온 요법의 적정 유지시간 등에 대해서는 구체적으로 알려져 있지 않다. 일시적인 허혈/재관류에 따른 신경세포손상은 허혈 직후부터 수일에 걸쳐 복잡한 연쇄반응으로 계속 진행되는데, 저체온 요법은 다양한 단계에서 신경손상에 작용하는 과정에 영향을 줌으로써 신경학적 손상을 줄이는 것으로 추정된다. 특히 뇌손상의 원인이 되는 산화 스트레스와 흥분성 아미노산의 증가 및 에너지 고갈 등은 심정지 상태와 자발순환회복 직후에 가장 심하게 발생하는 것으로 알려져 있기 때문에 허혈 후 가능한 빨리 저체온 요법을 시작해야 한다.

저체온 요법을 유지하는 기간은 자발순환이 회복된 후 12시간 또는 24시간이다. 심실세동 심정지 환자를 대상으로 연구에서 각각 12시간과 24시간 동안의 저체온 요법이 사용되었는데, 두 연구 모두에서 저체온 요법이 신경학적 예후 개선에 도움이 되는 것으로 나타났다.

저체온을 유도하는 다양한 냉각방법이 사용되고 있지만 가장 이상적인 방법은 아직 없다. 냉각방법으로는 혈관 내 카데터 냉각(endovascular cooling)법과 체외냉각(external cooling)장치가 효과적으로 사용된다. 냉각방법으로 사용되는 소모품은 고가이므로 통상적으로 사용하기에는 비용 부담이 있다. 일반적으로 많이 사용되는 외부 표면 냉각방법(예, 냉각요, 얼음주머니)은 사용하기 쉽고 적용하기 편리한 장점이 있지만 중심체온을 떨어뜨리는 속도가 느리고 일정한 체온을 유지하기가 어려워 의료진의 업무 부담이 크다는 단점이 있다. 보조적인 방법으로 냉정질액 급속정주법(iced isotonic fluid infusion method, 500ml~30 ml/kg 생리식염수 혹은 링거액)이 있다. 이 방법은 간편하면서도 부작용이 적고 효과적이어서 최근 많은 기관에서 저체온 요법으로 선호하고 있으며, 그 편리성으로 인해 병원 밖에서나 소생술 동안에도 적용할 수 있다. 하지만 이 방법만으로는 저체온을 유지하기에는 부적합하므로 반드시 유도시작 단계에서부터 다른 냉각 방법이 병행되어야만 한다.

저체온 요법을 할 때에는 환자의 중심체온을 식도온도계, 방광도관(무뇨증이 없는 환자) 혹은 폐동맥도관 체온계를 사용하여 지속적으로 감시해야 한다. 액와 또는 구강 체온은 중심체온의 변화를 확인하기에 적절하지 않으며 진성 고막온도탐색자(true tympanic temperature probes)는 이용하기 쉽지 않고 종종 부정확하다. 무뇨증이 있는 환자의 방광온도와 직장온도는 빠른 저체온 유도 시 뇌 혹은 중심체온과 차이가 있을 수 있다.

저체온 요법과 관련하여 나타날 수 있는 주요 부작용은 혈액응고병증, 부정맥, 고혈당이 있다. 폐렴과 패혈증은 저체온 요법을 받은 환자에서 증가하는 경향이 있다. 감염과 관련된 합병증이 의미 있는 차이를 보이지는 않았지만, 감염은 저체온 요법을 시행한 군에서 흔히 나타난다. 저체온은 응고장애를 유발하기 때문에 출혈은 체온이 있다면 체온을 낮추기 전에 반드시 지혈하여야 한다.

요약하면 병원 밖 심실세동 심정지 후 자발 순환이 회복된 혼수(구두지시에 의미 있는 반응 보이지 못하는 경우)환자에게는 12시간 혹은 24시간 동안 32-34 ℃ 범위로 저체온을 유도하여야한다. 저체온 유도는 병원 내에서 발생한 모든 심정지 혹은 초기 심전도 리듬이 무맥성 전기활동과 무수축에 의한 병원 밖 심정지로부터 자발 순환이 회복된 혼수환자에게도 권장된다. 심정지로부터 소생된 혼수환자에게 자발적으로 발생한 경도 저체온(32 ℃이하)은 자발순환이 회복된 이후 첫 48시간동안 적극적인 재가온을 하지 않는다.

2) 고체온의 조절

심정지 후 체온이 상승하면 뇌손상을 유발하고, 신경학적인 예후에 나쁜 영향을 준다. 저체온 요법 이후에 재가온 단계에서도 고체온증이 유발될 수 있다. 자발순환 회복 이후 환자의 중심체온은 계속 집중적으로 감시되어야 하고, 고열(37.6℃이상)이 발생하면 적극적으로 체온을 낮추는 치료를 한다.

5. 급성관상동맥증후군의 중재

급성관상동맥증후군은 심정지의 가장 흔한 원인이다. 심정지 후 생존자의 40~86%와 부검된 환자의 15~64%에서 관상동맥의 혈전과 병변이 확인되었다. 자발순환 회복 직후에는 즉시 12유도 심전도와 심장표지자 검사를 하여 급성심근경색 여부를 확인해야 한다. 특히, ST분절 상승 급성심근경색이 의심되는 경우에는 저체온 요법의 시행여부, 의식 상태와 상관없이 급성심근경색에 대한 관상동맥중재술을 즉시 시행해야 한다.

6. 혈당 조절

이전 연구에서 고혈당증이 중환자실 입원환자의 사망률을 높이고, 예후를 악화시킨다고 알려져 왔다. 하지만, 심정지 후 혈당 조절의 목표치나 치료전략에 대해서는 아직 연구가 진행 중이다.

혈당을 정상 범위로 조절하는 경우에는 환자가 저혈당에 자주 빠지기 때문에 추가적인 뇌손상을 초래할 가능성이 높다. 심정지 후 소생된 환자에서는 혈당을 144~180 mg/dl 수준을 유지한다. 즉, 혈당이 180 mg/dl이상으로 증가하는 경우에만 인슐린을 투여하여 혈당 조절을 시도한다. 혈당을 정상 범위로 조절하는 것은 저혈당의 위험이 높으므로 금지한다.

7. 심정지 후 집중 치료

1) 호흡기계 치료

심정지 후 급성 폐 손상이나 급성 호흡부전의 발생, 저산소혈증, 고이산화탄소혈증은 이차적인 심정지를 유발할 수 있으므로 교정하여야 한다. 고산소혈증 또한 산화 스트레스와 허혈 손상을 받은 신경세포에 심각한 추가 손상을 유발한다. 이 때문에 심폐소생술 중에는 100% 산소를 사용하지만, 심정지로부터 자발순환이 회복된 후에는 산소의 독성을 막기 위하여 동맥혈 산소포화도를 94~96%로 유지할 수 있는 흡기농도의 산소를 투여해야 한다. 따라서 자발순환회복 후에는 최저 94% 이상의 동맥산소포화도를 달성하는데 필요한 최저농도의 흡입산소농도(Fio2)로 산소를 투여한다.

과호흡은 흉강내압 증가로 인한 심박출량 감소 등 여러 가지 혈역학적인 부작용을 일으킨다. 정상 뇌에서는 동맥혈 이산화탄소압이 1 mm Hg 감소할 때마다 뇌혈류량이 2.5~4%씩 감소하는 것으로 알려져 있고, 소생 후 상태에도 동맥혈 이산화탄소압의 감소는 뇌혈류량을 감소시킨다. 따라서 과환기에 의하여 동맥혈 이산화탄소압이 감소하면 뇌혈관 수축, 직접적인 뇌혈류 감소를 일으켜 뇌허혈을

유발하므로, 환자를 과환기 시키지 않는다. 분당 호흡 횟수는 10~12회로 한 후, 호기말 이산화탄소분압을 35~40 mm Hg 혹은 동맥혈 이산화탄소압을 40~45 mm Hg로 유지한다. 기계환기를 하는 경우에는 기계환기에 의한 폐손상을 최소화할 수 있도록 6~8 ml/kg의 일회 호흡량을 제공하고 흡기평편압력(inspiratory plateau pressure)을 30 cm H_2O 이하로 유지한다.

백-마스크 인공호흡과정에서 발생한 위 팽창으로 인해 횡격막이 상승하여 폐 환기를 방해할 수 있으므로 비위관을 삽입하여 위를 감압한다. 또한, 가슴방사선촬영을 시행하여 기관내삽관 튜브와 중심정맥 삽관 위치를 파악하고, 폐부종 발생이나 가슴압박에 의한 늑골골절과 연관된 기흉 등의 합병증이 발생하였는지를 확인한다.

2) 폐동맥 혈전색전증의 치료

대량의 폐혈전색전에 의한 심정지환자에게 심폐소생술 중 또는 자발순환의 회복 직후에 혈전용해제를 투여하여 생존시킨 예들이 보고되었다. 심폐소생술 자체가 출혈 경향을 유발하지는 않기 때문에 폐동맥 혈전색전증이 확인된 환자에게는 혈전용해제 투여를 고려할 수 있다. 일부 수술적 혈전제거술이 폐색적증에 의한 심정지 환자에서 시행된 보고가 있다.

3) 심정지 후 진정제 투여

자발순환 회복 직후에는 기계환기를 유지해야 할 경우가 많으므로, 일시적 혹은 지속적으로 진정제/진통제를 주사해야 할 경우가 있다. 또한, 심정지 후 자발순환이 회복된 후 의식이 완전히 회복되지 않은 상태에서 인지 장애로 섬망이나 과다행동이 발생하면 손상이 발생할 가능성도 높아진다. 진정제, 수면제, 마약성 진통제 등을 효과적으로 선택하여 사용하는 경우 환자-기계환기 사이의 저항도 줄고, 스트레스에 의한 내인성 카테콜라민 분비도 줄일 수 있다. 신경근차단제는 단기간 사용 시 도움이 되지만, 간질발작의 위험성이 높은 환자인 경우 뇌파검사를 지속적으로 확인할 수 없는 상황에서는 주의하여 사용해야 한다. 가급적 작용기간이 짧은 약물로 진정효과를 유지하는 것이 권장되지만, 심정지 후 환자의 진정제 사용에 대한 효과에 대한 분석이나 치료 방침이 확정된 것은 아직 없다. 저체온요법 치료 중 발생하는 오한을 조절하거나 기계환기 유지를 위해 진정제나 근이완제의 투여를 고려한다. 신경근차단제를 사용할 때에는 가급적 최소 기간만 사용하도록 한다.

4) 혈역학적 안정화와 심혈관계 약물 투여

자발순환 회복 직후 심근기능부전을 치료하기 위하여 심혈관계에 작용하는 약물(심혈관계 약물)을 투여함으로서 심장과 뇌로 관류압을 유지할 수 있다. 심혈관계에 작용하는 약물 중에는 심박동수나 후부하를 선택적으로 조절하지 못하고 심부정맥 발생률을 증가시키며, 심근허혈을 초래함으로써, 오히려 심장의 기능부전을 초래할 수 있다. 또한 심혈관계 약물들은 약물농도나 용량에 따라 효과의 변동이 크므로 환자 상태를 고려하여 신중히 투여량을 결정해야 한다. 일반적으로 아드레날린성 약제들은 알칼리 환경에서 비활성화 되는 성질을 지니고 있어, 정맥투여 시 중탄산나트륨이나 알칼리성 용액과 혼합정주하지 않는다. 노르에피네프린 등의 혈관수축제가 혈관 밖으로 유출되면 주변 조직의 괴

사를 유발하므로 중심정맥으로 투여한다. 혈관 밖 유출이 발생하면 즉시 펜톨라민 10mg을 생리식염수 10~15mL와 섞어 유출 조직에 투여한다.

심정지로부터 소생된 후에는 혈역학적으로 불안정한 상태에 빠지는 경우가 많고, 소생 후 첫 24시간동안 심박출량이 낮게 유지되는 경우에는 다발성 자기부전에 의한 사망가능성이 높다. 심정지 후에는 교감신경 조절능이 감소되고 대사성산증으로 인한 말초혈관 이완, 심근기절(myocardial stunning) 현상의 발생으로 심근 기능 부전과 저혈압이 함께 발생하는 경우가 많다. 심혈관계 기능을 평가하기 위하여 첫 24시간 이내에 심초음파를 시행하면 기절심근현상의 발생 여부 등을 알 수 있기 때문에 치료 방침을 수립하는데 도움이 된다.

혈관수축제 등 심혈관계 약물을 사용할 때에는 혈압, 심박출량, 혈관저항 등 전신순환관련 혈역학적 지표를 정확하게 측정하여 투여 약제 및 용량을 선택하고 투여 중에는 약물에 의한 혈역학적 효과가 적절한지를 판단해야 한다. 일반적으로 평균동맥압은 65 mm Hg 이상, 중심정맥산소포화도는 70% 이상을 유지하는 것을 권장한다. 심정지 후 치료과정에서 혈역학적으로 불안정한 환자에게 기계적 순환보조장치의 적용이 임상적 예후를 향상시킨 근거가 부족하며 향후 추가 연구가 필요하다.

소생술 중 아미오다론이나 리도카인을 투여 받은 경우라도 자발순환 회복 후 예방적 차원에서 항부정맥제를 투여하지는 않는다.

8. 뇌(중추신경계) 손상에 대한 치료

뇌손상은 심정지 후 사망의 주요 원인이다. 뇌손상의 원인은 허혈과 재관류에 의한 복잡한 분자단위의 현상이며, 자발순환 이후 수 시간에서 수일까지 뇌손상이 악화될 수 있다. 심정지로부터 소생된 이후의 여러 상황(심정지의 재발, 쇼크의 발생, 저산소혈증의 발생, 치료의 적절성 등)이 뇌손상에 영향을 준다. 뇌손상의 임상양상은 혼수, 경련, 간대성근경련, 심경인지장애로부터 뇌사에 이르기까지 다양하다.

1) 경련치료

자발순환이 회복된 환자의 5-20%에서 경련이 발생한다. 지속적이고 치료에 반응하지 않는 경련은 뇌손상을 가중시킨다. 자발순환이 회복된 후에는 경련의 조기 진단을 위해 뇌파검사를 가능한 빠른 시간 내에 시행하고, 치료과정에도 자주 혹은 지속적으로 뇌파 검사를 시행해야 한다. 심정지 후 환자에서 티오펜탈, 디아제팜, 마그네슘의 항경련제를 단독이나 병합 투여하는 것이 환자의 신경학적 결과에 효과적인지는 분명하지 않다. 간질 환자에게 일반적으로 사용하는 항경련제를 심정지 후 경련이 발생한 환자에게도 사용할 수 있다.

2) 신경보호약물

심정지 후 환자에게 신경보호물질을 투여하여 신경학적 결과를 호전시키려는 연구가 시도되었으

나, 현재까지 개발된 신경보호물질에 의한 신경학적 효과는 증명되지 않았다.

9. 심정지 생존환자의 신경학적 결과에 대한 예측

심정지로부터 소생된 환자에서 신경학적 회복 가능성을 예측하기는 어렵다. 신경학적 결과의 예측을 위하여 현재까지 알려진 방법은 주로 신경학적 회복 가능성이 없는 환자를 구분하는 데 사용된다. 신경학적 결과의 예측은 심정지로부터 소생된 환자에게 단기적인 치료 방침이나 장기적인 치료의 방향을 결정하는 데 중요한 역할을 한다.

1) 신경학적 진찰

심정지 후 24시간 이내에는 어떠한 신경학적 진찰결과도 환자의 신경학적 예후를 예측하지 못한다. 저체온 요법을 하지 않은 환자가 혼수상태이고 자발순환 회복으로부터 72시간 이후에도 빛 반사와 각막반사가 없는 경우에는 신경학적 회복 가능성이 매우 낮다. 안뜰눈 반사가 24시간 이후에 없거나 GCS가 72시간 이후에 5점 이하 인 경우에 나쁜 예후가 예측되지만, 이 지표들의 신경학적 예후에 대한 예측도는 그리 높지 않다. 간대성근경련의 발생여부로 신경학적 예후를 예측하는 것은 권장되지 않는다.

2) 뇌파검사

안정제 또는 신경근 이완제의 투여, 저혈압, 저체온, 경련, 저산혈증의 발생과 같이 뇌파 검사에 혼란을 줄 수 있는 요소가 없는 경우, 저체온 요법 중이 아니라면 자발순환 후 24시간 이후의 뇌파검사는 환자의 신경학적 결과를 예측하는 데 도움을 줄 수 있다.

3) 유발전위검사

저체온치료를 하지 않은 환자에서 유발전위검사를 하여 정중신경 자극에 대한 양측 N20 피질반응이 없는 경우 나쁜 결과를 예측할 수 있다.

4) 신경영상검사

뇌 자기공명영상촬영에서 광범위한 피질 및 피질 하 병변 소견은 신경학적으로 나쁜 예후와 연관이 있다. 뇌전산화단층촬영에서 관찰할 수 있는 소견으로 신경학적 예후를 예측하려는 시도가 있으나 검사 시기에 따라 다양한 결과가 보고되었으며 일관적인 연구 결과는 없다. 단일광자방출 전산화단층촬영, 뇌혈관 촬영, 뇌 도플러 검사, 핵의학 검사가 신경학적 결과의 예측에 시도되고 있다. 현재까지 신경학적 예후를 예측하기 위하여 권장되는 신경영상검사는 없는 실정이다.

5) 생물학적 표지자 측정

심정지 중 손상된 뇌의 신경아교세포나 신경세포에서 유출된 생물학적 표지자(뉴런특이에놀라아

제; neuron specific enolase, S100B, GFAP, CK-BB)를 혈액과 뇌척수액에서 측정할 수 있다. 혈액과 뇌척수액의 생물학적 표지자(biomarker)를 측정하여 신경학적 손상의 정도와 신경학적 예후를 예측하기 위한 연구가 광범위하게 진행되고 있다. 그러나 아직까지 혈액 또는 뇌척수액의 생물학적 표지자가 단독적으로 심정지 생존환자의 신경학적 예후를 예측하는 데에는 한계가 있는 것으로 알려졌다.

6) 저체온 요법을 받은 환자에서 신경학적 결과의 예측

신경학적 예후를 예측하기 위하여 저체온 요법을 받지 않은 환자에게 활용되고 진찰 결과 또는 검사 결과가 저체온 요법을 받은 환자에서는 활용할 수 없는 경우가 있다. 따라서 통상적으로 신경학적 예후를 예측하기 위하여 활용되는 지표만으로 저체온 요법이 시행되고 있는 환자의 신경학적 예후를 예측하는 것은 권장되지 않는다. 저체온 요법을 한 환자는 저체온 요법이 종료되고 자발순환의 회복으로부터 72시간이 경과한 후에 신경학적 예후를 예측하기 위한 검사를 하는 것을 권장한다.

10. 심정지 후 장기기증

심정지로부터 회복되었으나 뇌사상태에 빠진 환자의 장기 기증 결과는 다른 원인에 의한 뇌사환자의 장기 기증 결과와 차이가 없는 것으로 알려졌다. 따라서 심정지 후 뇌사상태에 빠진 환자의 장기 기증과 관련된 사항은 일반적인 장기 기증에서와 같다.

특수 상황의 심정지

1. 천식과 관련된 심정지

천식으로 인한 심정지 환자의 기본소생술과 전문심장소생술은 일반적인 심정지환자에서의 치료와 같다.

심정지가 발생한 천식환자에서도 자가 호기말 양압(auto-PEEP)의 유해효과는 계속되므로 인공호흡기를 사용할 때에는 정상인에서의 경우보다 적은 호흡수와 일회호흡량(6-8mL/kg)을 설정한다. 심정지 동안 공기걸림(air-trapping)을 해소하기 위해 백밸브마스크 또는 인공호흡기와 삽관 튜브를 잠깐 동안 분리하거나, 흉벽을 압박할 수 있다. 천식으로 인하여 심정지가 발생한 환자에서 폐환기가 잘 유지되지 않는다면 긴장성 기흉 발생 가능성을 반드시 염두에 두고 평가하여 치료해야 한다.

2. 아나필락시스와 관련된 심정지

1) 기도

초기에 신속한 전문기도유지술을 하는 것이 매우 중요하다. 구인두 및 후두부종이 발생할 수 있으므로, 전문기도유지술이 가능한 의료기관으로 즉시 환자를 이송한다. 목 쉰소리, 혀 부종, 협착음, 구인두 부종 등이 있을 때에는 어려운 기도(difficult airway)로 진행할 가능성이 있으므로, 수술적 기도유지방법을 포함한 전문기도유지술 계획을 세워야 한다.

2) 순환

에피네프린은 저혈압과 기도부종, 호흡곤란 등 전신알레르기반응의 징후를 보이는 모든 환자에게 조기 투여하여야 한다. 에피네프린의 추천 투여용량은 0.2-0.5 ml (1:1000)로서 근육주사하며, 임상적

호전이 없을 때는 매 5-15분마다 반복 투여한다. 피하주사는 근육주사보다 흡수와 최대 혈중농도치 도달까지의 시간이 더 길고, 특히 쇼크 상태에서는 더욱 지연될 수 있다. 환자가 반복적인 아나필락시스 병력이 있어 주치의에게 에피네프린 자동주입펜을 처방받아 소지하고 있다면, 현장에서 에피네프린 자동 주입펜을 사용하여 허벅지의 중간1/3부위의 전외측면에 에피네프린을 근육주사(성인 0.3mg, 소아 0.15mg)한다.

3) 수액 치료

아나필락시스로 인한 혈관성 쇼크는 적극적인 수액투여가 필요하다. 1000ml의 정질액(생리식염수 등)을 수축기 혈압이 90 mm Hg 이상으로 유지되도록 반복해서 투여하는 것이 초기 승압제에 반응이 없는 저혈압환자에게 효과적이다.

4) 혈관수축제

아나필락시스 쇼크에서 에피네프린은 가능한 정맥투여 하고, 정맥로 확보가 불가능하다면 근육주사할 수 있다. 심정지가 아닌 아나필락시스 쇼크에서는 0.05-0.1mg의 에피네프린(심정지시 투여량의 5-10%)을 사용한다. 과용량 투여로 인한 치명적인 사례도 보고되었으므로, 혈역학적인 집중관찰이 필요하다. 아나필락시스 쇼크가 계속되거나 저혈압이 계속되는 환자에게는 에피네프린의 지속정맥주입을 할 수도 있다.

5) 기타 치료 약제

항히스민제, 흡입성 베타작용제, 부신피질 스테로이드 정맥주사 등이 보조 치료제로서 사용된다.

6) 체외 순환 보조

아나필락시스로 인한 심정지 환자에서 전문가와 장비가 가능하다면 심폐우회술을 통한 체외 순환 보조를 고려할 수 있다.

3. 임산부 심정지

임산부 심정지 상황은 매우 드물게 발생하며 생존율 또한 그리 높지 않다고 알려져 있다. 따라서 그동안의 증례 연구 및 경험에 근거하여 치료하는 것을 권장한다. 임산부 심정지가 발생하면 산모와 태아 모두가 잠재적인 환자가 된다. 그러나 태아, 산모를 따로 구분하여 생각하기 보다는 산모가 생존해야 태아가 생존할 수 있다는 사실을 명확히 인식해야 한다.

1) 임산부 심정지의 예방

임상적으로 불안정한 임산부는 하대정맥이 눌리지 않게 완전히 왼쪽으로 돌려 눕히고 100%산소를

공급한다. 정맥로는 가능한 횡격막의 상부에 확보해야 한다. 저혈압(평소 수축기 혈압의 80%이하로 저하되거나 100 mm Hg 이하인 경우)이 발생하는지 주의 깊게 관찰하며 교정 가능한 원인을 신속히 파악하고 대처한다.

2) 임산부 심정지에 대한 의료기관의 대비

임산부의 심폐소생술 과정에서 중요한 요소는 응급제왕절개팀을 호출하는 것이다. 소생술을 제공하는 의료종사자는 자기 근무 환경에서 가장 빠르게 제왕절개팀을 활성화 하는 방법에 대해 명확히 인지하고 숙지하고 있어야 한다. 또한 산부인과 의사, 분만실, 마취의사 등 관련 부서 및 인력에 의한 팀구성과 팀의 각 구성원의 역할을 명확히 부여하고 실행할 수 있도록 교육해야 한다.

임산부 심정지에서 저체온요법은 일반 성인에게 적용되는 기준에 준하여 적용한다. 단, 저체온 기간에는 태아 감시장치를 붙이고 산부인과 및 신생아 전문가와 긴밀한 협조가 필요할 것이다.

4. 폐혈전색전증으로 인한 심정지

폐혈전색전증은 심혈관 허탈과 심정지를 가져올 수 있는 원인 중의 하나로 심전도에서는 주로 무맥성 전기활동으로 나타난다.

심정지의 원인이 폐혈전색전증이 추정 또는 진단이 되지 않은 경우의 모든 심정지 환자에게 혈전용해제를 주입하는 것은 생존율 향상에 영향을 미치지 못하는 것으로 알려졌으므로 추천되지 않는다. 하지만 폐혈전색전증이 심정지의 원인으로 추정되는 경우에서는 심폐소생술 동안 혈전용해제 사용이 생존 기회를 향상시킬 수 있다. 응급 심초음파를 시행하는 것이 폐혈전색전증 여부를 확인하는데 도움이 될 수 있다.

폐혈전색전증으로 인한 심정지 환자에서 심폐소생술을 시행하는 동안 경피적 혈전 제거술 또는 수술적 혈전 제거술을 통해 직접적으로 혈전을 제거하는 것이 성공적이었다는 보고가 있다. 따라서 폐혈전색전증이 확진되었거나 또는 추정되는 심정지 환자에게 혈전용해제를 사용하는 것이 권장되며, 혈전용해제의 사용 여부와 상관없이 경피적 혈전 제거술 또는 수술적 혈전 제거술을 통한 치료 역시 고려할 수 있다.

5. 전해질 이상으로 인한 심정지

전해질 이상은 심혈관계 응급상황과 관련이 있으며, 심정지의 직접적인 원인이 되거나 심정지의 발생에 기여할 수 있다. 또한 자발순환회복의 장애요인으로 작용할 수 있으며, 심정지 후 혈역학적 안정 상태를 회복하는데 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 불안정한 심혈관계 응급환자에서는 일반적이 전문 심장소생술 지침에 추가하여 다음에서 언급하는 전해질 이상에 대한 치료방법을 조기에 사용하는 것

을 고려해야 한다.

1) 고칼륨혈증

고칼륨혈증(혈청칼륨농도 > 6.5mmol/L 인 경우)은 부정맥과 심정지를 유발할 수 있는 중요한 원인 중의 하나로서 신부전 또는 세포내의 칼륨이 세포 밖으로 이동할 때 가장 흔히 발생한다. 심한 고칼륨혈증은 근육의 이완마비, 감각이상, 심부건 반사 저하, 또는 호흡곤란을 가져올 수 있는데, 가장 먼저 나타나는 변화는 심전도 상에 높고 뾰족한 T파가 관찰되는 것이다. 혈청 칼륨 이온의 농도가 증가하면 심전도에서는 P파가 편평해지거나 소멸되며, PR 간격이 연장된다. 또한 QRS파가 넓어지며, S파가 깊어지고, S와 T파가 두드러지는 변화가 발생한다. 고칼륨혈증이 계속 진행하면 싸인-파형, 심실고유리듬, 무수축 심정지로 발전할 수 있다.

고칼륨혈증의 치료는 다음의 우선순위로 권장된다. 세포 내로 칼륨을 이동시키는 치료는 빠르지만 그 효과가 일시적이므로 반복 시행할 필요가 있을 수 있다.

(1) 심근세포막의 안정화

5-10mL(500-1000mg)의 10% 칼슘클로라이드를 2-5분간에 걸쳐 정맥주사 또는 15-30mL의 10% 칼슘글루콘산염을 2-5분간에 걸쳐 정맥주사

(2) 칼륨의 세포내 이동

① 50mEq의 중탄산나트륨을 5분간 정맥주사

② 25g(D50 50mL)의 포도당과 속효 인슐린 10U을 섞어서 15-30분간에 걸쳐 정맥주사

③ 10-20mg의 albuterol을 15분에 걸쳐 분무 흡입

(3) 칼륨의 체외 배출

① 40-80mg의 furosemide를 정맥주사

② 15-50g의 Kayexalate과 sorbitol을 경구 또는 직장으로 주입

③ 혈액투석

2) 저칼륨혈증

저칼륨혈증의 빈도는 낮지만 위장관과 신장을 통한 칼륨 이온의 소실로 발생할 수 있으며, 저마그네슘혈증과 관련이 있다. 아주 심한 저칼륨혈증은 심근세포의 흥분성과 전도성에 변화를 줄 수 있고, 심전도 상에서 U파의 출현, 편평해진 T파가 나타날 수 있다. 디곡신을 복용하고 있는 환자에서는 부정맥(특히 심실부정맥)을 유발하여 만약 치료를 하지 않는 경우 무맥성 전기활동 또는 무수축을 야기할 수 있다. 심장독성, 특히 비틀림 심실빈맥 상황에서 저칼륨혈증의 치료는 칼륨을 수 시간에 거쳐 천천히 정주하는 것이다. 저칼륨혈증이 심정지의 원인으로 의심되더라도 포타슘을 대량으로 주입하여서는 안된다.

3) 고마그네슘혈증

고마그네슘혈증은 마그네슘 혈청농도가 2.2mEq/L를 초과할 때로 정의하며, 신경학적 증상으로는 근약화 또는 마비, 운동실조와 기면, 혼돈 등의 의식변화 등이 있다. 고마그네슘혈증은 혈관확장을 통해 저혈압을 가져올 수 있으며, 혈청마그네슘 농도가 아주 높은 경우에서는 의식 저하, 서맥, 부정맥, 호흡감소, 심폐정지를 나타낼 수 있다.

고마그네슘혈증으로 인한 심정지 환자의 경우, 5-10mL의 10% 칼슘클로라이드 또는 15-30mL의 10% 칼슘글루콘산염을 2-5분간에 걸쳐 정맥 주사하는 것이 권장된다.

4) 저마그네슘혈증

저마그네슘혈증은 마그네슘 혈청농도가 1.3mEq/L 미만일 때로 정의하며 고마그네슘혈증 보다 훨씬 발생빈도가 높다. 저마그네슘혈증은 주로 흡수가 감소하거나, 신장 또는 설사를 통한 장관에서의 소실에 기인하며, 갑상선 기능 이상, 약물복용(펜타미딘, 이뇨제, 알코올), 영양결핍 등이 원인이 될 수 있다.

저마그네슘혈증은 비틀림 심실빈맥, 무맥성(다형) 심실빈맥을 포함한 다형심실빈맥의 발생과 관련이 있으며, 심장독성 또는 심정지 상태에서는 1-2g의 마그네슘(MgSO4)을 정맥을 통해 대량으로 주입한다.

5) 칼슘

칼슘 전해질 이상이 심정지의 원인으로 작용하는 것은 매우 드물다. 심정지 상태에서 저칼슘혈증 또는 고칼슘혈증 치료의 효용성에 대한 연구는 아직 없지만, 고칼륨혈증이나 고마그네슘혈증이 심정지의 원인으로 추정될 때 경험적으로 칼슘(10% 칼슘클로라이드 5-10mL, 10% 칼슘글루콘산염 15-30mL)을 2-5분에 걸쳐 정맥으로 투여할 수 있다.

6. 독성물질 섭취에 따른 심정지

심각한 중독은 세포 수용체와 이온채널, 세포내 기관, 물질대사반응을 변화시킴으로써 심정지에 이르게 할 수 있다. 다른 원인에 의한 심정지와 마찬가지로 독성물질 노출에 의한 환자의 처치는 기도유지와 호흡, 순환보조로 시작한다. 중독에 의한 심정지의 소생술은 일반적인 기본소생술과 전문심장소생술에 따라 진행한다. 몇 가지 경우를 제외하고는 심폐소생술 동안에 추천되는 특이 해독제나 독성물질에 따른 중재술은 없다. 자발순환이 회복되면, 임상독성전문의 혹은 중독정보센터에 즉시 의뢰할 것을 추천한다.

1) 중증 중독환자의 초기 치료

중증 중독환자의 치료는 기도유지와 호흡보조, 순환보조, 신속한 평가로 시작한다. 가능하다면 빨

리 보호자와 환자로부터 섭취약물에 대한 정보를 수집하고 약병 안의 물질, 약국기록, 환자의 이전 병원기록 등을 확인한다. 자살 의도로 약물을 섭취한 환자는 한 가지 이상 물질을 섭취하는 경우가 많다. 포괄적인 다약물 진단검사는 초기 치료방법의 결정에 실질적으로 거의 도움이 되지 않는다.

중독환자는 빠른 속도로 갑자기 나빠질 수 있다. 증상이 심각하거나 중독물질의 노출여부를 검사하는 동안, 중추신경계 기능저하 또는 혈역학적 불안정성, 경련의 발생을 신속하게 찾아내고 치료할 수 있도록 환자감시가 가능한 구역에서 진행한다.

독성물질을 섭취한 환자에 대한 대표적 치료인 위장관 오염제거는 최근 중독치료에서 큰 역할을 하지는 않는다. 아주 드문 예외적인 상황을 제외하고는 위장관 세척, 전장관 세척, 토근시럽의 투여는 더 이상 권장되지 않는다. 적절한 해독제가 없는 치명적인 독성물질을 섭취하고 1시간 이내인 환자에게 활성탄을 1회 투여하는 것이 일반적으로 권장된다. 활성탄 반복 투여는 몇 가지 약물(carbamazepine, dapsone, phenobarbital, quinine, theophylline)의 치사량 섭취 시에 고려할 수 있다.

활성탄은 부식제나 금속, 탄화수소계 물질을 섭취한 경우에는 투여하지 않는다. 활성탄 투여 전에는 반드시 의식을 확인하여 의식이 명료한 경우나 기도가 확보되어 있는 경우에 투여한다. 흡인의 위험이 있는 환자의 경우에는 활성탄 투여 전에 기관내삽관을 하고 머리쪽 침대를 높여준다.

2) 독성증후군(toxidromes)

'독성증후군' 은 특별한 독성물질의 효과로 추정되는 징후와 증상, 진단검사 소견들로 이루어진 임상 증훈군이다. 독성증후군을 인식함으로써 의사는 중독에 대한 일차진단을 하며, 초기치료를 시작하기 위한 지침으로 삼는다.

중독환자에서 관찰되는 모든 증상과 징후는 중독 이외의 질환에서도 나타나므로 질병과 관련된 다양한 임상상태가 몇몇 중독 상황과 비슷할 수 있다. 독성물질에의 노출이 명확하지 않은 경우에는 감별진단에 특히 주의해야 한다.

3) 아편유사제(opioid) 중독

아편유사제 중독에 의한 심정지 상황에서 해독제 사용의 유효성에 대한 과학적 근거는 없다. 심정지의 소생술은 일반적인 기본소생술과 전문소생술에 따라 진행한다.

날록손(naloxone)은 뇌와 척추에 있는 수용체에 작용하는 아편유사제 약물의 강력한 길항제이다. 날록손의 투여는 아편유사제 과용에 의해 저하된 호흡과 중추신경계 기능을 회복시킨다. 심정지의 처치에는 작용하지 않는다.

심정지가 아니지만 호흡저하를 보이는 아편유사제 과용 또는 과용의심환자에서는 백-마스크 환기로 호흡을 보조하면서 날록손을 투여하고 날록손에 반응이 없는 경우 전문기도기를 삽관한다.

좌불안석, 고혈압, 폭력적 행동 등의 아편유사제 금단증상을 줄이기 위해 날록손을 투여할 때에는 0.04~0.4mg의 저용량으로 시작하고 초기반응이 부적절하면 반복투여 하거나 2mg까지 점차 증량한다. Propoxyphene과 같은 비정형 아편유사제이나 초과량을 섭취한 경우에는 보다 고용량의 날록손 투여가 필요할 수도 있다. 날록손은 정맥, 근육, 비강, 기관내로 투여할 수 있다. 날록손의 작용시간은

45분에서 70분 정도이므로 작용시간이 긴 아편유사제(methadone)인 경우 날록손의 반복 투여가 필요할 수도 있다.

4) 베조디아제핀

베조디아제핀 중독에 의한 심정지 상황에서 해독제 사용의 유효성에 대한 과학적 근거는 없다. 심정지의 소생술은 일반적인 기본소생술과 전문소생술에 따라 진행한다.

플루마제닐(Flumazenil)은 중추신경계의 베조디아제핀 수용체에 작용하는 강력한 길항제이다. 플루마제닐의 투여는 베조디아제핀 과용에 의해 저하된 호흡과 중추신경계 기능을 회복시킨다. 심정지의 처치에는 작용하지 않는다.

원인불명의 의식저하 환자에서 플루마제닐의 투여는 위험할 수 있으므로 권장하지 않는다. 베조디아제핀 의존환자에게 플루마제닐을 투여하는 경우, 경련을 일으킬 수 있고 삼환계항우울제 약물을 함께 복용한 환자에서 경련, 부정맥, 저혈압이 유발될 수 있다. 술기를 위해 베조디아제핀을 일회성으로 투여한 후, 과다 진정상태를 회복시키기 위해 플루마제닐을 투여하는 것은 비교적 안전하다.

5) 베타차단제

베타차단제중독에 의한 심정지 상황에서 해독제 사용의 유효성에 대한 과학적 근거는 없다. 심정지의 소생술은 일반적인 기본소생술과 전문소생술에 따라 진행한다.

베타차단제 약물과용은 베타수용체의 심각한 억제를 일으켜 고용량 혈관수축제를 투여해도 혈압저하와 심박출량 저하, 관류장애 등이 효과적으로 개선되지 않을 수 있다. 베타차단제 약물과용에 의하여 혈역학적으로 불안정한 환자가 일반치료에 반응하지 않을 때에는 글루카곤, 고용량 인슐린, 칼슘염 정맥 투여 등으로 치료한다.

(1) 글루카곤

베타차단제중독과 관련해서 심각한 심혈관계 증상이 나타날 때 혈관수축제 등의 일반적 치료에 반응이 없다면 글루카곤 투여가 도움이 될 수도 있다. 추천되는 용법은 3-5분에 걸쳐 서서히 3~10mg을 일시 주사하고 이어서 3~5mg/h로 점적 투여한다(0.05~0.15mg/kg 일시주사 후, 0.05~0.10mg/kg/h로 점적투여). 점적투여량은 적절한 혈역학적 반응을 관찰하면서 증감한다. 글루카곤은 구토를 유발하기 때문에 중추신경계 기능저하가 있는 환자에게 투여할 경우에는 투여 전에 기도를 확보한다.

(2) 인슐린

동물실험에서 고용량 인슐린과 포도당을 정맥주사하고 전해질을 감시하는 것이 심근의 에너지사용을 개선하여 베타차단제중독에 의한 혈역학적 불안정을 개선하고 생존율을 높일 수 있었다는 보고가 있다. 고용량 인슐린 투여는 베타차단제중독에 의한 쇼크 상태가 다른 치료에 반응하지 않을 때 고려해 볼 수 있다.

아직 이상적인 용량은 정해지지 않았으나 일반적인 용법은 1U/kg의 속효 인슐린을 0.5g/kg의 포도

당과 함께 일시 주사하고 이어서 각각 0.5~1U/kg/hr와 0.5g/kg/hr로 지속적으로 점적 주사한다. 인슐린의 점적투여량은 적절한 혈역학적 반응에 따라 증감하고 포도당은 혈당을 100~250mg/dl (5.5~14mmol/L)로 유지시키도록 투여한다. 포도당을 투여하는 동안에는 혈당을 지속적(또는 매 15분마다)으로 감시해야한다. 인슐린과 포도당 투여로 인한 칼륨 감소를 방지하기위해 혈장 칼륨 농도를 함께 감시한다.

(3) 칼슘

일부 연구에 의하면 칼슘 투여가 베타차단제중독에 도움이 될 수도 있다고 한다. 칼슘투여는 베타차단제중독으로 발생한 쇼크 상태가 다른 치료에 반응이 없을 때 고려해 볼 수 있다. 5~10분에 걸쳐 0.3mEq/kg의 칼슘(10% 칼슘글루콘산염 용액 0.6mL/kg 또는 10% 칼슘클로라이드 용액 0.2mL/kg)을 정맥투여하고 이어서 0.3mEq/kg/hr로 점적 투여한다.

(4) 기타 치료

베타차단제중독을 혈관수축제를 포함한 모든 치료방법으로 치료하였으나 심각한 저혈압이 해결되지 않는 경우에는 침습적 방법(대동맥내 풍선펌프, 심실보조 기구, 체외순환보조)을 사용할 수도 있다.

6) 칼슘통로차단제

칼슘통로차단제 중독은 일반적인 치료에 반응하지 않는 치명적인 저혈압과 서맥을 일으킬 수 있다. 베타차단제 중독에서와 마찬가지로 고용량 인슐린이 효과적이라는 증례보고들이 있다. 또한 칼슘통로차단제 중독으로 인한 쇼크 상태가 다른 치료에 반응이 없을 때 칼슘투여를 고려할 수 있다.

7) 일산화탄소

일산화탄소는 무색, 무취, 무미, 비자극성 가스로 모든 탄소가 포함된 물질의 불완전 연소 시에 발생할 수 있다. 일산화탄소 중독은 혈색소의 산소운반능을 저하시키고 뇌와 심근에 직접적인 세포독성을 나타낸다. 일산화탄소 중독에 의한 심정지 상황에서는 일반적인 기본소생술과 전문소생술에 따라 치료한다.

고압산소치료는 심각한 부작용의 발생율이 낮기 때문에 심각한 중독증상을 보이는 급성 일산화탄소 중독환자의 치료로 유용하다. 고압산소치료는 일산화탄소 노출 후 6시간이내에 가장 좋은 치료효과가 있다. 임신중인 환자에서는 일산화탄소 혈색소 농도만으로 고압산소치료의 필요성을 결정하기 어렵다. 대개 일산화탄소 혈색소 농도가 20%이상이거나 태아의 심박수에 이상이 있거나 태아부전이 발생할 때 고압산소치료를 한다. 심근손상이 발생한 일산화탄소 중독환자는 고압산소치료에도 불구하고 손상 후 7년 이내 심혈관계뿐 아니라 다른 모든 원인에 의한 사망률이 증가하는 것으로 알려졌다.

8) 시안화물(cyanide)

청산가리라고 불리는 시안화물은 치명적인 독성물질의 하나이나 놀랍게도 주변에서 흔히 볼 수 있

다. 공장지역에서 흔한 물질이며 보석세정제, 전기도금액, 항간에 제암제로 알려진 아미그달린(살구씨 등의 핵산물)에서 발견된다. 또한 시안화물은 화재현장 연기의 주요성분이므로, 저혈압, 중추신경 기능저하, 대사성 산증이 발생하거나 호흡기관과 분비물에 검댕과 숯이 보이는 화재현장의 흡인 환자는 시안화물중독 가능성에 대해 고려해야 한다. 시안화물 중독은 신속하게 심혈관계 기능을 떨어뜨려 저혈압, 젖산 산증, 중추성 무호흡, 경련 등을 일으킨다.

시안화물에 의해 심정지가 발생하거나 심혈관계 불안정성이 발생한 환자에게는 시안화물 제거제로 알려진 시안화물해독제(hydroxocobalamin 정맥주사 또는 sodium nitrite 정맥주사, amyl nitrite 흡인)를 즉시 투여하고 가능한 빨리 sodium thiosulfate를 정맥주사한다.

Nitrite은 methemoglobinemia를 일으키고 저혈압을 유발시키기 때문에 적절한 감시가 필요하므로 hydroxocobalamin이 특히 소아에서 안전한 해독제로 알려져 있다. Sodium thiosulfate는 시안화물을 thiocyanate로 제독시키는 대사반응을 증가시킨다.

시안화물의 치료에는 100% 산소투여와 hydroxocobalamin투여, sodium thiosulfate 투여가 추천된다.

9) 농약

국내 농약중독환자의 수를 추정하기가 쉽지 않을 정도로 농약은 매우 흔한 중독물질이다. 독성이 강하고 흔히 음독하는 농약제제로는 유기인계 살충제, carbamate계, pyrethroid계 등이 있다. 대부분의 유기인계 농약의 독성작용은 신경계 시냅스에서 콜린에스테라아제(cholinesterase) 기능을 저하시켜 아세틸콜린(acetylcholine)의 대사를 억제함으로서 일어난다. 아세틸콜린은 말초신경 뿐 아니라 뇌, 척수, 심근 등의 신경말단에서 신경전달물질로 작용하기 때문에 유기인계 농약은 중추신경과 심근에도 강한 독성을 나타낸다. 중추신경계 증상으로 불안, 진전, 현훈, 두통, 섬망, 경련, 혼수 등이 나타날 수 있고 호흡중추를 마비시켜 호흡성 심정지를 유발할 수 있다. DUMBEL (Diarrhea, Urinary Incontinence, Miosis, Bronchorrhea, Bradycardia, Bronchspasm, Emesis, Lacrimation) 등의 부교감신경 항진증상이 나타날 수 있고 기관지 경축이나 기관분비물 과다로 인한 호흡부전이 나타나기도 한다. 니코틴수용체 연관증상으로 빈맥, 고혈압, 골격근 속상수축이나 근무력 등이 동반될 수 있다.

유기인계 중독 치료의 해독제는 2-PAM과 아트로핀이 있다. 2-PAM은 초기 성인에서 1g, 소아에서 20-40mg을 생리식염수에 희석하여 30분에 걸쳐 천천히 투여하고 1시간이내 반복 투여하거나 보통 24~48시간 동안 500mg/hr (400~1000mg/hr)정도 점적 투여하며, 증상이나 징후가 회복될 때까지 사용한다. 아트로핀은 중등도 이상의 독성증상을 보이는 성인에서 2-4mg, 소아에서 0.05mg/kg를 일시 주사하고 증상이 호전될 때까지 10~30분마다 반복투여하거나 증량한다. 아트로핀 과다 투여 시에는 흥분, 환각, 정신착란, 경련 등의 중추신경계 부작용이 나타날 수 있다. Carbamate계 농약중독에서는 해독제로 아트로핀 투여를 권장하나 2-PAM의 사용에 대해서는 논란이 있다. Pyrethroid계 농약중독의 특정해독제는 알려진 바가 없다.

농약중독에 의한 심정지 상황에서의 소생술은 해독제 사용과 함께 일반적인 기본소생술과 전문소생술을 한다.

10) Tetrodotoxin

Tetrodotoxin은 복어에서 발견되는 독성물질로 주로 복어의 피부, 간, 난소, 장에 분포한다. 특히 난소에 고농도의 독이 있으며 산란기 때 독성이 강하다. 중독 증상의 지속시간, 발현속도, 중증도는 섭취한 tetrodotoxin의 양에 의해 좌우된다. Tetrodotoxin은 전압의존성 나트륨 채널에 가역적으로 결합하여 나트륨의 유입을 차단함으로써, 신경조직의 탈분극을 막고 신경근 전달을 차단하여 신경독성을 나타낸다. 중추신경계와 말초신경계에 모두 작용하며 안면부와 사지의 감각이상, 오심과 구토, 복통, 설사 등의 위장관증상, 두통, 어지러움을 일으키고 호흡중추를 직접 억제하거나 호흡근을 마비시켜 호흡마비를 유발한다. 저혈압, 서맥, 부정맥과 같은 순환기계 중독증상과 혼수나 경련과 같은 중추신경계 중독 증상도 발생할 수 있다.

Tetrodotoxin에 대한 해독제는 없고 보존적 치료가 중요하며 호흡마비가 주요 사망원인이므로 호흡을 주의깊게 관찰해야 한다. 호흡부전의 증상이나 징후를 보이면 조기에 기관내삽관과 기계호흡을 통한 호흡보조가 필수적이다.

Tetrodotoxin 중독에 의한 심정지 상황에서의 소생술은 일반적인 기본소생술과 전문소생술을 한다.

7. 익사

익수되었던 환자는 가능한 병원으로 이송하여 평가하여야 한다. 특히, 소생술(구조호흡만이라도 했던 경우)이 필요했던 환자는 의식이 명료하고 심폐기능이 정상적으로 유지된다고 하더라도 병원으로 이송하여 평가와 모니터링을 하여야 한다. 차가운 물에 오랫동안 익수상태에서 성공적으로 소생되거나 의식이 완전히 회복된 경우가 드물게 있기 때문에 사망이 분명한 경우가 아니면 현장에서 소생술을 시행하고 응급실로 이송해야한다. 익사 환자는 심정지 원인이 저산소성이라는 관점에서 심폐소생술시 A-B-C순서로 시행한다. 실제 익사환자에서 경추손상의 발생률은 낮으므로 경추손상이 의심되는 상황이 아니라면 모든 환자에게 경추고정을 하는 것은 권장하지 않는다. 일부 익사 환자는 성문 연축 혹은 호흡중지를 유발하여 물이 흡입되지 않거나 물이 일부 흡입되더라도 빠르게 체내순환으로 흡수되므로, 익사자에게 일괄적으로 복부밀어내기 혹은 하임리히법을 사용하지 않는다. 익사자에게 자동제세동기를 사용할 때는 흉곽에 있는 물기를 제거하고 사용해야한다. 인공호흡과 가슴압박을 하는 동안 많은 익사자가 구토를 한다. 구토가 발생하면 얼굴을 한 쪽으로 돌려주고 손가락, 옷, 흡입기를 사용하여 구토물을 제거한다.

8. 전기충격과 낙뢰와 관련된 심정지

집이나 사업장에서 사용하는 교류 전기에 의한 감전은 강직성 골격근 연축을 유발하여 감전부위로부터 피해자가 떨어지지 않아서 장시간 감전에 노출된다. 낙뢰로 인한 손상도 동시에 다발적으로 환자가 발생할 수 있다. 감전환자를 구조할 때에는 구조자의 안전이 가장 중요하고 안전성을 반드시 확

보한 후 구조에 임해야 한다.

낙뢰로 인한 사망의 중요한 원인은 심정지이며, 심실세동 혹은 무수축과 관련이 있다. 낙뇌손상 후에 보통 심장의 자동능으로 심장의 기능은 자발적으로 회복되지만, 자발순환이 회복된 이후에 가슴근육연축과 호흡중추가 억제된 상태에서 호흡정지는 지속될 수 있다. 이 때 호흡에 대한 치료가 이루어지지 않는다면 호흡정지로 인한 저산소성 심정지가 이차적으로 유발될 수 있다. 낙뢰로 인한 희생자 중 호흡이나 심정지가 발생하지 않았거나 즉각적인 처치에 호전된 경우 완전히 회복가능성이 높다. 따라서 다발성 낙뢰환자가 발생한 경우는 호흡 혹은 심정지 환자를 가장 우선적으로 치료해야 한다.

만약 호흡이나 순환의 증거가 없다면 바로 기본소생술을 시작하고 자동제세동기를 사용하여 심실빈맥 혹은 심실세동을 치료해야 한다. 두개 및 경추 손상의 가능성이 있으므로 경추고정을 유지해야 한다. 과도한 연조직 부종이 발생할 수 있으므로 기도유지에 문제가 발생할 가능성이 있을 때는 조기에 기관내삽관을 한다. 과도한 조직 손상 및 괴사로 인한 저혈량 쇼크와 지속적인 수액의 손실 등이 유발되므로 수액공급을 충분히 유지해야한다.

9. 경피 관상동맥중재술 중 발생한 심정지

경피 관상동맥중재술 중 심정지가 발생하면 기계적 심폐소생술을 하는 것이 권장된다. 경피 관상동맥중재술 중 발생한 심정지가 일반적인 전문심장소생술에 반응하지 않을 때 응급 심폐우회술 사용을 고려할 수 있다. 경피 관상동맥중재술 중 심실부정맥이 발생하면 일시적으로 혈압을 유지하고 의식수준을 유지하기 위해 기침 심폐소생술을 사용할 수 있다.

10. 심장눌림증으로 인한 심정지

심정지 상태가 아닌 심장눌림증 치료에는 심장초음파를 사용하여 심장막천자를 하는 것이 안전하고 효과적이다. 심정지 상태에서는 심장초음파를 사용하지 않고 응급 심장막천자를 할 수도 있다. 외상에 의해 발생한 심장눌림증환자가 심정지 혹은 심정지 전단계의 상태에 있다면 응급 개흉술이 일반적인 심장막천자와 비교하여 소생률을 높일 수 있다.

11. 심장 수술에 따른 심정지

심장 수술 후 환자의 1-3% 정도에서 심정지가 발생하며, 심실세동, 혈량저하증, 심장눌림증, 긴장기흉 등이 원인이다. 심장수술 후에 심정지가 발생하면 중환자실에서 경험 있는 의사에 의해 흉골 재절개술을 한 후 직접심장압박을 할 수 있다. 중환자실 밖에서 시행한 흉골 재절개술에 의한 직접심장압

박은 매우 예후가 나쁘다. 심장 수술 후에 심정지가 발생하면 응급으로 흉골 재절개술이 유용할 때까지 심장압박을 계속한다. 심장 수술 후에 심정지가 발생하여 일반적인 전문소생술에 반응하지 않으면 기계적 순환 보조 방법이 도움이 될 수 있다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part 7.3: management of symptomatic bradycardia and tachycardia. Circulation. 2005;112(24 suppl):IV67-9.
2. Ahn KO, Shin SD, Suh GJ, et al. Epidemiology and outcomes from non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest in Korea: A nationwide observational study. Resuscitation. 2010;81(8):974-81.
3. Aufderheide TP, Martin DR, Olson DW, et al. Prehospital bicarbonate use in cardiac arrest: a 3-year experience. Am J Emerg Med. 1992;10:4 -7.
4. Balan IS, Fiskum G, Hazelton J, et al. Oximetry-guided reoxygenation improves neurological outcome after experimental cardiac arrest. Stroke 2006;37:3008-13.
5. Barsan WG, Brott TG, Olinger CP, et al. Identification and entry of the patient with acute cerebral infarction. Ann Emerg Med. 1988;17:1192-1195.
6. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. N Engl J Med 2002;346:557-63.
7. Bertrand C, Hemery F, Carli P, et al. Constant flow insufflation of oxygen as the sole mode of ventilation during out-ofhospital cardiac arrest. Intensive Care Med. 2006;32:843-851.
8. Bobrow BJ, Ewy GA, Clark L, et al. Passive oxygen insufflation is superior to bag-valve-mask ventilation for witnessed ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest. Ann Emerg Med. 2009;54:656-662.
9. Brady WJ, Swart G, DeBehnke DJ, et al. The efficacy of atropine in the treatment of hemodynamically unstable bradycardia and atrioventricular block: prehospital and emergency department considerations. Resuscitation. 1999;41:47-55.
10. Cardosi RJ, Porter KB. Cesarean delivery of twins during maternal cardiopulmonary arrest. Obstet Gynecol. 1998;92(pt 2):695-697.
11. Cho JH, Hwang SO, Kim SW, et al. The Cardiopulmonary resuscitation in the massive pulmonary thromboemolism: the use of t-PA in 2 cases. J Korean Soc Emerg Med. 2002;13(1):90-3.
12. Clarke SF, Dargan PI, Jones AL. Naloxone in opioid poisoning: walking the tightrope. Emerg Med J. 2005;22:612-616.
13. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, et al. Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. JAMA. 1999;281:1182-1188.
14. Cooper MA. Emergent care of lightning and electrical injuries. Semin Neurol. 1995;15:268-278.
15. Dahl CF, Ewy GA, Warner ED, et al. Myocardial necrosis from direct current countershock. Effect of paddle electrode size and time interval between discharges. Circulation. 1974;50(5):956-61.
16. Dauchot P, Gravenstein JS. Effects of atropine on the electrocardiogram in different age groups. Clin Pharmacol Ther. 1971;12:274-80.
17. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4,

adult advanced lief support. Resuscitation. 2010;81:1328-1332

18. Division of Data Services. New Asthma Estimates: Tracking Prevalence, Health Care, and Mortality. Hyattsville, Md: National Center for Health Statistics; 2001.

19. Dorian P, Cass D, Schwartz B, et al. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. N Engl J Med. 2002;346:884-890.

20. Eo EK, Ahn KO, Kim JY, et al. Significance of end-tidal carbon-dioxide monitoring as a prognostic indicator of successful resuscitation during cardiopulmonary resuscitation: analysis according to cause of arrest. J Korean Soc Emerg Med. 2001;12(3):312-21.

21. Fisher M. Blood volume replacement in acute anaphylactic cardiovascular collapse related to anaesthesia. Br J Anaesth. 1977;49:1023-1026.

22. Grmec S, Lah K, Tusek-Bunc K. Difference in end-tidal CO2 between asphyxia cardiac arrest and ventricular fibrillation/pulseless ventricular tachycardia cardiac arrest in the prehospital setting. Crit Care. 2003;7: R139-R144.

23. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. Intensive Care Med. 2002;28:701-704.

24. Holland R, Webb RK, Runciman WB. The Australian Incident Monitoring Study. Oesophageal intubation: an analysis of 2000 incident reports. Anaesth Intensive Care. 1993;21:608-610.

25. Hwang SO, Kim SH, Kim H, et al. Comparison of 15:1, 15:2, and 30:2 compression-to-ventilation ratios for cardiopulmonary resuscitation in a canine model of a simulated, witnessed cardiac arrest. Acad Emerg Med. 2008;15:183-189.

26. Jorge S, Becquemin MH, Delerme S, et al. Cardiac asthma in elderly patients: incidence, clinical presentation and outcome. BMC Cardiovasc Disord. 2007;7:16.

27. Kellum MJ, Kennedy KW, Barney R, et al. Cardiocerebral resuscitation improves neurologically intact survival of patients with out-of-hospital cardiac arrest. Ann Emerg Med. 2008;52:244-252.

28. Kellum MJ, Kennedy KW, Ewy GA. Cardiocerebral resuscitation improves survival of patients with out-of-hospital cardiac arrest. Am J Med. 2006;119:335-340.

29. Kenyon N, Albertson TE. Status asthmaticus: from the emergency department to the intensive care unit. Clin Rev Allergy Immunol. 2001;20:271-292.

30. Kerber RE, Kienzle MG, Olshansky B, et al. Ventricular tachycardia rate and morphology determine energy and current requirements for transthoracic cardioversion. Circulation. 1992;85:158-63.

31. Kerns W II. Management of beta-adrenergic blocker and calcium channel antagonist toxicity. Emerg Med Clin North Am. 2007;25:309-331.

32. Kim W, Kim YJ, Lee WJ, et al. Thrombolytic therapy during cardiopulmonary resuscitation in a patient with cardiac arrest. Korean Circ J. 2007;37(12):663-5.

33. Krinsley JS, Grover A. Severe hypoglycemia in critically ill patients: risk factors and outcomes. Crit Care Med 2007;35:2262-7.

34. Krumholz A, Stern BJ, Weiss HD. Outcome from coma after cardiopulmonary resuscitation: relation to seizures and myoclonus. Neurology 1988;38:401-5.

35. Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. N Engl J Med. 1999;341:871- 878.

36. Laurent I, Monchi M, Chiche JD, et al. Reversible myocardial dysfunction in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. J Am Coll Cardiol 2002;40:2110-6.

37. Laver S, Farrow C, Turner D, et al. Mode of death after admission to an intensive care unit following cardiac

arrest. Intensive Care Med 2004;30:2126-8.

38. Lederer W, Lichtenberger C, Pechlaner C, et al. Recombinant tissue plasminogen activator during cardiopulmonary resuscitation in 108 patients with out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation. 2001;50:71-76.

39. Lim SH, Anantharaman V, Teo WS, et al. Comparison of treatment of supraventricular tachycardia by Valsalva maneuver and carotid sinus massage. Ann Emerg Med 1998;31:30-35.

40. Linko K, Paloheimo M, Tammisto T. Capnography for detection of accidental oesophageal intubation. Acta Anaesthesiol Scand. 1983;27:199-202.

41. Lipinski CA, Hicks SD, Callaway CW. Normoxic ventilation during resuscitation and outcome from asphyxial cardiac arrest in rats. Resuscitation.1999;42:221-229.

42. Liu Y, Rosenthal RE, Haywood Y, et al. Normoxic ventilation after cardiac arrest reduces oxidation of brain lipids and improves neurological outcome. Stroke.1998;29:1679-1686.

43. McFadden ER Jr, Warren EL. Observations on asthma mortality. Ann Intern Med. 1997;127:142-147.

44. McFadden ER Jr. Acute severe asthma. Am J Respir Crit Care Med. 2003;168:740 -759.

45. Meyfroidt G, Keenan DM, Wang X, et al. Dynamic characteristics of blood glucose time series during the course of critical illness: effects of intensive insulin therapy and relative association with mortality. Crit Care Med 2010;38:1021-9.

46. Mills CA, Flacke JW, Flacke WE, et al. Narcotic reversal in hypercapnic dogs: comparison of naloxone and nalbuphine. Can J Anaesth. 1990;37:238-244.

47. Moon JM, Chun BJ, Lee BK. Guidelines for EEG monitoring in patients with mild therapeutic hypothermic treatment after cardiac arrest- J Korean Soc Emerg Med. 2010;21(6):731-737.

48. Morrison LJ, Long J, Vermeulen M, et al. A randomized controlled feasibility trial comparing safety and effectiveness of prehospital pacing versus conventional treatment: "PrePACE." Resuscitation. 2008;76:341-9.

49. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. JAMA. 2006;295(1):50-7.

50. Neugut AI, Ghatak AT, Miller RL. Anaphylaxis in the United States: an investigation into its epidemiology. Arch Intern Med. 2001;161:15-21.

51. Neumar RW, Otto CW, Link MS, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010;122(18 Suppl 3):S747-67.

52. Nicolas F, Villers D, Blanloeil Y. Hemodynamic pattern in anaphylactic shock with cardiac arrest. Crit Care Med. 1984;12:144-145.

53. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. Resuscitation. 2008;79(3):350-79.

54. Oksanen T, Skrifvars MB, Varpula T, et al. Strict versus moderate glucose control after resuscitation from ventricular fibrillation. Intensive Care Med 2007;33:2093-100.

55. Olasveengen TM, Sunde K, Brunborg C, et al. Intravenous drug administration during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. JAMA 2009;302:2222-9.

56. Page RL, Kerber RE, Russell JK, et al. Biphasic versus monophasic shock waveform for conversion of atrial fibrillation: the results of an international randomized, double-blind multicenter trial. J Am Coll Cardiol. 2002;39:1956-63.

57. Park KN, Choi SP, Lee MJ, et al. Clinical course of hypoxic-ischemic coma after cardiopulmonary resuscitation in Korea. J Korean Soc Emerg Med. 2005;16(3):327-33.

58. Raper RF, Fisher MM. Profound reversible myocardial depression after anaphylaxis. Lancet. 1988;1:386-388.

59. Rees SG, Thurlow JA, Gardner IC, et al. Maternal cardiovascular consequences of positioning after spinal anaesthesia for Caesarean section: left 15 degree table tilt vs. left lateral. Anaesthesia. 2002;57:15-20.

60. Saissy JM, Boussignac G, Cheptel E, et al. Efficacy of continuous insufflation of oxygen combined with active cardiac compression-decompression during out-of-hospital cardiorespiratory arrest. Anesthesiology. 2000;92:1523-1530.

61. Scholten M, Szili-Torok T, Klootwijk P, et al. Comparison of monophasic and biphasic shocks for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation. Heart. 2003;89:1032-4.

62. Silvestri S, Ralls GA, Krauss B, et al. The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system. Ann Emerg Med. 2005;45:497-503.

63. Smith I, Monk TG, White PF. Comparison of transesophageal atrial pacing with anticholinergic drugs for the treatment of intraoperative bradycardia. Anesth Analg. 1994;78:245-52.

64. Thomas SP, Guy D, Wallace E, et al. Rapid loading of sotalol or amiodarone for management of recent onset symptomatic atrial fibrillation: a randomized, digoxin-controlled trial. Am Heart J. 2004;147(1):1-6.

65. Tong YL, Sun M, Tang WH, et al. The trachea detecting-bulb: a new device to distinguish tracheal from esophageal intubation. Acta Anaesthesiol Sin. 2002;40:159-163.

66. Trikha A, Singh C, Rewari V, et al. Evaluation of the SCOTI device for confirming blind nasal intubation. Anaesthesia. 1999;54:347-349.

67. Trzeciak S, Jones AE, Kilgannon JH, et al. Significance of arterial hypotension after resuscitation from cardiac arrest. Crit Care Med 2009;37:2895-903.

68. van Alem AP, Chapman FW, Lank P, et al. A prospective, randomised and blinded comparison of first shock success of monophasic and biphasic waveforms in out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation. 2003;58:17-24.

69. Verghese C, Prior-Willeard PF, Baskett PJ. Immediate management of the airway during cardiopulmonary resuscitation in a hospital without a resident anaesthesiologist. Eur J EmergMed. 1994;1:123-125.

70. Wayne MA, Friedland E. Prehospital use of succinylcholine: a 20-year review. Prehosp Emerg Care. 1999;3:107-109.

71. Weaver WD, Cobb LA, Dennis D, et al. Amplitude of ventricular fibrillation waveform and outcome after cardiac arrest. Ann Intern Med. 1985;102:53-55.

72. Wik L, Hansen TB, Fylling F, et al. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. JAMA. 2003;289:1389 -1395.

73. Youn CS, Choi SP, Yim HW, et al. Out-of-hospital cardiac arrest due to drowning: an Utstein Style report of 10 years of experience from St. Mary' s Hospital. Resuscitation. 2009;80:778-783.

74. Zaleski L, Abello D, Gold MI. The esophageal detector device. Does it work- Anesthesiology. 1993;79:244-247.

75. Zwemer CF, Whitesall SE, D' ' Alecy LG. cardiopulmonary-cerebral resuscitation with 100% oxygen exacerbates neurological dysfunction following nine minutes of normothermic cardiac arrest in dogs. Resuscitation.1994;27:159-170.

제 5 부

소아소생술

제 15 장 소아기본소생술
제 16 장 소아전문소생술

소아기본소생술

소아 기본 소생술은 지역 의료 체계의 주요 요소이며, 지역 의료 체계는 생존사슬을 구성하는 일련의 과정이 모두 적절히 시행되도록 운영되어야 한다. 소아의 생존사슬은 심정지의 적절한 예방, 신속한 심정지 확인과 신고, 신속한 심폐소생술, 효과적 전문소생술, 심정지 후 통합 치료의 다섯 가지 요소로 이루어지며, 이 중 앞의 세 가지 과정이 소아기본소생술에 해당한다(그림 15-1). 일반인에 의한 신속하고 효과적인 소아 심폐소생술은 성공적인 자발순환회복과 신경학적 회복에 도움이 된다. 소아에서는 심정지의 원인에 따라 생존율에 편차가 크다. 호흡 정지에 의한 경우, 신경학적으로 정상인 생존율은 70%이며, 심실세동에 의한 심정지인 경우의 생존율은 20-30%이다.

그림 15-1. 소아의 생존사슬

1. 소아 심정지에서 예방의 중요성

신생아와 영아에서 심정지의 주원인은 호흡부전, 영아 돌연사 증후군 등이지만, 1세가 넘은 소아에서는 심정지의 가장 흔한 원인이 외상이다. 이 때문에 성인에서의 급성 심정지와 달리 소아의 심정지의 상당 부분은 예방이 가능하다. 영아 돌연사 증후군의 경우 아이를 엎드려 재우지 않고, 푹신한 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 앞좌석에 앉은 경우 에어백과 관련된 치명상이 발생할 수 있고 잘못된 안전벨트 착용도 위험하다. 청소년 운전자들이 자동차 사고와 자주 관련되어 있고 운전을 시작한 후 첫 2년 안에 사고가 가장 많이 발생한다. 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 원인이다. 대부분 어린 소아들은 보호자가 돌보지 않는 사이에 수영장에 빠져서 익사한다. 청소년들은 호수나 강에 빠지는 경우가 많다. 수영장 주위에 울타리를 만들고, 구명 장비를 입고 수영하게 하여야 익사를 예방할 수 있다.

2. 신속한 신고 및 심폐소생술

소아에서 "신속한 신고"가 "신속한 심폐소생술" 보다 뒤에 놓이기도 하지만, 휴대 전화 보급률이 높은 우리나라의 현실을 고려하고 성인의 기본소생술과 마찬가지로 소아에서도 심정지 의심 환자 발견 즉시 신고를 하도록 한다.

소아에서 병원 밖 심정지에 대한 국내 연구에서 심정지 발생 이후 심폐소생술의 시작이 빠를수록, 자발순환회복이 높게 나타나고 있음을 보여주고 있어 신속하고 효과적인 현장일반인 심폐소생술이 병원 밖 심정지 소아의 자발순환 회복률을 높이고 생존 퇴원하는 경우 신경학적 결과도 양호하다.

3. 일반인을 위한 소아기본소생술 순서

영아는 만 1세 미만으로 정의한다. 일반인이나 의료종사자 구분 없이 소아기본소생술은 만 1세부터 만 8세까지의 소아를 의미한다. 소아기본소생술 치료 흐름도는 그림 15-2와 같다.

영아와 소아에서는 심실세동에 의한 심정지보다 질식성 심정지가 훨씬 흔하기 때문에 소아 소생술에서 인공호흡이 매우 중요하지만 성인과 마찬가지로 소생술을 시행해야 하는 상황에서는 가슴압박

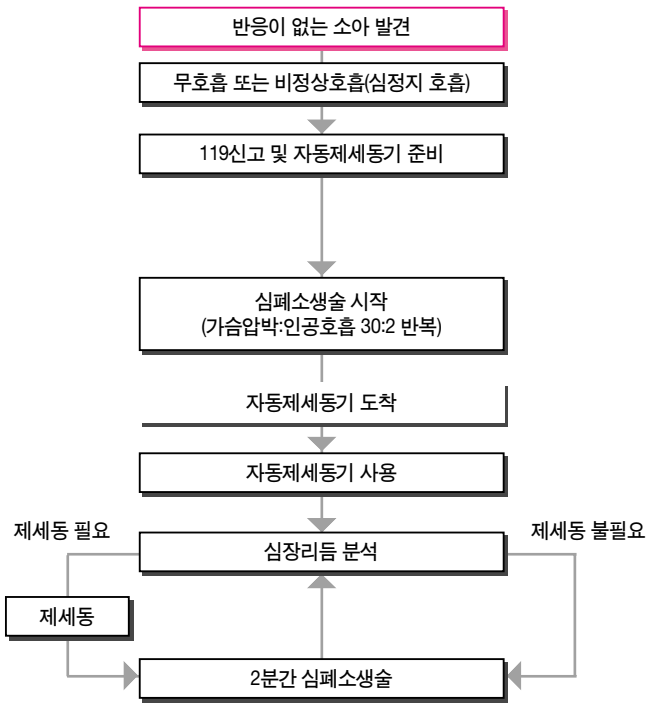


그림 15-2. 일반인을 위한 소아기본소생술 흐름도

을 먼저하고 인공호흡을 한다.

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.

2) 반응의 확인

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

환자를 가볍게 두드리고 "얘야 괜찮니?"와 같이 소리치거나, 이름을 알면 이름을 불러본다. 아이가 손상을 입은 상태는 아닌지, 어떤 의학적 처치가 필요하지는 않은지 등을 신속하게 확인한다. 만약 주위에 아무도 없고 아이가 스스로 숨을 쉬고 있으면, 아이를 그 자리에 두고 응급의료체계에 전화를 하러갈 수 있지만, 이때는 빨리 돌아와서 아이의 상태를 수시로 재확인한다. 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. 만약 소아가 반응이 없으면 주위에 소리를 쳐서 도움을 요청 한다.

3) 환자의 호흡 확인

환아가 규칙적으로 숨을 쉬는 것을 확인할 수 있다면, 그 아이는 심폐소생술이 필요한 상태가 아니다. 구조자는 이런 아이에게는 외상의 증거만 없다면 옆으로 눕는 회복자세를 취해주는 것이 기도 유지에 도움을 주면서 흡인 위험을 줄여준다. 만일 환자가 의식이 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.

4) 응급의료체계 활성화

두 명의 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. 응급의료체계에서 구조자가 도착하거나 환자가 스스로 숨을 쉴 때까지 30회의 가슴압박과 2회의 인공호흡 주기를 반복한다.

5) 가슴압박

심정지 상태에서 적절한 가슴압박은 주요 장기로 혈류를 유지하고 자발순환회복 가능성을 높인다. 만약 영아나 소아가 의식이 없고 숨을 쉬지 않는 상태라면, 즉시 30번의 가슴압박을 실시한다. 적절한 가슴압박은 적어도 분당 100회의 속도로 압박하고, 흉곽 전후 직경의 적어도 흉곽 전후 직경(가슴 두께)의 1/3 깊이 또는 영아에서 4cm, 소아에서 5cm의 깊이를 압박해야 한다. 또한, 심장에 혈액이 다시 채워질 수 있도록 매 가슴압박 때 가슴를 완전히 이완시키고 가슴압박의 중단을 최소화해야 한다. 인공호흡을 할 때에 과다 환기는 피한다. 그리고, 가슴압박은 평평하고 딱딱한 바닥에 눕혀서 실시하는 것이 최선이다.

영아 환자의 경우, 일반인 구조자이건 의료제공자이건 간에 구조자가 혼자 소생술을 할 때에는 두 손가락으로 젖꼭지 연결선 바로 아래의 흉골을 압박한다. 칼돌기와 갈비뼈를 압박하지 않도록 주의한다. 구조자는 환자 흉곽 전후 직경의 적어도 1/3 깊이(또는 4cm 깊이)로 압박하여야 한다.

소아의 경우 흉골 아래 1/2 부분을, 한 손 혹은 두 손의 손꿈치를 이용하여 환자 가슴 전후 직경의 적어도 1/3 깊이(약 5cm)를 압박하여야 한다. 칼돌기와 갈비뼈를 누르지 않는다(그림 15-3). 한 손을 이용하건 두 손을 이용하건 매번 압박을 할 때마다 적절한 깊이가 유지되어야 하며 가슴압박을 한 후에는 가슴이 정상위치로 다시 이완되도록 해야 한다는 것을 명심해야 한다.

매 압박 후에는 가슴가 완전히 이완되도록 해야 한다. 가슴가 완전히 이완되어야 심장으로 돌아오는 정맥 환류가 충분히 이루어진다. 소아 심폐소생술 도중, 특히 구조자들이 지쳤을 때 가슴이완이 불

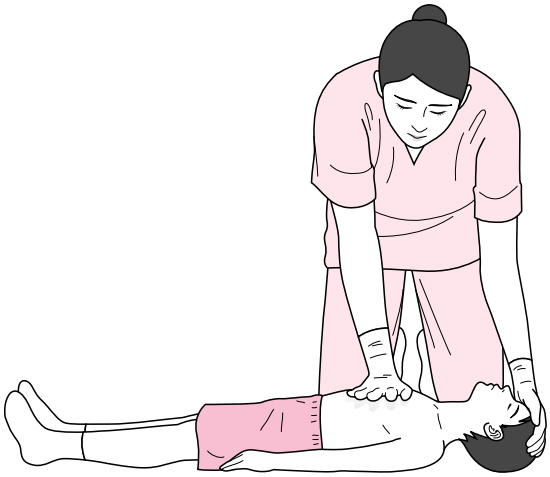


그림 15-3. 소아의 가슴압박

완전한 경우가 흔하다. 불완전한 가슴이완은 흉강 내부의 압력을 증가시키고 정맥 환류, 관상동맥 관류, 심박출량, 뇌동맥으로 가는 관류를 감소시킨다.

구조자의 피로는 가슴압박의 속도, 깊이, 가슴이완 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 바꿔주어 지치는 것을 방지하고 가슴압박의 질과 속도가 떨어지는 것을 막아야 한다. 되먹임 장치를 이용한 최근의 연구에 따르면, 구조자들은 2분이 지난 시간에서도 되먹임 정보를 활용하여 효과적인 가슴압박을 할 수 있었다고 한다. 가슴압박 역할 교대는 가능한 빨리(이상적으로 5초 이내) 수행하여 가슴압박의 중단을 최소화해야 한다.

영아와 소아 소생술의 경우 가슴압박과 인공호흡이 함께 제공되어야만 최상의 결과를 얻을 수 있다. 만약 구조자가 인공호흡에 대한 훈련이 되어있지 않거나, 할 수 없는 상황이라면 구급대가 도착할 때까지 가슴압박 소생술만이라도 계속해야 한다.

6) 기도 열기와 인공호흡

1인 구조자의 가슴압박과 인공호흡의 비율은 30:2이다. 처음 30회 압박을 실시하고 기도를 열고 2회 인공호흡을 한다. 반응이 없는 영아 또는 소아는 혀가 기도를 막을 수 있으므로 외상/비외상 환자에서 모두 머리 젖히고 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 구조 호흡이 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.

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. 반응이 없는 영아 또는 소아는 혀가 기도를 막을 수 있으므로, 구조자는 기도를 열어야 한다.

4. 의료종사자를 위한 소아기본소생술의 순서

의료종사자를 위한 기본소생술 과정은 몇 가지 차이가 있지만 일반인을 위한 기본소생술 과정과 거의 유사하다(그림 15-4). 의료종사자들은 혼자 구조하기보다는 흔히 팀으로 활동하게 되므로 일련의

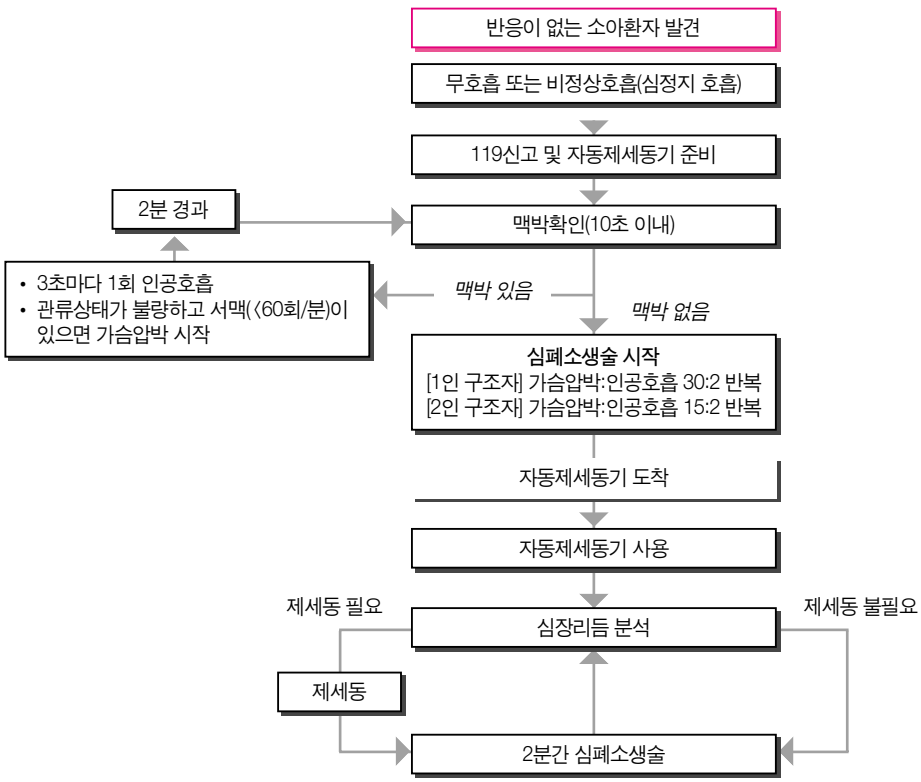


그림 15-4. 의료인을 위한 소아기본소생술 흐름도

과정으로 이루어진 각 활동들은 동시에 이루어지기 때문에(예, 가슴압박과 인공호흡 준비) 각 활동의 우선순위는 상대적으로 덜 강조된다.

1) 환자의 반응과 호흡을 확인

2) 응급의료체계 활성화

만일 환자가 반응이 없고 숨을 쉬지 않는다면(또는 그저 헐떡이는 숨만 겨우 쉬고 있다면) 주변에 있는 사람에게 응급의료체계를 활성화 시키고 자동제세동기를 가져오도록 요청한다.

3) 환자의 맥박 확인

영아나 소아가 반응이 없고 정상적으로 숨을 쉬고 있지 않다면 응급의료종사자는 10초 이내의 시간에 맥박을 확인할 수 있다. 영아는 위팔동맥, 소아는 목동맥이나 대퇴동맥에서 확인한다. 10초 이내에 맥박을 촉지하지 못하거나 맥박이 촉지되는지 확실하지 않다면 가슴압박을 시작한다.

(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 심박수의 절대 기준은 아직 뚜렷하지 않으나, 교육의 편의성과 술기의 기억을 위해 심박수가 60회 미만이면서 관류 상태가 좋지 않을 때는 가슴압박을 하도록 권장한다.

4) 가슴압박

영아나 소아가 반응이 없고 호흡과 맥박이 없다면(또는 맥박이 있는지 불확실하다면) 가슴압박을 시작한다. 의료종사자의 가슴압박이 일반인과 다른 점은 영아에서의 가슴압박 방법이다. 의료종사자가 혼자 있을 때는 영아에게 두손가락 가슴압박법을 사용한다(그림 15-5). 양손감싼 두엄지 가슴압박법은 구조자가 2인 이상일 때 적용한다. 손을 펴서 영아의 가슴을 두 손으로 감싸고 엄지손가락을 흉골 하부 1/3 지점에 놓은 후, 두 엄지손가락으로 흉골을 강하게 압박하는 것이다. 양손감싼 두엄지 가슴압박법의 장점은 두손가락 가슴압박법보다 관상동맥 관류압을 증가시키고, 적절한 압박 깊이와 힘을 일관되게 유지할 수 있으며 수축기압과 이완기압을 더 높게 생성할 수 있다는 점이다. 환자의 흉곽

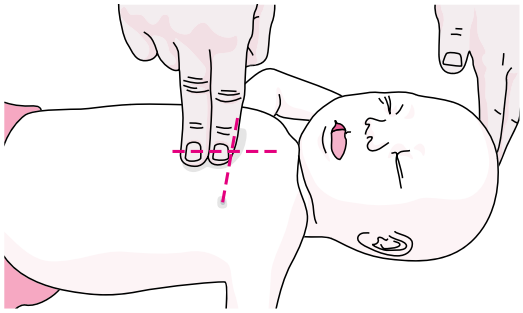


그림 15-5. 영아의 가슴압박

을 양 손으로 감싸쥘 수 없는 경우에는 그냥 두 손가락으로 가슴를 압박한다.

5) 기도 열기와 인공호흡

30회의 가슴압박 후(구조자가 2인일 경우 15회의 압박 후) 머리젖히고 턱들기 방법으로 기도를 열고 인공호흡을 2회 실시한다. 척추 손상을 의심하게 하는 외상의 징후가 있다면 머리 젖히기는 하지 않고 턱 밀어올리기 방법으로 기도를 개방한다. 소아 심폐소생술에서는 기도를 열고 적절하게 인공호흡을 하는 것이 매우 중요하기 때문에 턱 밀어올리기 방법으로 기도를 열지 못한다면 머리젖히고 턱들기 방법을 적용한다.

6) 가슴압박과 인공호흡의 비율

일인 구조자는 30:2의 비율로 가슴압박과 인공호흡을 실시한다. 2인 구조자가 영아나 소아 심폐소생술을 시행할 때는 한명은 가슴압박을, 다른 한명은 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 담당한 구조자는 환기를 위해 압박을 멈추지 않고 계속적으로 적어도 분당 100회의 속도로 가슴압박을 해야 하고, 인공호흡을 담당한 구조자는 분당 8~10회(6~8초에 1회 호흡)의 호흡을 제공한다.

7) 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 의료종사자가 제세동 필요리듬을 확인한 경우 수동제세동기를 사용하는 편

이 낫다. 제세동을 위한 첫 에너지는 2 J/kg이고 두 번째는 4 J/kg이다. 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 시작하는 것으로 심폐소생술을 재개해야 한다. 자동제세동기는 구조자로 하여금 2분마다 리듬을 재분석하도록 유도할 것이며, 제세동은 이상적으로 가슴압박 사이클 직후 수행해야 한다.

8) 가슴압박 소생술

영아와 소아에서는 가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 것이 최선의 심폐소생술 방법이다. 영아와 소아 심정지의 가장 흔한 원인인 질식으로 인한 심정지 환자의 심폐소생술에는 심실세동이나 무맥성 심실빈맥으로 인한 심폐소생술에 비해 환기가 중요하다. 그러나 가슴압박으로 만들어낼 수 있는 저심박출량 상태에서는 폐 관류량도 감소하여 적절한 환기-관류 비율을 유지하기 위해, 질식성 심정지에서조차도 환기량이 많이 필요하지 않다. 영아와 소아에서 최상의 심폐소생술은 가슴압박과 인공호흡을 모두 하는 것이며, 가슴압박만이라도 하는 것이 심폐소생술을 아예 하지 않는 것보다는 최선이다.

9) 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 환기

백-마스크 환기는 기관 내 삽관만큼 효과적이며, 짧은 기간의 환기를 하는 경우에는 기관 내 삽관보다 더 안전할 수 있다. 그러나 백-마스크 인공호흡법은 연습이 필요하다. 알맞은 마스크 크기 고르기, 기도 열기, 마스크와 얼굴 사이를 밀착하기, 효과적인 호흡 등의 술기를 알아야 한다. 병원 밖에서 이송 시간이 짧으면 기관 내 삽관을 시도하기 보다는 백-마스크로 호흡과 산소를 공급하는 것이 더 좋다.

(4) 환기 백

자기 팽창 백은 적어도 450~500 mL를 공급하는데, 더 적은 용량의 백은 만삭아와 영아에게 충분한 일회호흡량을 공급하지 못할 수도 있다. 큰 소아나 청소년에게는 성인용 자가팽창백(1000mL)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 않는 것이 중요하다.

전문기도유지술(기관 내 삽관, 식도-기도콤비튜브, 후두마스크기도기 등의 삽관)이 시행되기 전이면 30 회의 가슴압박(1인 구조자) 또는 15회(2인 구조자, 응급의료종사자)의 가슴압박 후에 두 번의 인공호흡을 시행하는데, 입-입 인공호흡이나 백-마스크 법을 사용한다. 전문기도유지술이 시행 된 후에는 심폐소생술의 "압박-환기 비율"을 맞추지 않는다. 가슴압박은 분당 100회의 속도로 쉬지 않고 계속하고, 호흡은 분당 8~10회로 계속한다. 두 명 이상의 응급의료종사자는 2분마다 압박 역할을 바꾸어 지치는 것을 막는다. 순환 리듬이 돌아왔으나 호흡이 없으면 호흡만 분당 12~20회(3~5초마다 1번 호흡)로 시행한다. 기도 확보가 된 후에 심폐소생술 동안 폐환기가 과도하게 시행됨으로써 정맥환류가 감소되어 심박출량과 뇌혈류를 감소시키고 흉강내압의 증가로 관상동맥관류가 감소되는 경우가 있다. 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 환기

2인의 술기는 심한 기도 폐색이 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 환기 백을 누른다. 두 명 모두 환자의 가슴이 올라오는 것을 확인해야 한다.

(7) 위 팽창과 윤상연골누르기

위 팽창은 효율적인 환기를 저해하고, 구토를 유발할 수 있으므로 피해야 한다. 위 팽창을 최소화하려면, 매 호흡을 1초에 걸쳐 실시함으로써 호기시 압력 과다를 피하고 윤상연골 압박법을 고려할 수 있으나, 윤상연골 압박법을 통상적으로 실시하는 것은 권장되지 않는다. 윤상연골 압박법은 환자가 의식이 없고, 도와줄 다른 의료종사자가 있는 경우에만 고려해야 하며, 윤상연골 압박이 과도할 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 진해지는 것을 막을 수 있다. 산소는 마스크 또는 코 산소주입관을 사용하여 투여한다.

① **마스크**

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

② **코 산소 주입관**

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

5. 이물에 의한 기도 폐색(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 폐색의 주요 원인이다.

2) 기도 폐쇄의 인지

이물에 의한 기도폐색의 임상 증상은 갑작스런 호흡 곤란과 기침, 구역질, 그렁거림이며 천명음이 동반된다. 갑자기 발생하며, 이전에 열이나 호흡기 증상이 없이 일어난다는 것이 다른 호흡곤란의 원인과 감별되는 소견이다(표 15-1).

3) 이물의 제거

이물에 의한 기도 폐색은 경미한 증상부터 심한 기도 폐색까지 다양하다. 기도 폐색이 경미하면 소아는 기침을 하거나 소리를 낼 수 있다. 기도폐색이 심하면 기침을 할 수 없으며 소리도 내지 못한다.

기도폐색의 증상이 경미하면 스스로 기침을 해서 기도에 막힌 것을 뱉을 수 있게 하고 증상이 심해지는지를 주시한다.

기도 폐색이 심하거나 경미한 기도폐색이 있다가 심해지면, 기침을 할 수 없거나 소리를 내지 못하게 된다. 소아에서 기도폐색이 심하다고 판단되면 횡격막하 복부밀어내기(하임리히 법)를 이물이 나올 때까지 또는 의식이 없어질 때까지 시행한다. 영아에서는 5회의 등 두드리기를 하고 5회의 가슴 밀어내기를 이물이 나올 때까지 또는 의식이 없어질 때까지 반복한다. 영아에서는 간이 상대적으로 크

표 15-1. 이물에 의한 기도 폐쇄의 증상과 증후

기도 이물의 일반적인 증후	
목격된 사고 기침/캑캑거림 갑작스러운 증상 발현 이물을 가지고 놀거나 입에 넣었던 최근의 병력	
완전한 폐쇄가 의심되는 상황	**부분적인 폐쇄가 의심되는 상황**
말을 하지 못함 기침할 때 소리가 나지 않음 숨을 쉴 수 없음 청색증 의식 감소	질문에 울거나 말로 반응함 거친 기침 기침하기 전에 호흡 가능 의식 온전함

기 때문에 복부 밀어내기는 간 손상의 위험이 있으므로 시행하지 않는다.

환아의 반응이 없는 경우에 의료인과 응급의료종사자는 심폐소생술을 시작하나 호흡을 하기 전에 입안을 들여다본다. 이때 이물이 보이면 손가락을 사용하여 이물을 꺼낸다. 응급의료종사자는 입안에 이물이 안 보이는데 손가락을 넣어 이물을 빼내려고 하면 안 된다. 이것은 이물을 인두 내로 더 밀어 넣거나 인두에 손상을 줄 수 있다. 응급의료종사자는 인두 내에 이물이 보일 경우에만 이물을 빼내려는 시도를 할 수 있다. 이물이 제거되면 인공호흡과 가슴압박을 시도한다.

6. 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 해당 상황에 따른 의료 도움이 필요하다. 질병 정보, 치료 계획 및 현재 복용중인 약에 대한 정보가 없을 경우에는 치료를 수행하는데 곤란을 겪을 수 있다. 부모가 아이를 돌보는 사람은 소아의 의료 정보를 복사해서 집, 소아, 학교 또는 보육 시설에 비치하도록 해야 한다. 학교 간호사는 소생시도포기 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 의료인은 입원의 이유, 입원 기간 중의 상태, 악화되면 보이는 증후 등에 대한 정보를 알고 있어야 하며, 특수 상황 하에서의 심폐소생술에 대한 교육도 받아야 한다.

(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 치료자들은 병원에 입원한 이유나 병원에서의 치료 및 경과에 대한 요약, 그리고 악화되는 상황을 어떻게 알 수 있는지 등에 대한 정보를 충분히 제공받아야 한다. 심폐소생술에 대한 안내문뿐만 아니라 긴급 상황 시 연락을 취할 수 있는 사람에 대해서도 정보를 제공받아야 한다.

(2) 기관절개술 또는 기관창을 통한 환기

기관절제술을 한 소아를 돌보는 사람(부모, 학교 간호사, 가정 의료제공자)들은 기도를 유지하는 법, 기도 청소하는 법, 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 한다.

2) 외상

외상을 입은 소아의 기본소생술 원칙은 일반 질환이 있는 소아에서와 같지만 몇 가지 강조점이 있다. 심폐소생술이 부적절하게 시행될 경우에 예방 가능한 사망률을 증가시킬 수 있다. 기도를 열고 유지과정에서의 오류, 내부의 출혈을 인지 못함으로 발생하는 오류 등이 소아를 소생시키는 과정에서 흔히 발생한다. 다음은 소아 외상 환자에서 심폐소생술을 할 때 유의해야 하는 점이다

① 부러진 치아조각, 혈액 등으로 기도폐색의 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 머리젖히고 턱 들기를 한다. 두 명의 구조자가 있으면 한명은 기도를 열고 다른 구조자는 경추 움직임을 막는다. 적어도 넓적다리, 골반과 어깨는 척추교정판에 함께 고정시킨다. 영아와 소아는 상대적으로 머리가 크기 때문에 경추를 굴곡시키지 않는 최상의 자세는 후두부를 좀 우묵한 곳에 위치시키거나 몸통을 약간 높인 자세로 눕혀서 척추교정판에 고정하여야 경추 굴곡을 피할 수 있다.

④ 다발성 장기 외상을 입은 소아는 가능하면 소아 전문가가 있는 외상 센터로 이송한다.

3) 익사

익사의 예후는 물에 잠겼던 시간, 수온, 심폐소생술의 신속성에 달려 있다. 장기간 얼음물에 빠져

있던 경우도 좋은 예후를 보일 수 있다. 익수된 소아는 물에서 꺼낸 후 즉시 심폐소생술을 시작하여야 한다. 만약 당신이 특수 훈련을 받았다면 물속에서부터 인공호흡을 시작한다. 물속에서의 가슴압박은 효율성이 없으므로 하지 않는다.

물이 폐색을 일으키는 이물로써 작용한다는 증거는 없으므로, 희생자의 폐로부터 물을 빼내기 위하여 시간을 허비하지 않는다.

기도를 열고 2번 인공호흡 후 가슴압박을 하며 심폐소생술을 시작한다. 혼자 있다면 5회 주기의 압박과 환기를 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 한다.

7. 기본소생술의 수준

즉각적이고 수준 높은 심폐소생술은 소아에서 심폐정지 시에 생존율을 높일 수 있지만, 이런 높은 질의 심폐소생술을 받는 소아는 많지 않다. 우리는 심폐소생술을 배우고 기억하여 실행할 수 있는 일반인의 수를 증가시키고 일반인과 응급의료종사자에 의한 심폐소생술의 수준을 동등하게 개선시켜야 한다. 응급의료체계는 향상된 질의 전문 심폐소생술을 지속적으로 제공해야 하는데, 높은 질의 심폐소생술을 제공하려면 심정지 현장에서의 심폐소생술의 수준, 치료 과정에 대한 평가(예, 초기 리듬, 일반인 심폐소생술, 반응 시간), 병원에서 퇴원 후 환자들의 예후 등을 평가하여야 한다. 심폐소생술 수준의 평가 결과는 심폐소생술의 수준을 제고하기 위한 자료로 사용될 수 있다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. JAMA. 2005;293:305-310.
2. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. Circulation. 2005;111:428-434.
3. Appleton GO, Cummins RO, Larson MP, et al. CPR and the single rescuer: at what age should you "call first" rather than "call fast" - Ann Emerg Med. 1995;25:492- 494.
4. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, et al. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. Resuscitation. 2002;55:151--155.
5. Assar D, Chamberlain D, Colquhoun M, et al. Randomised controlled trials of staged teaching for basic life support, 1: skill acquisition at bronze stage. Resuscitation. 2000;45:7-15.
6. Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. Circulation. 2009;119:1484 -1491.
7. Atkins DL, Scott WA, Blaufox AD, et al. Sensitivity and specificity of an automated external defibrillator

algorithm designed for pediatric patients. Resuscitation. 2008;76:168 -174.

8. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D, et al. Incomplete chest wall decompression: A clinical evaluation of CPR performance by trained laypersons and an assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques. Resuscitation. 2006;71:341-351.
9. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation. 2004;109:1960-1965.
10. Balan IS, Fiskum G, Hazelton J, et al. Oximetry-guided reoxygenation improves neurological outcome after experimental cardiac arrest. Stroke. 2006;37:3008 -3013.
11. Bar-Cohen Y, Walsh EP, Love BA, et al. First appropriate use of automated external defibrillator in an infant. Resuscitation. 2005;67:135-137.
12. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, et al. "Bystander" chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless "cardiac arrest." Circulation. 2000;101:1743-1748.
13. Berg MD, Idris AH, Berg RA. Severe ventilatory compromise due to gastric distention during pediatric cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation. 1998;36:71-73.
14. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. Circulation. 2001;104:2465--2470.
15. Betz AE, Callaway CW, Hostler D, et al. Work of CPR during two different compression to ventilation ratios with real-time feedback. Resuscitation. 2008;79:278 --282.
16. Brenner BE, Van DC, Cheng D, et al. Determinants of reluctance to perform CPR among residents and applicants: the impact of experience on helping behavior. Resuscitation. 1997;35:203-211.
17. Bruppacher H, Reber A, Keller JP, et al. The effects of common airway maneuvers on airway pressure and flow in children undergoing adenoidectomies. Anesth Analg. 2003;97:29 -34.
18. Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, et al. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. Circulation. 2009;120:1241-1247.
19. Clements F, McGowan J. Finger position for chest compressions in cardiac arrest in infants. Resuscitation. 2000;44:43- 46.
20. Crewdson K, Lockey D, Davies G. Outcome from paediatric cardiac arrest associated with trauma. Resuscitation. 2007;75:29 -34.
21. Davidovic L, LaCovey D, Pitetti RD. Comparison of 1- versus 2-person bag-valve-mask techniques for manikin ventilation of infants and children. Ann Emerg Med. 2005;46:37- 42.
22. Deschilder K, De Vos R, Stockman W. The effect on quality of chest compressions and exhaustion of a compression--ventilation ratio of 30:2 versus 15:2 during cardiopulmonary resuscitation--a randomised trial. Resuscitation. 2007;74:113--118.
23. Donoghue A, Berg RA, Hazinski MF, et al. Cardiopulmonary resuscitation for bradycardia with poor perfusion versus pulseless cardiac arrest. Pediatrics. 2009;124:1541-1548.
24. Dorfsman ML, Menegazzi JJ, Wadas RJ, et al. Two-thumb vs two-finger chest compression in an infant model of prolonged cardiopulmonary resuscitation. Acad Emerg Med. 2000;7:1077-1082.
25. Dorph E, Wik L, Stromme TA, et al. Oxygen delivery and return of spontaneous circulation with ventilation:compression ratio 2:30 versus chest compressions only CPR in pigs. Resuscitation. 2004;60:309 -318.
26. Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. Circulation. 2002;105:2270 -2273.

27. Ewy GA, Zuercher M, Hilwig RW, et al. Improved neurological outcome with continuous chest compressions compared with 30:2 compressions-to-ventilations cardiopulmonary resuscitation in a realistic swine model of out-ofhospital cardiac arrest. Circulation. 2007;116:2525--2530.

28. Field D, Milner AD, Hopkin IE. Efficiency of manual resuscitators at birth. Arch Dis Child. 1986;61:300 -302.

29. Finer NN, Barrington KJ, Al-Fadley F, et al. Limitations of self-inflating resuscitators. Pediatrics. 1986;77:417-420.

30. Finholt DA, Kettrick RG, Wagner HR, et al. The heart is under the lower third of the sternum: implications for external cardiac massage. Am J Dis Child. 1986;140:646-649.

31. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. JAMA. 2000;283:783-790.

32. Gjoni D, Mbamalu D, Banerjee A, et al. An unusual complication of an attempt to open the airway in a choking child. Br J Hosp Med (Lond). 2009;70:595.

33. Graf WD, Cummings P, Quan L, et al. Predicting outcome in pediatric submersion victims. Ann Emerg Med. 1995;26:312-319.

34. Greingor JL. Quality of cardiac massage with ratio compression:ventilation 5/1 and 15/2. Resuscitation. 2002;55:263-267.

35. Haque IU, Udassi JP, Udassi S, et al. Chest compression quality and rescuer fatigue with increased compression to ventilation ratio during single rescuer pediatric CPR. Resuscitation. 2008;79:82-89.

36. Hartrey R, Bingham RM. Pharyngeal trauma as a result of blind finger sweeps in the choking child. J Accid Emerg Med. 1995;12:52-54.

37. Hartsilver EL, Vanner RG. Airway obstruction with cricoid pressure. Anaesthesia. 2000;55:208-211.

38. Heidenreich JW, Higdon TA, Kern KB, et al. Single-rescuer cardiopulmonary resuscitation: 'two quick breaths' -an oxymoron. Resuscitation. 2004;62:283-289.

39. Heidenreich JW, Sanders AB, Higdon TA, et al. Uninterrupted chest compression CPR is easier to perform and remember than standard CPR. Resuscitation. 2004;63:123-130.

40. Hirschman AM, Kravath RE. Venting vs ventilating. A danger of manual resuscitation bags. Chest. 1982;82:369 -370.

41. Hostler D, Rittenberger JC, Roth R, et al. Increased chest compression to ventilation ratio improves delivery of CPR. Resuscitation. 2007;74:446-452.

42. Iglesias JM, Lopez-Herce J, Urbano J, et al. Chest compressions versus ventilation plus chest compressions in a pediatric asphyxial cardiac arrest animal model. Intensive Care Med. 2010;36:712-716.

43. Ishimine P, Menegazzi J, Weinstein D. Evaluation of two-thumb chest compression with thoracic squeeze in a swine model of infant cardiac arrest. Acad Emerg Med. 1998;5:397.

44. Kabbani M, Goodwin SR. Traumatic epiglottis following blind finger sweep to remove a pharyngeal foreign body. Clin Pediatr (Phila). 1995;34:495- 497.

45. Kamlin CO, O' Donnell CP, Everest NJ, et al. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. Resuscitation. 2006;71:319-321.

46. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, et al. Efficacy of chest compression-only BLS CPR in the presence of an occluded airway. Resuscitation. 1998;39:179 -188.

47. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, et al. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. Circulation. 2002;105:645-649.

48. Kern KB, Sanders AB, Raife J, et al. A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans: the importance of rate-directed chest compressions. Arch Intern Med. 1992;152:145-149.

49. Kinney SB, Tibballs J. An analysis of the efficacy of bag-valve-mask ventilation and chest compression during different compression-ventilation ratios in manikin-simulated paediatric resuscitation. Resuscitation. 2000;43:115-120.

50. Kitamura T, Iwami T, Kawamura 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;375:1347-1354.

51. Kobayashi M, Fujiwara A, Morita H, et al. A manikin-based observational study on cardiopulmonary resuscitation skills at the Osaka Senri medical rally. Resuscitation. 2008;78:333-339.

52. Konig B, Benger J, Goldsworthy L. Automatic external defibrillation in a 6 year old. Arch Dis Child. 2005;90:310 -311.

53. Langhelle A, Sunde K, Wik L, et al. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. Resuscitation. 2000;44:105-108.

54. Lefkowitz W. Oxygen and resuscitation: beyond the myth. Pediatrics. 2002;109:517-519.

55. Meaney PA, Nadkarni VM, Cook EF, et al. Higher survival rates among younger patients after pediatric intensive care unit cardiac arrests. Pediatrics. 2006;118:2424-2433.

56. Mehta SR, Srinivasan KV, Bindra MS, et al. Near drowning in cold water. J Assoc Physicians India. 2000;48:674-676.

57. Mejicano GC, Maki DG. Infections acquired during cardiopulmonary resuscitation: estimating the risk and defining strategies for prevention. Ann Intern Med. 1998;129:813- 828.

58. Modell JH, Idris AH, Pineda JA, et al. Survival after prolonged submersion in freshwater in Florida. Chest. 2004;125:1948-1951.

59. Moynihan RJ, Brock-Utne JG, Archer JH, et al. The effect of cricoid pressure on preventing gastric insufflation in infants and children. Anesthesiology. 1993;78:652- 656.

60. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. JAMA. 2006;295:50 -57.

61. Niles D, Nysaether J, Sutton R, et al. Leaning is common during in-hospital pediatric CPR, and decreased with automated corrective feedback. Resuscitation. 2009;80:553-557.

62. Nishisaki A, Nysaether J, Sutton R, et al. Effect of mattress deflection on CPR quality assessment for older children and adolescents. Resuscitation. 2009;80:540 -545.

63. Noordergraaf GJ, Paulussen IW, Venema A, et al. The impact of compliant surfaces on in-hospital chest compressions: effects of common mattresses and a backboard. Resuscitation. 2009;80:546 -552.

64. Nypaver M, Treloar D. Neutral cervical spine positioning in children. Ann Emerg Med. 1994;23:208 -211.

65. Odegaard S, Saether E, Steen PA, et al. Quality of lay person CPR performance with compression: ventilation ratios 15:2, 30:2 or continuous chest compressions without ventilations on manikins. Resuscitation. 2006;71:335-340.

66. Orlowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. Ann Emerg Med. 1986;15:667- 673.

67. Park CB, Shin SD, Suh GJ, et al. Pediatric out-of-hospital cardiac arrest in Korea: A nationwide population-based study. Resuscitation. 2010 May;81(5):512-7.

68. Park JG, Lim KS, Ryu S, et al. Independent Prognosis Predictor for In-hospital Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation. J Korean Soc Emerg Med. 2005;16(2):245-253.

69. Peska E, Kelly AM, Kerr D, et al. One-handed versus two-handed chest compressions in paediatric cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation. 2006;71:65-69.

70. Phillips GW, Zideman DA. Relation of infant heart to sternum: its significance in cardiopulmonary resuscitation. Lancet. 1986;1:1024-1025.

71. Rea TD, Cook AJ, Stiell IG, et al. Predicting survival after out-of-hospital cardiac arrest: role of the Utstein data elements. Ann Emerg Med. 2010;55:249-257.

72. Richards EM, Fiskum G, Rosenthal RE, et al. Hyperoxic reperfusion after global ischemia decreases hippocampal energy metabolism. Stroke. 2007;38:1578-1584.

73. Richards EM, Rosenthal RE, Kristian T, et al. Postischemic hyperoxia reduces hippocampal pyruvate dehydrogenase activity. Free Radic Biol Med. 2006;40:1960 -1970.

74. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, et al. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. N Engl J Med. 2006;354:2328 -2339.

75. Sarti A, Savron F, Casotto V, et al. Heartbeat assessment in infants: a comparison of four clinical methods. Pediatr Crit Care Med. 2005;6:212-215.

76. Sarti A, Savron F, Ronfani L, et al. Comparison of three sites to check the pulse and count heart rate in hypotensive infants. Paediatr Anaesth. 2006;16:394 -398.

77. Schultz-Grant LD, Young-Cureton V, Kataoka-Yahiro M. Advance directives and do not resuscitate orders: nurses' knowledge and the level of practice in school settings. J Sch Nurs. 1998;14:4 -10, 12-13.

78. Shah NM, Gaur HK. Position of heart in relation to sternum and nipple line at various ages. Indian Pediatr. 1992;29:49-53.

79. Shibata K, Taniguchi T, Yoshida M, et al. Obstacles to bystander cardiopulmonary resuscitation in Japan. Resuscitation. 2000;44:187-193.

80. Spaite DW, Conroy C, Tibbitts M, et al. Use of emergency medical services by children with special health care needs. Prehosp Emerg Care. 2000;4:19 -23.

81. Srikantan SK, Berg RA, Cox T, et al. Effect of one-rescuer compression/ventilation ratios on cardiopulmonaryect of one-resciscisfant, pediatric,entilatult manikins. Pediatr Crit Care Med. 2005;6:293--297.

82. Sternbach G, Kiskaddon RT. Henry Heimlich: a life-saving maneuver for food choking. J Emerg Med. 1985;3:143-148.

83. Stevenson AG, McGowan J, Evans AL,et al. CPR for children: one hand or two- Resuscitation. 2005;64:205-208.

84. Sutton RM, Maltese MR, Niles D, et al. Quantitative analysis of chest compression interruptions during in-hospital resuscitation of older children and adolescents. Resuscitation. 2009;80:1259-1263.

85. Szpilman D, Soares M. In-water resuscitation-is it worthwhile- Resuscitation. 2004;63:25-31.

86. Terndrup TE, Kanter RK, Cherry RA. A comparison of infant ventilation methods performed by prehospital personnel. Ann Emerg Med. 1989;18:607-611.

87. Tibballs J, Kinney S. A prospective study of outcome of in-patient paediatric cardiopulmonary arrest. Resuscitation. 2006;71:310-318.

88. Tibballs J, Russell P. Reliability of pulse palpation by healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest. Resuscitation. 2009;80:61-64.

89. Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL, et al. Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. Circulation. 2005;112:1259-1265.

90. Vereczki V, Martin E, Rosenthal RE, et al. Normoxic resuscitation after cardiac arrest protects against hippocampal oxidative stress, metabolic dysfunction, and neuronal death. J Cereb Blood Flow Metab.

2006;26:821- 835.

91. Vilke GM, Smith AM, Ray LU, et al. Airway obstruction in children aged less than 5 years: the prehospital experience. Prehosp Emerg Care. 2004;8:196-199.

92. Whitelaw CC, Slywka B, Goldsmith LJ. Comparison of a two-finger versus two-thumb method for chest compressions by healthcare providers in an infant mechanical model. Resuscitation. 2000;43:213-216.

93. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. JAMA. 2005;293:299-304.

94. Yannopoulos D, Aufderheide TP, Gabrielli A, et al. Clinical and hemodynamic comparison of 15:2 and 30:2 compression-to-ventilation ratios for cardiopulmonary resuscitation. Crit Care Med. 2006;34:1444-1449.

95. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. Resuscitation. 2005;64:363-372.

96. Yun SH, Lee KM, Kim JH, et al. Outcome of Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest. J Korean Soc Emerg Med. 2007;18(3):202-210.

97. Yun YY, Kim HJ, Han SC, et al. Clinical Analysis of CPR in Infants with Out-of-Hospital Cardiopulmonary Arrest. J Korean Soc Emerg Med. 2004;15(6):567-574.

98. Zuercher M, Hilwig RW, Ranger-Moore J, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. Crit Care Med. 2010;38:1141-1146.

소아전문소생술

영아나 소아에서는 성인에서와 달리 심정지의 원인이 심장질환인 경우는 흔하지 않으며, 호흡부전이나 패혈증 등의 결과로 인한 질식성 심정지가 더 흔하다. 소아의 심정지에서 발견당시 리듬이 심실세동이나 무맥성 심실빈맥인 경우는 병원 내 및 병원 밖 심정지 전체의 약 5-10% 정도이다. 병원 내 심정지의 1/4 정도만이 심실세동 또는 무맥성 심실빈맥 양상을 보이며, 그 빈도는 연령이 증가함에 따라 증가한다. 병원 내 심정지의 치료 성적을 향상시키려면 각 병원 마다 응급상황에 대비할 수 있는 팀을 따로 구성하여 운영하여야 한다. 또한 이 팀이 환자 상태가 악화되기 전부터 미리 대비하고 진료에 참여하여 병원 내 심정지 발생 자체가 감소하도록 노력하여야 하며, 심폐소생술 상황에서는 보다 더 적극적으로 참여하도록 해야 한다.

1. 전문소생술 중 고려해야 할 기본소생술

1) 팀 접근을 통한 협동 치료

심폐소생술 중에는 소생술에 참여하는 의료인(구조자)들을 효율적인 팀으로 구성하는 것이 중요하다. 특히 효과적인 소생술을 위해서는 다음과 같은 점이 중요하다.

① 가슴압박은 즉시 시행되어야 하며 두 번째 구조자가 있으면 인공호흡을 한다. 영아나 소아에서는 인공호흡도 매우 중요하며 반드시 압박-호흡의 조합을 이룬 소생술을 해야 한다. 경우에 따라 인공호흡을 위한 기구의 준비가 늦어져서 인공호흡 자체가 늦어질 수 있지만 영아나 소아에서도 가슴압박은 첫 번째 구조자에 의해 즉시 시행되어야 한다.

② 소아 전문소생술의 성공여부에도 효과적인 기본소생술이 매우 중요하다. 효과적인 기본소생술이란 적절한 압박 속도, 적절한 압박 깊이, 흉곽의 완전한 이완, 압박 중지 기간의 최소화 그리고 과호흡의 방지이다.

③ 첫 구조자가 압박을 하고 두 번째 구조자가 인공호흡을 하는 상태에서 다른 구조자가 있으면 모니터와 제세동기를 가져오고 약물 투여 경로를 확보하고 약물용량의 계산 등을 한다.

2) 모니터링 중인 환자

중환자실에 입원한 환자는 다양한 감시장치와 전문기도기를 가지고 있는 경우가 많고 경우에 따라서는 기계환기를 하고 있다. 만일 환자가 동맥 내 카데터를 가지고 있는 경우에는 압력 파형을 관찰함으로써 가슴압박의 적절성과 자발 순환의 회복 여부를 평가 및 확인할 수 있다. 호기말 이산화탄소분압 측정법도 가슴압박의 적절성과 자발순환 회복을 확인하는데 유용하다.

3) 호흡부전

호흡부전은 부적절한 산소화나 환기, 또는 두 가지 모두를 일컫는 상황이다. 다음과 같은 증상이 있으면 호흡부전을 의심해야 한다.

① 호흡수 증가와 호흡부전의 징후(코벌렁거림, 시소호흡, 신음소리 등)

② 의식이 떨어져 있는 환자에서의 부적절한 호흡수와 호흡노력, 흉곽운동 또는 호흡음의 감소 또는 헐떡거림

③ 산소를 주고 있는 상태에서의 청색증

4) 쇼크

쇼크의 초기 단계인 보상성 쇼크 상태에서는 저혈압이 발생하지 않는다(정상 혈압 쇼크). 보상성 쇼크에서는 빈맥, 차갑고 창백한 사지, 2초 이상으로 지연된 모세혈관 재충혈 시간, 약한 말초혈관 박동과 유지된 중심혈관 박동, 정상 혈압 등의 소견을 보인다. 보상기전이 실패하면 말단기관으로의 관류부전의 소견이 나타나며 의식저하, 소변량의 감소, 대사성 산증, 빈호흡, 약한 중심혈관 박동, 피부 색깔의 변화 등이 나타난다.

심박출양은 심박동수와 일회 심박출양의 곱이다. 일회 심박출양이 어떤 이유에서든지 감소하면, 심박출양을 유지하기위한 생리적 반응으로 빈맥이 생기게 된다. 따라서 열이나 통증과 같이 빈맥을 유발할 수 있는 원인이 없이 지속되는 동성 빈맥은 쇼크의 첫 증상이다. 반면에 서맥은 쇼크가 상당히 진행된 후에 발생할 수 있다. 심박출양과 전신 관류가 약화되면 말초 맥압의 양(강도 혹은 질)이 감소하고, 모세혈관 재충전 시간이 연장되고, 따뜻한 주위 온도에도 불구하고 피부온도가 낮아진다. 그러나 조기 패혈증 쇼크에서는 피부와 근육의 혈관들이 부적절하게 확장되어 쇼크 상태임에도 불구하고 맥박이 만져지고 피부 온도도 따뜻할 수 있다.

소아전문소생술 가이드라인에서 저혈압은 다음과 같이 정의한다.

- 만삭아(0-28일): 수축기 혈압 < 60 mm Hg
- 1-12개월 영아: 수축기 혈압 < 70 mm Hg
- 1-10세 소아: 수축기 혈압 < 70+(2×연령) mm Hg
- 10세 이상: 수축기 혈압 < 90 mm Hg

이 혈압 기준은 정상치(나이 기준에 비해 수축기 혈압이 5 백분위수 미만인 정상 소아에서의 수축기 혈압 수치)와 겹친다는 것을 주지하여야 한다.

2. 전문기도유지술

1) 입인두기도기와 코인두기도기

입인두기도기는 의식이 없는(구토 반사가 없는 경우) 소아나 유아에게 머리젖히고 턱들기나 턱 당기기 등 기도를 열고자 하는 방법을 시도하여도 기도확보에 실패했을 때 사용한다. 입인두기도기는 구토를 유발할 수 있으므로 의식이 있는 소아에게 사용해서는 안 된다. 입인두기도기는 모든 나이의 소아환자에게 사용할 수 있으며 환자에 따른 적절한 크기를 선택하기 위해서는 훈련과 경험이 요구된다. 부적절한 크기를 선택하게 되면 혀와 인두 후벽이 분리되지 않을 뿐아니라 기도 폐쇄가 초래될 수도 있다. 적절한 크기의 기도기는 기도기의 날개로부터 끝단까지의 길이가 환자의 앞니로부터 아래턱 뒤쪽까지의 거리와 같은 것이다.

코인두기도기는 의식이 있는 환자들의 상기도 폐쇄를 완화해주고자 사용하는 연재질의 고무나 플라스틱제제의 관이다. 이 도구는 의식이 조금이라도 혼미하거나 신경학적 문제로 인두 근육의 긴장이 감소해 상기도가 막히게 되는 경우에 사용한다. 소아는 아데노이드가 크기 때문에 기도기를 위치시키기 어렵다. 비대한 아데노이드는 기도기를 위치한 된 후에도 기도저항을 증가시키거나 기도기의 효과를 무효하게 만드는 요소가 될 수 있다.

2) 후두마스크기도기

후두마스크기도기는 의식이 없는 환자에게 적용하는 도구이다. 이 도구는 끝부분에 커프가 있는 넓은 마스크모양을 가진 관이다. 관을 인두에 삽관한 후 하인두의 저항이 느껴질 때까지 집어넣고 커프를 확장시켜 하인두를 닫아주면 된다. 하지만 구역질반사가 존재하는 소아나 유아에게는 사용하지 않는다.

이 도구는 기관내삽관보다 환자의 움직임에 훨씬 더 민감하므로, 특히 환자를 움직여야 하는 상황에서는 정상적인 위치에 유지하기가 어렵다. 후두마스크기도기는 비교적 고가일 뿐더러 모든 소아에게 사용하려면 다양한 크기의 후두마스크기도기를 준비하고 있어야 하므로 응급현장에서 사용하는 데에는 비용의 문제가 있다. 소아에서는 심정지의 원인이 호흡기문제와 관련이 있으므로 반드시 입안 또는 기도에 이물이 있는지 확인하는 것이 중요하다. 이물을 확인하는 과정없이 후두마스크기도기의 삽관을 시도하는 것은 다양한 합병증을 초래할 수 있다.

후두마스크기도기를 통상적으로 사용하도록 권장할 만한 증거가 없으며, 영, 유아에서는 삽관에 따른 합병증의 발생 가능성이 더 높기 때문에 기관 내 삽관이 안 될 경우에 한해서 후두마스크기도기의 삽관을 고려해볼 수 있다.

3) 산소

소아에서 적절한 산소농도를 결정할 수 있는 근거는 현재까지 불충분하지만 소생술 중에는 100% 산소를 사용할 수 있다. 자발순환이 회복되면 동맥혈 산소포화도를 94% 이상으로 유지되도록 산소투여량을 조절해야 한다. 또한 조직에 적절한 산소를 공급하려면 산소포화도 이외에 헤모글로빈 수치와 심박출량도 적절하게 유지되어야 한다.

4) 산소포화도 측정

자발 순환이 회복된 후 저산소혈증의 발생 여부를 확인하려면 맥박산소 측정기를 사용하여 산소포화도를 측정한다. 하지만 말초 관류가 나쁘거나 일산화탄소 중독환자 또는 메트헤모글로빈증 환자에서는 맥박산소측정기에 의한 산소포화도 측정이 부정확할 수 있다.

5) 백-마스크 호흡

병원 밖에서 소생술을 할 경우에도 짧은 시간 동안에는 백-마스크 호흡이 기관 내 삽관만큼 효과적이며 경우에 따라 더 안전할 수 있다. 병원 도착 이전, 특히 이송 중에는 백-마스크 호흡법으로 호흡을 유지하는 것이 좋다. 적절한 크기의 마스크를 선택하고 기도를 적절하게 연 후, 마스크와 얼굴이 완전히 밀착되게 하고 호흡 중에는 환기의 적절성을 평가하는 등의 일을 정확하게 해 낼 수 있도록 교육하는 것이 중요하다. 백-마스크 호흡 중에는 흉곽이 적절하게 융기될 수 있는 정도의 호흡량과 압력을 유지한다. 과환기는 흉곽 내 압력을 높여 정맥환류를 감소시키고 이에 따라 심박출량이 감소해 뇌 및 심장의 혈류가 감소하게 된다. 또한 말초기도의 폐색이 있는 환자에서는 공기저류를 일으키고 폐에 압력손상을 일으킬 수 있다. 과환기는 위 팽창을 일으켜 위 내용물의 역류와 폐로의 흡인을 일으킬 수 있다. 삽관 되어 있지 않은 영아와 소아에서는 30회 압박 후(2인 구조인 경우 15회) 두 번 호흡을 하며 이때는 압박을 멈추며 호흡은 일회 당 약 1초에 걸쳐 실시한다. 만일 소아나 영아가 삽관되어 있는 경우에는 가슴압박을 중단하지 않고 6-8초에 한번(분당 8-10회) 호흡을 실시한다. 만일 자발순환이 유지되지만 호흡이 적절하지 않은 경우에는 3-5초에 한번씩(분당 12-20회) 호흡만 실시하며, 나이가 어릴수록 호흡수를 더 빨리한다.

6) 2인 백-마스크 호흡

구조자가 2인일 경우에는 2인 백-마스크 호흡법을 시행하며 환자가 기도폐색이 있거나 폐의 유순도가 낮거나 또는 구조자가 백과 얼굴을 완전히 밀착시키지 못할 때에는 이 방법이 더 도움이 된다. 한 명의 구조자가 마스크를 환자의 얼굴에 밀착시키고 다른 구조자가 백을 압박한다. 이 때 두 구조자 모두 환자의 흉곽이 적절히 팽창되는지를 확인해야 한다.

7) 위 팽창

위가 팽창되면 적절한 환기를 방해하게 되고 위 내용물의 역류와 흡인에 의해 추가의 호흡부전을 일으킬 수 있다. 위 팽창을 감소시킬 수 있는 방법은 다음과 같다.

① 호흡을 천천히 하고 흉곽의 팽창이 보이는 정도까지만 호흡량을 주어 과도한 흡기압이 발생하지 않게 한다.
② 의식이 없는 환자는 윤상연골을 눌러 공기가 위로 들어가는 것을 줄인다. 윤상연골누르기를 하려면 세 번째 구조자가 필요하며, 이때 기관이 눌리지 않을 정도의 압력으로 누른다.
③ 코위관 또는 입위관을 넣는다. 기관내삽관 때 위식도 괄약근이 약해져서 위 내용이 역류하는 것을 방지하기 위해 코위관/입위관은 기관 내 삽관 이후에 넣는다. 만일 환자가 위루관을 가지고 있다면 마개를 열어 놓아 위팽창을 방지한다.

8) 기관내삽관

영아와 소아의 기관내삽관은 특별한 수련이 필요한데, 이는 소아의 기관 구조가 성인과 다르기 때문이다. 수련기간은 기관내삽관의 성공률 및 합병증 발생과 관련이 있다. 어린이의 기도는 성인과 다르다. 혀가 상대적으로 더 크고 기도가 더 유순하다. 후두개 입구가 보다 높고 목의 앞쪽에 위치해 있다. 그리고 성인에 비해 비율적으로도 기도가 더 작기 때문에 매우 숙련된 시술자만이 기관내삽관을 해야 한다. 만약 시술자가 충분한 교육 훈련이나 경험이 없을 경우에는 숙련된 전문가가 올 때 까지는 도수소생기(manual resuscitator)와 마스크 또는 후두마스크기도기를 사용한 인공호흡이 적절한 방법이다.

(1) 소아용 기관튜브의 크기

특별히 키가 작은 경우까지도 포함해서 체중 35kg까지의 소아에서는 연령에 기초한 공식보다 키에 기초한 공식에 의한 기관튜브 크기 결정이 더 도움이 되고 더 정확하다. 커프 유무에 관계없이 삽관을 준비할 때는 계산된 튜브크기보다 0.5mm 더 큰 튜브과 0.5mm 더 작은 튜브를 함께 준비해야 한다. 삽관 중 저항이 느껴지면 0.5mm 더 작은 튜브를 삽관하고 삽관된 상태에서 산소화나 환기를 방해할 만큼 성대문 부위에서 많이 새면 0.5mm 더 큰 튜브나 커프가 있는 튜브를 삽관한다. 기관튜브를 다시 삽관하는 것은 위험성을 안고 있으므로 안정된 환경에서 경험 있는 구조자에 의해 시행되어야 한다. 커프 없는 튜브의 경우 1세 미만 영아는 3.5 mm 내경의 튜브를, 1-2세 소아는 4.0 mm 내경의 튜브를 사용하며 2세 이후에는 다음의 공식에 따른다.

커프 없는 튜브 내경(mm) = 4 + (연령/4)

응급상황에서 커프 있는 튜브를 사용하는 경우 1세 미만 영아는 3.0 mm 내경의 튜브를, 1-2세 소아는 3.5 mm 내경의 튜브를 사용하며 2세 이후에는 다음의 공식에 따른다.

커프 있는 튜브 내경(mm) = 3.5 + (연령/4)

(2) 커프기관튜브

영아나 소아에서의 기관 내 삽관에는 커프가 있는 튜브와 없는 튜브 모두 사용이 가능하다. 수술장에서도 커프 있는 튜브를 사용하여 재 삽관의 빈도를 감소시켜서 수술전후 합병증의 빈도를 감소시킬

수 있다. 중환자실에서도 오히려 커프가 있는 튜브를 사용하면 흡인의 위험성을 줄일 수 있다. 커프가 있는 튜브를 사용하는 경우에는 커프압력을 지속적으로 감시하여 제조회사의 권고수준(대개 20-25 cm H_2O 이하)을 유지해야 한다. 폐 유순도가 너무 낮거나 기도저항이 높거나 또는 성대문 부위에서 공기가 많이 샐 때 등의 경우에는 커프 있는 튜브가 더 선호되기도 한다.

(3) 기관내삽관 과정

삽관 시도하기 전에는 흡인카데터, 도수 소생기, 산소, 적절한 크기의 마스크, 철심 등을 준비해야 한다. 철심 끝은 튜브의 끝으로부터 1-2 cm 이내의 튜브 내에 위치해야 기관에 외상을 가하지 않는다. 철심 끝에는 수성윤활제나 멸균증류수를 묻혀 삽관 후 제거를 용이하게 한다. 전지와 전구기능에 이상이 없는 후두경 날과 손잡이(예비용 전구와 전지가 있으면 더 좋다.), 호기 이산화탄소 검출기니 식도 확인 검출기, 튜브 고정용 테이프, 얼굴 닦기용 거즈 등도 준비물로 고려한다.

환아가 심정지 상태가 아니라면 일단 산소부터 투여한 후 기관내삽관을 시행한다. 보조 환기는 환자의 호흡노력이 부족할 때에만 실시한다. 소아에서 합병증을 최소화하면서 삽관을 하기 위해서는 기술과 경험이 있는 구조자가 신경근육차단제 등의 약물을 이용하여 환자를 신속하게 진정시키고 근골격계를 마비시키고 시행해야 한다. 신속순서삽관법을 적용하려면 잘 훈련되고 충분한 경험이 있어야 하고 소아에서의 기도유지를 평가할 수 있는 충분한 능력이 있어야 한다. 또한 삽관이 실패했을 때 시도할 수 있는 기도유지를 위한 이차적인 방법이 준비된 상태에서 시행해야 한다. 두경부나 다른 부위의 심한 외상이 있는 경우는 삽관도중 경추가 고정되어야 한다. 부적절한 삽관이나 지연된 시술로 말미암은 저산소증으로 인한 허혈 손상이 발생할 수 있으므로 시술은 30초를 넘어서는 안 된다. 그리고 심박동수 감시와 맥박산소계측은 기관 내 삽관을 하는 동안 계속한다. 삽관 도중 분당 60회 이하의 서맥, 환아의 피부색이나 혈액순환상태가 변화 할 때, 맥박산소측정을 통한 산소포화도가 기준치 이하로 감소하면, 삽관행위를 멈추고 백-마스크를 사용하여 산소를 주면서 환아의 상태가 호전될 때까지 기다린다.

심정지가 발생한 소아의 경우에는 맥박산소측정기를 설치하기 위하여 기관내삽관이 지연되어서는 안 되며, 맥박이 만져지지 않는 상황에서는 맥박산소측정기가 제 기능을 할 수 없다는 점을 알아야 한다.

후두경의 날은 직선이나 곡선형 모두 사용될 수 있다. 직선 날의 경우 날 끝은 대개 후두덮개를 지나서 성대 입구 위에 머무르게 된다. 혀의 기저를 들어 올린 후 바로 후두덮개를 앞으로 들어 올릴 수 있도록 날을 견인한다. 소아에서는 후두경의 직선 날 끝이 후두개를 통과하여 성대 입구 바로 위에 머물도록 하면서 날에 힘을 줘 혀 기저를 들어 올리고 후두덮개를 바로 앞으로 들어 올리면 성문이 드러난다. 곡선 날을 사용하는 경우 날 끝을 후두덮개 계곡(vallecula)에 위치시킨 후 혀의 기저를 앞으로 위치를 변경시킨다. 후두경의 날이나 손잡이를 지렛대처럼 쓰면 안 되며 이나 입술, 잇몸에 직접적인 압력을 가해서는 안 된다.

기관내삽관을 이상적으로 하려면 성문 입구를 노출시켜야 한다. 유아나 소아에서 성문을 잘 보이게 하려면, 머리와 목이 앞으로 각이 지면서 턱은 sniffing 자세로 들어 올려지도록 머리 밑에 작은 베개를 받쳐 인두를 삽관에 용이할 수 있도록 정렬한다. 2세 이하의 유아나 소아에서는 입을 통한 삽관 시 베

개를 굳이 받칠 필요는 없이 편평한 곳에 눕히면 된다.

기관튜브의 삽입깊이는 삽관깊이(cm) = 튜브의 내구경 × 3의 공식으로 구할 수 있다. 2세 이상의 경우에는 삽입깊이(cm) = 소아연령/2 + 12의 공식으로 구할 수도 있다.

(4) 삽관 중 윤상연골 누르기

위 내용물의 흡인을 방지하기 위한 삽관 중 윤상연골누르기의 일상적인 적용에 대한 충분한 근거는 없지만 만일 삽관을 방해하거나 호흡에 문제를 일으킬 경우에는 윤상연골누르기를 계속해서는 안 된다.

(5) 적절한 튜브위치의 확인

기관튜브를 삽입할 때 튜브가 식도로 들어가거나 튜브 끝이 성대보다도 높게 위치하거나 또는 한쪽 기관지에 들어가는 등 잘못 위치해 있을 위험성이 있고 특히 이송 중인 경우 삽관 후에도 위치가 바뀌거나 막힐 위험성이 있다. 임상적인 징후나 튜브 속에 맺히는 증기 등의 증거만으로는 튜브의 적절한 위치를 확인할 수 없으므로 삽관 직후, 튜브의 재고정 후, 이송 중, 그리고 환자가 움직인 후에는 임상적인 확인과 함께 위치를 확인할 수 있는 적절한 방법을 이용하여 항상 튜브의 위치를 확인해야 한다.

튜브의 적절한 위치를 확인할 수 있는 임상적인 방법은 다음과 같다.

① 양측 흉곽의 운동을 관찰하고 양 폐야 특히 겨드랑이 부위의 호흡음이 대칭적인지 확인하다.
② 위 팽창소리를 확인한다. 기관에 튜브가 있으면 위 팽창소리가 나지 않는다.
③ 호기말 이산화탄소를 측정한다.
④ 관류가 되는 리듬인 경우 산소포화도를 측정한다. 과산소화를 시킨 이후에는 환기가 잘 되지 않아도 약 3분 정도는 산소포화도가 유지될 수 있다는 것을 알아야 한다.
⑤ 확신이 없는 경우에는 직접 후두경을 이용하여 튜브가 성대 사이에 위치해 있는 것을 확인한다.
⑥ 병원에 있는 경우 가슴방사선 검사를 통해 적절한 위치에 있는지를 확인한다.

삽관 후에 고정하는 방법에 대해서는 충분한 비교자료가 없다. 고정할 때 환자 머리가 접혀져서 튜브가 깊게 들어가거나 펴져서 너무 얕게 들어가지 않게 반드시 중립 위치에 고정한다. 삽관 상태에서 환자의 상태가 갑자기 나빠지면 튜브의 이동이나 폐색, 기흉, 기계의 오작동과 같은 상태를 고려해야 한다.

(6) 호기 이산화탄소 측정 장치

검사가 가능하면 병원에 오기 전, 응급실, 중환자실, 병실, 수술장, 또는 이송 중 등 모든 경우에 모든 연령의 환자를 대상으로 기관튜브의 위치를 호기 이산화탄소 측정법을 이용하여 확인한다. 색깔의 변화나 적절한 파형이 나와도 이 방법으로는 튜브가 우측 주기관지에 들어가 있는 것을 감별하지는 못한다. 심정지 상태에서는 적절한 위치에 있는 경우에도 호기 이산화탄소가 측정되지 않을 수 있어

반드시 직접 후두경을 이용해 튜브의 위치를 확인해야 한다. 색깔변화를 이용한 호기말 이산화탄소 측정법을 이용할 때 다음과 같은 경우에는 결과에 영향을 줄 수 있다.

① 측정기가 위 내용물 또는 산성 약물에 오염된 경우. 이 경우에는 호흡에 따라 색깔이 바뀌는 것이 아니고 지속적으로 산성 색깔을 나타낸다.

② 에피네프린을 정맥주사 했을 때 일시적으로 폐관류가 감소해 호기 이산화탄소가 임계치 이하로 감소할 수 있다.

③ 중증 천식 등 심한 기도 폐색이 있는 경우와 폐부종이 있는 경우 임계치 이하로 이산화탄소의 배출이 감소할 수 있다.

④ 성대문 부위에서 공기유출이 있는 경우 충분한 환기량이 없어 이산화탄소가 희석되어 감지되지 않을 수 있다.

(7) 식도검출장치

관류가 되는 리듬이 있는 20kg 이상의 소아에서는 호기 이산화탄소 측정법이 불가능할 경우 식도검출기구를 이용하여 튜브의 위치를 확인할 수 있지만 심정지 상태의 소아에서의 사용에 대한 근거는 아직 충분하지 않다.

3. 흡인 도구

응급 소생술 상황에서는 흡인도구가 준비되어야 한다. 이동용은 기관과 인두 흡인에 부족함이 없게 진공과 유량이 충분히 제공될 수 있는 것이어야 한다. 고정된 장비는 흡인튜브 끝에서의 유량이 최소 30 L/min 이상이고 막았을 때 진공압이 300 mm Hg 이상이 되어야 한다. 각 도구는 모두 조절장치가 있어야 한다.

일반적으로 소아와 유아에게는 80-120 mm Hg의 최대 흡인력을 가진 도구가 쓰인다. 직경이 크고 음압에도 찌그러지지 않는 흡인 튜브가 흡인 장치에 연결되어야 한다. 인두부의 흡인을 위하여 약간 딱딱한 흡인 카데터도 준비되어 있어야 한다. 다양한 크기의 카데터가 준비되어 있어야 하고 쉽게 사용 할 수 있도록 준비하여야 한다. 기관 흡인 카데터는 다양한 연결 장치(Y-piece, T-piece)를 사용하거나 카데터의 측면에 구멍이 있어야 흡인을 조절할 수 있다.

4. 신생아에서의 심장이 원인인 심정지

신생아(협의: 분만실에 있거나 출생 후 수 시간된 신생아, 광의: 신생아중환자실에 있거나 첫 안정화 단계의 신생아)의 소생술은 영아와 많이 다르다. 신생아의 압박-호흡의 비율은 3:1이며 전문기도가 유지된 이후에도 신생아에서는 3번 압박 후 압박을 멈춘 후 호흡을 한다. 신생아중환자실이나 신생아

실에 있는 신생아는 이 원칙을 따르지만 병원 외, 응급실, 소아중환자실 등 신생아중환자실이나 신생아실 이 외의 장소에 있는 신생아는 일반적인 영아 및 소아소생술 원칙에 따라 소생술을 한다. 즉 전문기도가 없으면 2인 구조자의 경우 15:2의 비율로 압박과 호흡을 하고 전문기도가 있으면 한 명의 구조자가 압박을 계속하면서 다른 구조자가 비동시성으로 호흡을 한다. 장소와 관계없이 신생아의 심정지 원인이 심장인 경우에는 일반적인 영아 및 소아 소생술을 따르며 이 경우 특히 가슴압박을 중요시해야 한다.

5. 체외순환보조

충분한 경험이 있고 잘 훈련된 의료진이 있는 경우에는 가능한 빨리 체외순환보조 팀을 활성화한다. 체외순환보조는 일반적인 소생술에 반응이 없는 경우에만 고려한다. 심장에 기인한 심정지의 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 체외순환보조치료 후의 예후가 더 좋다.

6. 소생술 중의 환자 감시

1) 심전도

가능한 빨리 심전도 검사를 해서 정상 또는 비정상 리듬을 확인해야 한다. 약물에 대한 반응 등을 평가하려면 지속적으로 감시하는 것이 권장된다.

2) 심초음파 검사

심정지에서 심초음파 검사의 유용성에 대한 근거는 충분하지 않다. 잘 훈련된 의료인과 적절한 장비가 있으면 심장눌림증이나 부적절한 심실충만 등의 교정 가능한 원인을 찾기 위해 심초음파 검사를 시행할 수 있다.

3) 호기말 이산화탄소

지속적인 호기 이산화탄소 검사는 소생술 중 가슴압박의 적절성을 평가하는데 도움이 된다. 만일 호기말 이산화탄소가 지속적으로 10-15 mm Hg 미만이면 가슴압박을 더 효과적으로 하는데 주의하고 과환기를 하고 있지 않은지 확인해야 한다. 자발순환 회복 직전에 갑자기 호기말 이산화탄소가 증가된 후 계속 지속되는 경우를 볼 수 있는데, 이 현상을 이용하면 구조자가 맥박 확인을 위해 압박을 중지하는 것을 피할 수 있다. 에피네프린과 같은 혈관수축제를 투여한 경우에는 호기말 이산화탄소를 평가하는데 주의해야 하는데, 이 약물들은 일시적으로 폐 혈류를 감소시켜 호기말 이산화탄소를 떨어뜨릴 수 있기 때문이다.

7. 주사로의 확보와 유지

1) 골내 주사로

골내 주사로는 소아에서 빠르고, 안전하고 효과적인 주사로 확보 방법이며 특히 심정지 상태에서는 첫 번째 주사로로서 유용하다. 에피네프린, 아트로핀, 수액, 혈액 제제, 카테콜아민 등 대부분의 정맥 투여 약물을 투여할 수 있고 약효발현 시간도 정맥로와 비슷하다. 혈액형 검사, 가스분석 등을 위한 채혈도 가능하며 손으로 압력을 주거나 수액주입기를 사용하여 점액성의 수액을 투여하거나 수액을 빠른 속도로 투여할 수 있다. 매 약물 투여 후에는 식염수를 투여해야 약물이 중심혈류에 도달하는 것을 도울 수 있다.

2) 정맥 주사로

정맥 주사로의 확보는 약물과 수액을 투여하는데 매우 중요하지만 소아 환자들에서는 정맥 주사로를 확보하기가 어렵다. 심폐소생술 중에 우선적인 경로는 가장 크고 확보하기 쉬우면서 소생술을 시행하는데 방해가 되지 않는 정맥이다.

중심 정맥이 장기간 안전하게 사용할 수 있지만, 약물의 주입은 말초 혈관 주입보다 더 빠른 효과와 더 높은 혈중 약물 농도를 보이지는 않는다. 중심 정맥은 혈액 순환으로의 확실한 주입 경로를 확보해주고, 혈관수축제, 중탄산나트륨, 칼슘과 같이 말초 부위로 새어들면 조직 손상을 일으키는 약물의 투여를 가능하게 한다. 이러한 이유로 심정지 때 이미 중심정맥 주사로가 확보 되어있는 경우에는 중심정맥 주사로를 사용하여야 한다. 대퇴정맥은 아마도 가장 안전하고 쉽게 확보할 수 있는 정맥 주사로일 것이다. 신속한 수액 소생술을 하려면 수액 투여에 저항이 적은 단일 구경, 넓은 직경의 길이가 짧은 도관이 좋다. 도관의 길이는 보통 영아에서는 5cm, 어린 소아에서는 8cm, 큰 소아에서는 12cm가 적절하다. 대퇴정맥을 통해 중심정맥압 측정이 필요할 때, 하대정맥이 막히지 않았다면 도관의 끝이 횡격막보다 상부에 위치할 필요는 없다.

말초정맥 주사로를 빨리 확보할 경우에는 수액과 약물을 투여하는데 충분한 주입 경로가 된다. 말초정맥은 팔, 손, 다리, 또는 발에서 확보할 수 있다. 심폐소생술 중에 말초정맥을 통해 약물을 투여할 때에는 약물이 중심 순환계에 들어갈 수 있도록 곧바로 5-10mL정도의 수액을 투여해야 한다.

응급 정맥 주사로 확보가 요구되는 심각한 쇼크 또는 심정지 직전과 같은 경우의 영아 또는 소아에서 신속한 정맥로 확보가 불가능하면 골내 주사로를 확보해야 한다.

3) 기관 내 약물투여

소생술 중에도 골내 또는 정맥주사로가 가장 적절한 약물 투여 경로이다. 다른 주사로의 확보가 불가능한 경우에는 지방용해성 약물(리도카인, 에피네프린, 아트로핀, 날록손)을 기관 내로 투여할 수 있지만 그 효과는 일정하지 않다. 소생술 중이라면 가슴압박을 중지하고 약물을 투여한 후 적어도 5mL 정도의 식염수를 투여한 후 5번의 양압 호흡을 한다. 적절한 용량은 알 수 없지만 정맥투여 용량의 약 2-3배를 투여하며 에피네프린의 경우 정맥 용량의 10배가 권장된다. 비지방용해성 약물(즉, 중탄산나

트륨, 칼슘 등)은 기도를 상하게 하므로 기관 내로 투여해서는 안 된다.

8. 수액과 약물 투여

1) 응급 상황에서 환자의 몸무게 측정

소아 환자의 약물 치료는 몸무게에 따라 용량을 조절하는 문제로 복잡해진다. 특히 병원이나 응급실 밖에서의 응급상황에서는 불행히도 환자의 몸무게를 알 수 없다. 잘 훈련된 의료진도 외모로 환자의 체중을 정확하게 추정하지 못할 수 있다. 성장표를 사용하여 나이에 따른 몸무게를 추정하는 것 또한 성장표를 가지고 있지 않은 경우도 있고 환아의 나이를 모를 수도 있기 때문에 실용적이지 못하다. 더구나 특정한 나이에 해당하는 정상 몸무게는 그 범위가 넓다.

키는 쉽게 측정할 수 있으며 키를 통해 적절한 응급약물 용량을 계산할 수 있다. 키로부터 몸무게를 추정해 주며 키에 따라 미리 계산된 약물 용량을 인쇄해 놓은 줄자를 사용할 수 있다. 이러한 줄자들은 키를 몸무게와 연관시킨 표준적 자료에 근거한 것으로 임상적으로도 신빙성이 입증되었으며 소아 응급 상황에서 큰 도움이 될 수 있다. 입원한 환자의 경우에는 체중을 측정하여 응급 약물 용량을 미리 계산해 놓아야 하며 응급 상황에서 쉽게 찾을 수 있어야 한다.

2) 수액 투여

반응 없는 쇼크나 심정지로의 진행을 막으려면 순환 혈액량을 빨리 보충하는 것이 중요하다. 혈액량의 확장은 젖산 링거액이나 생리 식염수와 같은 등장성 정질용액으로 하는 것이 가장 좋다. 교질용액(colloid)의 투여가 정질용액(crystalloid)보다 초기 소생술시 장점은 없다.

포도당이 포함된 수액은 저혈당이 확인된 경우에만 사용한다. 5% 포도당 수액은 소아의 초기 수액 소생술에는 사용하지 말아야 하는데, 그 이유는 포도당을 함유한 다량의 정맥용 수액은 체액의 혈관 내 분획을 효과적으로 확장시키지 못하며 고혈당 및 이차적인 삼투성 이뇨를 유발하기 때문이다.

두부 손상이나 저혈액량과 관련된 쇼크에서 고장성식염수 사용의 제한이나 권장에 대한 충분한 근거 자료는 없다.

심정지 중에 정맥용 수액은 약물의 투여를 위해 정맥 주입 경로를 유지시켜주고 약물들을 도관에서 중심 정맥 순환계로 밀어 넣는 역할을 한다. 일반적으로 심정지 상태이거나 소생술을 시행 받는 소아에게 투여되는 약물 중 일부는 포도당과 함께 투여하는 것이 부적합하기 때문에 정맥용 수액은 젖산 링거액이나 생리 식염수를 사용해야 한다. 또한 등장성 수액의 사용은 환자에게 수액의 계속 투여가 필요한 경우에 포도당을 함유한 수액이 다량 투여되는 것을 예방해준다.

9. 소아 전문소생술에 사용되는 약물(표 16-1)

표 16-1. 소아전문소생술에 사용하는 약물

약물	용량	특이사항
아데노신	0.1 mg/kg (최대 6mg)	심전도 모니터 급속한 정맥내/골내 주사 후 씻어내기 주사
아미오다론	5 mg/kg 정맥내/골내 15 mg/kg까지 두 번 추가로 투여할 수 있다. 최대 일회 용량 300 mg	심전도, 혈압감시 응급상황에 따라서 주입속도를 조절(심정지시 정맥 일시 투여, 관류리듬이 있을 경우는 20-60분 이상에 걸쳐 천천히 투여, 관류리듬이 있으면 전문가와 상의가 강력히 권장됨. 다른 QT연장 약제 함께 사용 시 주의하여야 하며 전문가 자문을 구함
아트로핀	0.02 mg/kg 정맥내/골내 0.04-0.06 mg/kg 기관내 필요 시 한번 반복 투여 최th용량: 0.1 mg 최대 일회 용량: 0.5 mg	유기인산 중독의 경우에는 고용량 투여를 고려
염화칼슘(10%)	20 mg/kg 정맥내/골내 (0.2 mL/kg) 최대 일회 용량 2 g	천천히 투여
에피네프린	0.01 mg/kg(0.1 mL/kg 1 : 10,000) 정맥내/골내 0.1 mg/kg(0.1 mL/kg 1:1000) 기관내 ET* 최대 용량 정맥내/골내: 1 mg, 기관내: 2.5 mg	3-5분 마다 반복할 수 있음
포도당	0.5-1 g/kg 정맥내/골내	신생아: 5~10 mL/kg D10W 영아 및 소아: 2~4 mL/kg D25W 청소년: 1~2 mL/kg D50W
리도카인	일시주사: 1 mg/kg 정맥내/골래 지속주사: 분당 20~50 mcg/kg	
황산마크네슘	10~20분에 걸쳐 25~50 mg/kg 정맥내/골내 비틀림심실세동에서는 더 빠르게 최대 용량 2 g	
날록손	완전반전: 5세 미만 또는 20 kg 이하: 0.1 mg/kg 정맥내/골내/기관내 5세 이상 또는 20 kg 초과: 2 mg 정맥내/골내/기관내	치료목적의 아편류 약물 투여와 관련된 호흡억제의 경우 반전을 위한 적은 용량 투여(1-5 mcg/kg 용량에서 효과가 있도록 조절)
프로카인아미드	15 mg/kg 정맥내/골내 성인용량: 최대 17 mg/kg까지 분당 20 mg 정맥내 투여	심전도와 혈압 감시, 30-60분 이상 동안 천천히 주입. 다른 QT연장 약물과 함께 사용 시 주의하여야 하며 전문가 자문을 구함
중탄산나트륨	한번에 1 mEq/kg 씩 천천히 정맥내/골내	적절한 환기 후 투여

1) 아데노신

아데노신은 일시적으로 방실결절의 전도를 차단하여 회귀성 재입 기전을 차단한다. 반감기가 매우 짧아서 안전범위가 넓다. 중심 정맥을 통한 투여시보다 말초혈관을 통한 투여 시 더 많은 용량을 투여하여야한다. 골내 투여도 가능하다. 정맥 투여 후에는 곧바로 생리 식염수를 추가 투여하여 아데노신이 중심순환으로 들어가도록 한다.

3) 아미오다론

아미오다론은 방실결절 전도를 지연시키고, 불응기를 연장하고, QT 간격을 늘리고, 심실전도를 느리게 한다. 아미오다론을 투여할 때 주의할 점은 환자 상태가 허락하는 한 가능한 천천히 투여하며, 혈압을 관찰하여야한다. 맥박이 있는 경우는 천천히 투여하나 심정지나 심실세동이 경우에는 빨리 주입한다. 투여 시 혈관확장 성질에 의하여 저혈압이 발생할 수 있다. 저혈압의 정도는 약물 투여 속도와 관련이 있으며, 액상 형태의 경우에서 더 적게 발생한다.

아미오다론을 투여할 때에는 심전도 감시를 통해 서맥, 방실차단, 비틀림 심실빈맥 등의 합병증을 관찰한다. 다른 QT간격 연장을 유발하는 약제를 함께 투여할 경우에는 특히 주의하여야 한다. 아미오다론은 반감기가 40일로 길기 때문에 부작용이 오래 지속될 수 있다.

3) 아트로핀

아트로핀은 부교감신경차단 약제로 심장박동을 증가시키고, 방실 전달을 증가 시킨다.

아트로핀 투여 시 주의 할 점은 0.1 mg 이하의 소량을 투여하면 빈맥이 아니라 반대로 서맥이 발생할 수도 있다. 신경가스 중독이나 유기인제 중독 시 다량의 아트로핀 투여가 필요하다.

4) 칼슘

심정지에서 칼슘의 정규적 투여는 심정지의 예후를 향상시키지 않는다. 칼슘은 심근의 흥분-수축 연결(excitation-contraction coupling)에 필수적이다. 칼슘 축적은 허혈 후, 또는 허혈이 발생한 장기에 재관류가 일어나는 동안 칼슘이 세포 내로 들어가는 것에 기인하며 세포질 내 칼슘 농도의 증가는 세포 내 효소 체계를 활성화 시켜 세포 괴사를 초래한다.

무수축 환자의 소생술에서 칼슘의 통상적인 투여를 권장할 수는 없다. 칼슘의 투여는 입증된 저칼슘혈증이나 고칼륨혈증의 치료 시, 특히 혈역학적으로 문제가 있는 환자에서 적응이 된다. 이온화 칼슘의 부족은 중증 소아, 특히 패혈증이 동반된 경우에 상대적으로 흔하다. 칼슘은 또한 고마그네슘혈증과 칼슘 통로 차단제가 과량 투여된 경우의 치료에 있어서도 고려되어야 한다

10% 염화칼슘(calcium chloride)은 글루콘산칼슘(calcium gluconate)보다 생체이용율이 높아 소아에서 일차로 선택되는 칼슘 제제이다. 말초 정맥 손상의 위험이 있으므로 중심정맥을 통해서 주입한다. 칼슘을 투여할 때에 심정지 상태인 환자에서는 10에서 20초, 혈액순환이 있는 환자들에게는 5에서 10분 이상에 걸쳐 천천히 정맥 투여해야 한다. 심정지 중에는 필요 시 칼슘을 10분 내에 반복 투여할 수 있다. 추가 용량은 이온화 칼슘의 결핍량을 계산하여 이를 바탕으로 투여해야 한다.

5) 에피네프린

에피네프린은 알파 및 베타 교감신경수용체를 강하게 자극하는 성질을 가지는 있는 내인성 카테콜아민이다. 심정지에서 알파 교감신경수용체를 매개로 한 혈관 수축은 가장 중요한 약리적인 작용이다. 심정지 시 혈관 수축은 대동맥 이완기 혈압을 증가시켜 관상동맥 관류압을 증가시키며 이는 소생술의 성공과 실패의 중요한 결정 요인이 된다. 가슴압박 중에 에피네프린에 의해 증가된 관상동맥 관류압은 심장으로의 산소 공급을 증가시킨다. 에피네프린은 또한 심장의 수축력을 증가시켜 자발적인 수축을 자극하고 심실세동의 진폭을 증가시킴으로써 제세동의 성공률을 향상시킨다.

심정지 상태의 소아 환자에서 가장 흔히 관찰되는 리듬은 무수축과 서맥이며, 에피네프린은 이러한 환자에서 관류를 가능케 하는 리듬을 발생시킬 수도 있다. 증상이 동반된 서맥을 보이면서 효과적인 보조 환기법이나 산소투여에 반응이 없는 소아에게는 에피네프린 0.01 mg/kg (1:10,000 희석액으로 0.1 mL/kg)을 정맥 또는 골내로 투여하거나 0.1 mg/kg (1:1000 희석액으로 0.1 mL/kg)을 기관으로 투여할 수 있다. 산증이나 저산소증으로 카테콜아민의 작용이 저하될 수 있기 때문에 환기, 산소 공급과 순환에 주의를 기울이는 것이 필수적이다.

더구나 고용량의 에피네프린은 부작용이 있을 수 있으며, 에피네프린의 부작용은 심폐소생술 중 심근 산소 소모의 증가, 심정지 후의 빈맥을 동반한 교감신경작용 항진 상태, 고혈압, 이소성 심실 빈맥, 심근 괴사, 또는 심정지 후에 심근 기능 부전 등이 있다.

심정지에서 에피네프린의 초기 소생술 용량은 정맥 또는 골내로 주입할 경우 0.01 mg/kg (1:10,000 희석액으로 0.1 mL/kg)이며 기관으로 주입할 경우에는 0.1 mg/kg (1:1000 희석액으로 0.1 mL/kg)이다. 에피네프린의 초기 투여 용량으로 효과가 없으면 3분에서 5분 내에 추가로 투여하고 소생술을 시행하는 동안 3분 내지 5분 간격으로 반복 투여한다. 심폐소생술 중에 지속적으로 동맥압을 감시하고 있을 경우에는 에피네프린의 효과를 보면서 투여 용량을 결정할 수 있다.

기관 내로 투여 된 에피네프린은 흡수되지만 흡수 정도와 이에 따른 혈중농도는 예측할 수 없다. 기관 내 투여의 추천 용량은 0.1 mg/kg (1:1000 희석액으로 0.1 mL/kg)이다. 환자가 심정지 상태로 남아있는 경우, 혈관 주입 경로가 확보되면 에피네프린을 0.01 mg/kg부터 시작하여 혈관 내로 투여한다.

자발순환이 일단 회복되면 에피네프린의 지속적 정맥주사가 도움이 될 수 있다. 에피네프린의 혈역학적 효과는 용량과 연관된다. 낮은 용량(<0.3 μg/kg/min)의 투여는 베타 교감신경 흥분작용의 유발이 두드러지고, 더 높은 용량(>0.3 μg/kg/min)의 투여는 베타 및 알파 교감신경 흥분 작용을 매개로 하는 혈관수축을 유발한다. 환자마다 카테콜아민에 대한 약리 반응이 다양하기 때문에 원하는 효과에 적합하도록 용량을 조절해야 한다.

에피네프린은 확보된 정맥 주사로로 주입해야 하며, 중심 순환계로 투여하는 것이 더 바람직하다. 에피네프린이 조직으로 스며들면 국소적 허혈을 초래하여 조직 손상과 괴사를 유발할 수 있다. 에피네프린(그리고 다른 카테콜아민들)은 염기성 용액에서는 불활성화 되므로 중탄산나트륨과 절대 섞이면 안 된다. 순환을 유지하는 리듬을 가진 환자들에서는 에피네프린이 빈맥과 넓은 맥압의 원인이 되며 심실 이소성 박동을 유발할 수 있다. 고용량 에피네프린의 주입은 사지, 복부 장기와 신장 혈류를 감소시키고 심한 고혈압과 빈맥성 부정맥을 초래하는 과도한 혈관 수축을 유발할 수 있다.

6) 포도당

영아들은 포도당 요구도가 높고 축적된 당원이 적다. 결과적으로 쇼크 상태와 같이 에너지 요구도가 증가되는 상황에서는 저혈당에 빠질 수 있다. 이러한 이유로 혼수상태, 쇼크, 또는 호흡 부전 시에는 침상 옆에서 신속히 시행할 수 있는 검사로 혈당을 세심하게 관찰해야 한다. 저혈당이 입증되면 포도당을 함유한 수액으로 치료해야 한다.

체중 킬로그램 당 2-4 mL의 25% 포도당 수액(250 mg/mL)은 체중 킬로그램 당 0.5-1.0g의 포도당을 제공하고 체중 킬로그램 당 5-10 mL의 10% 포도당 수액(100 mg/mL)은 유사한 양의 포도당을 제공해 준다.

가능하면 저혈당은 포도당 수액의 지속적인 투여로 치료하는 것이 좋다. 고장성 포도당 수액을 일시에 투여하면 혈장 삼투압을 갑자기 증가시켜 삼투성 이뇨를 유발하므로 제한해야 한다. 아직 뇌 허혈 후의 고혈당이 신경학적 기능에 미치는 영향에 대해서는 알려져 있지 않지만, 뇌 허혈 전의 고혈당은 신경학적인 예후를 악화시키는 것으로 알려져 있다. 심정지 후의 고혈당이 이롭거나 해롭다는 확신할 만한 자료가 없는 이상, 현재 권장하는 것은 소생술 중에 혈당 농도를 적어도 정상으로 유지시키고 소생술 후에 저혈당이 나타나지 않도록 하라는 것이다.

7) 리도카인

리도카인은 심근의 자율성을 낮추고 심실부정맥을 억제한다. 리도카인을 투여 받은 심실세동환자는 아미오다론을 투여 받은 경우보다 생존입원률이 낮은 것으로 알려졌다.

리도카인은 심근 기능저하, 순환저하, 졸림, 지남력장애, 근육움찔수축(muscle twitching), 경련을 유발할 수 있으며, 특히 심박출양이 낮고 간이나 신장기능에 이상이 있는 경우에 부작용의 발생 가능성이 높다.

8) 마그네슘

마그네슘은 칼슘 통로를 억제하여 세포 내 칼슘 농도를 감소시킴으로써 평활근을 이완시키는데 이러한 작용 때문에 급성 중증 천식 치료에 사용되었다. 또한 마그네슘의 칼슘 통로에 대한 영향과 다른 세포막효과로 비틀림 심실빈맥의 치료에 사용된다.

마그네슘은 입증된 저마그네슘혈증과 비틀림 심실빈맥환자에게만 투여한다. 원인에 상관없이 비틀림 심실 빈맥 시에는 체중 킬로그램 당 25 mg에서 50 mg (최대 2g)의 황산마그네슘을 정맥 내로 신속히(수분동안) 투여하는 것이 권장된다.

마그네슘은 혈관 확장을 유발하며, 빠르게 주입 시 저혈압이 생길 수 있다.

9) 중탄산나트륨

대부분의 연구에서 중탄산나트륨의 통상적인 투여가 심정지 후의 예후를 향상시키지 못했다. 소아에서는 호흡 부전이 심정지의 주요 원인이며 중탄산나트륨의 투여는 일시적으로 이산화탄소 분압을 증가시키므로, 소생술 중 소아 환자에게 이 약물을 투여하는 것은 이미 존재하는 호흡성 산증을 더 악

화시킬 수 있다. 이러한 이유로 영아나 소아의 심정지에서는 보조 환기, 산소 공급, 효과적인 전신 관류의 회복(조직의 허혈을 교정하기 위한) 등이 우선적으로 제공되어야 한다. 일단 효과적인 환기가 이루어지고 있는 것이 확인되고 순환을 최대화하기 위한 에피네프린 투여 및 가슴압박이 시행되고 있으면, 심정지가 장시간 지속된 환자에서 중탄산나트륨의 투여를 고려할 수 있다

중탄산나트륨은 고칼륨혈증, 고마그네슘혈증, 삼환계 항우울제의 과량 복용 및 기타 나트륨 통로 차단제들의 과량 복용으로 증상이 나타나는 환자에게 투여가 권장된다.

투여의 적응이 되면, 중탄산나트륨은 정맥이나 골내로 투여하며, 초기 용량은 체중 킬로그램 당 1 mEq (8.4% 용액으로 체중 킬로그램 당 1 mL)이다. 신생아에서는 삼투압이 높아지는 것을 방지하기 위해 희석액 (0.5 mEq/mL; 4.2% 용액)이 사용되기도 하지만 좀 더 큰 영아나 소아에서는 희석액이 유익하다는 근거가 없다. 중탄산나트륨의 추가 용량은 혈액 가스 검사에 근거하여 결정할 수 있다. 혈액 가스 검사가 불가능하면 심정지가 지속되는 동안 매 10분마다 중탄산나트륨을 추가적으로 투여하는 것을 고려할 수 있다. 만일 검사가 가능해도 심정지나 심한 쇼크 상태에서는 동맥혈 가스 검사가 조직과 정맥혈의 산도를 정확히 반영하지 못할 수도 있다. 심정지 후 대사성 산증이 확인된 소아에서 중탄산나트륨의 역할은 여전히 불명확하다.

중탄산나트륨을 과량으로 투여하면 몇 가지 부작용이 있을 수 있다. 중탄산나트륨 투여의 결과로 나타나는 대사성 알칼리증은 산화헤모글로빈 해리 곡선을 좌측으로 이동시켜 조직으로의 산소 공급을 저하시키며, 갑작스런 칼륨의 세포 내 이동으로 인한 저칼륨혈증, 혈청 이온화 칼슘 농도의 저하, 심실세동 역치의 저하 및 심기능의 저하를 유발한다. 또한 과량의 중탄산나트륨의 투여로 고나트륨혈증과 삼투압의 증가가 나타날 수 있다. 카테콜아민은 중탄산나트륨에 의해 불활성화 되며 칼슘은 중탄산나트륨과 섞이면 침전을 형성하므로 중탄산나트륨의 투여 후에는 정맥 주사관에 5~10 mL의 생리식염수를 투여하여 중탄산나트륨을 씻어 주어야 한다.

10) 바소프레신

바소프레신은 특정한 수용체에 작용을 하여 전신적인 혈관 수축(V_1 receptor)이나 신장의 세뇨관에서 물의 재흡수(V_2 receptor)를 매개하는 내인성 호르몬이다. 순환 쇼크 상태에서는 바소프레신이 다량 분비되며 피부, 골격근, 장, 지방에 분포하는 혈관들을 선택적으로 수축시키고 관상동맥, 뇌 및 신장 혈관들은 상대적으로 덜 수축시킨다. 이러한 혈역학적 작용으로 심정지의 실험 모델에서 심장 또는 뇌로의 혈류를 선택적으로 증가시키고 에피네프린에 비해서 양호한 장기 생존율을 보였다. 다량의 바소프레신 투여 후에 내장 혈류의 감소가 이론적으로 우려되지만, 동물 실험에서는 부신 또는 신장 혈류가 약간 감소되었고 반복적인 투여에도 장 또는 간으로의 혈류는 영향이 없었다.

심정지에서 바소프레신의 일상적인 사용의 권장여부를 결정하기에는 자료가 충분하지 않다. 소아나 성인의 경우 바소프레신이나 혹은 지효성 약제인 털리프레신은 불응성 심정지에서 표준 치료가 실패 했을 때 효과적일 수 있다.

10. 맥박 없는 심정지의 치료(그림 16-1, 표 16-2)

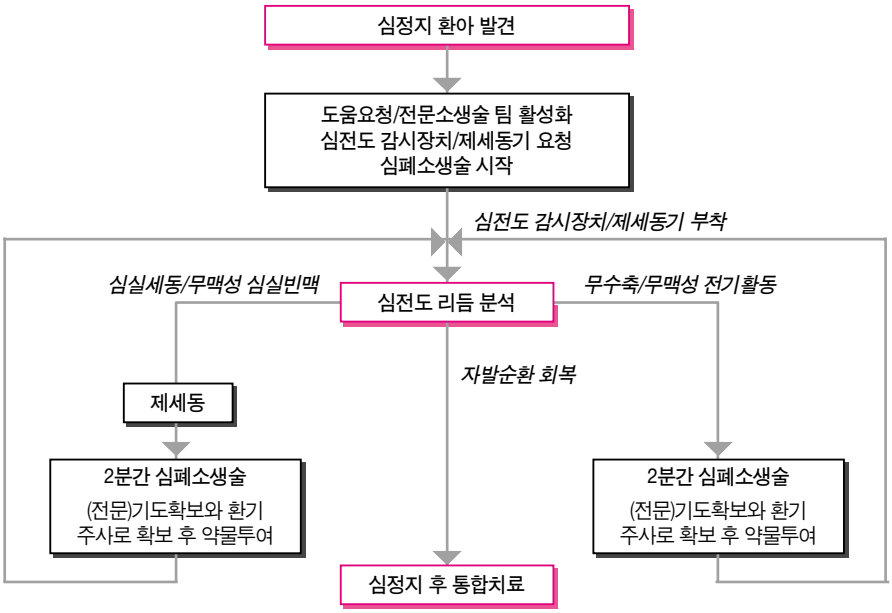


그림 16-1. 소아 심정지환자의 전문소생술 흐름도

표 16-2. 소아 심정지.자의 .문소생술 흐름도 참고표

치료		내용
심전도 리듬 분석		2분간 가슴압박 후 심전도 리듬 확인과 압박자 교대
제세동		이상파형 제세동기 처음에 2 J/kg, 두번째 4 J/kg 그다음 4 J/kg 이상 최대 10 J/kg 까지 혹은 성인용량
가슴압박		최소 분당 100회의 속도로 압박, 15:2의 압박:환기 비율로 시행 흉곽 전후 직경(가슴 두께)의 1/3 깊이 또는 영아에서 4 cm, 소아에서 5 cm의 깊이를 압박
주사로 확보		정맥 또는 골내 주사로를 확보하며 전문기도유지술보다 우선하여 시도
전문기도유지술과 인공호흡		전문기도유지술이 시행되기 전까지는 백-마스크 인공호흡 전문기도기 삽관 후부터 6~8초 마다 1회의 환기(분당 8~10회), 과환기 금지
약물 투여	모든 심정지 환자	에피네프린: 3~5분(가슴압박 두 번 교대; 4분)마다 0.01 mg/kg (0.1 mL/kg of 1:10,000용액)
	제세동 후에도 지속되는 심실세동/무맥성 심실빈맥	아미오다론: 5 mg/kg 일시에 투여, 불응성 심실세동/빈맥의 경우 최대 2번 투여가능 아미오다론 없는 경우 리도케인 사용; 1 mg/kg 정맥 또는 골내 투여
심정지 원인 조사 및 치료		저혈량혈증, 저산소증, 산증, 저/고칼륨혈증, 저체온, 폐혈전색전증, 심근경색, 긴장성 기흉, 심장눌림증, 약물중독

소아가 반응이 없고 숨을 쉬지 않는 것이 발견되면 바로 도움을 요청하고, 제세동기를 가져오도록 하고 심폐소생술을 시작한다(이때 산소가 있으면 투여한다). 심전도 모니터를 부착하거나 혹은 자동제세동기의 패드를 가능하면 빨리 부착한다. 소생술을 하는 동안 전반에 걸쳐 소생술을 잘하도록 강조 되어야 한다. 즉 가슴압박을 적절한 깊이와 속도로 하고 매 압박마다 흉곽이 완전하게 이완될 수 있도록 해야 하며 과도한 환기를 피하고 가슴압박 중단을 최소화한다.

심폐소생술을 하는 동안 소아의 심장 리듬을 심전도로 판단하고 만일 자동세제동기를 사용하는 경우에는 기계가 자동으로 제세동이 필요한 리듬(심실세동 또는 빠른 심실빈맥)인지 혹은 제세동이 필요 없는 리듬(무수축 또는 무맥성 전기활동)인지를 알려 준다. 잠시 가슴압박을 중단하는 것이 리듬 확인을 위해 필요할 수 있다. 질식성 심정지에서는 무수축이나 넓은 QRS 서맥이 가장 흔하다. 심실세동이나 맥박 없는 심정지는 덜 흔하지만 나이가 많은 소아에서 목격된 갑작스런 심정지에서는 심실세동이 발생할 가능성이 더 많다.

1) 제세동이 불필요한 리듬(무수축/무맥성 전기활동)

무맥성 전기활동은 조직화된 전기 활동이 있지만 흔히 느리고 넓은 QRS를 보이면서 촉지되는 맥박이 없는 경우이다. 덜 흔한 경우로 갑작스런 심박출량의 장애로 초기에는 정상 박동을 보이지만 맥박이 없고 조직 관류가 나쁜 경우가 있다. 이 부류는 이전에 전기기계분리로 알려졌던 것으로 무수축 보다는 더 가역적일 수 있다.

① 가능한 한 가슴압박을 최소화하 하면서 소생술을 계속한다. 두 번째 구조자는 혈관로를 확보하고 에피네프린을 0.01 mg/kg(1:10 000 용액으로 0.1 mL/kg), 최대 1mg(10 mL)을 소생술이 지속되는 동안에 투여한다. 같은 용량을 매 3-5분마다 반복하여 투여한다. 고용량 에피네프린은 생존율 향상에 이점은 없고 질식에서는 오히려 해로울 수 있다. 고용량 에피네프린은 베타차단제 과다사용과 같은 예외적인 상황에서 고려될 수 있다.

② 전문기도가 확보되었다면, 첫 번째 구조자는 지속적으로 가슴압박을 적어도 분당 100회 이상의 속도로 환기의 중단 없이 시행한다. 두 번째 구조자는 매 6-8초에 한 번씩 호흡을 하도록 한다(약 분당 8-10회). 압박으로 인한 피로로 인해 압박의 질과 속도가 떨어지지 않도록 가슴압박을 하는 구조자는 대략 매 2분 간격으로 가슴압박 중단을 최소화 하면서 교대한다. 또한 이때 가슴압박 중단을 최소화하면서 리듬을 확인한다. 만약 리듬이 제세동 불필요인 경우에는 소생술 주기를 계속하고 에피네프린을 투여하여 자발순환회복의 증거가 있거나 혹은 소생술 중단을 결정할 때까지 지속한다. 만약 언제든지 리듬이 제세동 필요 리듬으로 바뀌면 제세동을 시행하고 즉시 가슴압박을 다시 시작하여 2분간 시행하고 리듬을 다시 확인한다. 가슴압박과 제세동 시행 사이의 시간간격을 최소화하고 또한 제세동 시행 후에 가슴압박 다시 시작까지의 시간도 최소화하도록 한다.

③ 가역적 원인을 찾아서 교정한다.

2) 제세동이 필요한 리듬(심실세동/무맥성 심실빈맥)

제세동은 17-20% 정도의 전반적인 생존율을 보이는 심실세동의 결정적인 치료방법이다. 생존율은 이차성 심실세동에서보다 원발성 심실세동에서 더 좋다. 성인의 심정지에서 소생술과 제세동을 하지 않는 경우 생존확률이 매 1분마다 7-10%가 감소한다. 조기에, 효과적인 소생술을, 중단을 최소화 하면서 시행한 경우 생존율이 좋다. 구조자가 최종 가슴압박과 제세동 사이의 시간을 최소화할 때 제세동의 결과가 가장 좋아진다. 따라서 구조자는 가슴압박의 중단과 제세동 사이의 시간이 최소화되도록 미리 준비해야 하며 제세동 시행 후에는 즉시 가슴압박을 다시 시작해야 한다.

11. 제세동기

제세동기는 수동 혹은 자동이 있고 단상성 혹은 이상성의 파형으로 구분된다. 부정맥 이나 심정지의 위험성이 있는 소아 환자를 돌보는 기관은 소아 심장 리듬을 인지하는 자동제세동기를 보유하도록 하고 소아를 위하여 에너지 수준을 조정할 방법이 갖추고 있는 것이 이상적인 제세동기이다. 수동제세동기 사용 시에는 아래의 내용을 고려하여야 한다.

1) 패들 크기

일반적으로 수동제세동기는 두 개의 휴대용 패들이 성인과 영아용 두 개의 크기로 구비되어 있다. 일반적으로 영아 패들은 성인 패들 위에 혹은 아래에 포개져 있다. 특정한 수동제세동기에서는 접착식 패드를 사용할 수 있다. 제세동을 할 때는 패들 또는 패드가 서로 접촉이 안 되도록 하고(가능하면 적어도 3 cm 떨어지게) 소아의 가슴에 잘 맞는 가장 큰 패들 혹은 패드를 사용한다. 패들이나 접착식 패드의 효과는 같다. 접착식 패드는 가슴에 단단히 눌러서 패드 위의 젤이 환자의 가슴에 완전하게 접촉되도록 한다. 10 kg 이상의 소아(약 1세 이상)은 성인용 크기(8-10 cm)를 사용하고 10 kg 미만의 영아는 영아용 크기의 패들을 사용한다.

2) 접촉면

전극과 가슴 접촉면은 접착식 패드의 한 부분이다. 반면에 수동적용 패들을 사용할 경우에는 전극용 젤을 반드시 사용하여야 한다. 식염수를 적신 패드, 초음파 젤, 알코올패드 등과 젤 없는 패들을 사용하지 말아야 한다.

3) 패들 위치

접착식 자동제세동기 혹은 모니터/제세동기 패드의 위치는 제조자의 지시사항을 따른다. 수동 패들은 가슴 오른쪽 위와 심첨부(왼쪽 하부 늑골의 젖꼭지 왼쪽에)에 위치시켜서 심장이 두 개의 패들 사이에 있도록 한다. 단단하게 압력을 가하여 접촉이 잘 되도록 한다. 패들을 전후로 위치하는 것은 장점은 없다.

4) 에너지 용량

효과적인 제세동을 위한 가장 낮은 에너지 용량과 영아나 소아에서 안전한 제세동의 상한선은 알려져 있지 않고 더 많은 근거 자료가 필요하다. 심실세동이 있는 소아에서 초기의 2 J/kg 용량의 단상성 제세동은 18-50%에서 효과를 보인 반면 같은 용량의 이상성 제세동 은 48%의 효과를 보였다. 병원 외 심실세동으로 인한 심정지 소아에서는 흔히 2 J/kg 이상의 용량으로 제세동을 받는다는 보고가 있고 병원 내 심정지에 대한 한 연구에서는 자발순환회복을 위해서 2.5-3.2 J/kg의 용량이 사용되었다고 보고되었다. 4 J/kg 이상(9 J/kg까지)의 에너지 용량으로 소아에서 효과적으로 제세동 되었고 소아동물을 이용한 실험에서도 이 용량에서 부작용은 거의 없었다. 성인을 대상으로 하거나 소아동물 연구모델을 이용한 연구에서 이상성 제세동은 단상성 제세동 만큼 효과적이고 해도 적은 것으로 보였다. 소아에서의 제세동 초기 용량이 2-4 J/kg이 적절하다고 할 수 있지만 심폐소생술 교육의 편의를 위하여 2 J/kg을 초기용량으로 권장한다. 불응성 심실세동에서는 용량을 4 J/kg까지 증량하는 것을 권장하고 이후의 제세동 에너지 용량은 적어도 4 J/kg 이상을 사용해야 하며 더 높은 용량을 고려할 수도 있지만 성인 최대 용량인 10 J/kg을 넘지는 말아야 한다.

5) 자동제세동기

대부분의 자동제세동기는 모든 연령의 소아에서 심실세동을 정확하게 탐지할 수 있다. 제세동 필요와 제세동 불필요 리듬을 높은 수준의 민감도와 특이도로 구분할 수 있다. 자동제세동 프로그램이 있고 소아를 돌보는 기관이나 조직은 소아에서 제세동 필요 리듬을 구분할 수 있을 만큼 민감도가 높고 25 kg(약 8세)까지의 소아와 영아에서 사용할 수 있도록 하는 소아용 에너지 감소 장치를 가지고 있는 자동제세동기를 사용하여야 한다. 에너지 감소 장치가 있는 자동제세동기가 없을 때는 표준전극의 자동제세동기를 사용한다. 1세 미만의 영아에서는 수동제세동기가 선호된다. 수동제세동기가 없다면 에너지 감소 장치가 있는 자동제세동기를 사용할 수 있다. 에너지 감소 장치가 있는 자동제세동기나 수동제세동기 모두 없을 경우는 에너지 감소 장치가 없는 자동제세동기를 사용할 수 있다.

6) 제세동과 소생술 순서의 통합

① 제세동기가 준비되어 제세동이 가능할 때까지 소생술을 시행한다. 제세동 후에는 소생술을 가슴압박과 함께 다시 시작한다. 가슴압박의 중단을 최소화한다. 심정지가 오래 지속된 성인과 동물 모델에서 제세동은 효과적인 가슴압박 후에 성공 확률이 더 높았다. 가슴압박은 전문기도 확보 전까지는 호흡을 할 때, 심장 리듬을 확인할 때, 제세동을 시행할 경우에만 중단하는 것이 이상적이다. 제세동 필요 리듬이 계속된다면 리듬 확인 후에는 제세동기가 충전될 때까지 바로 가슴압박 시작하여 계속한다.

② 첫 번째 제세동을 2 J/kg의 용량으로 가능한 빨리 시행하고 즉시 가슴압박과 함께 소생술을 재개한다. 첫 번째 제세동이 실패한 경우에 바로 이어 용량 증가하여 제세동을 다시 시행하는 것의 장점은 적고 소생술의 재개가 즉각적인 추가 제세동보다 더 중요하다. 심폐소생술이 관상동맥의 관류를 가능하게 하고 다음 전기 충격으로 제세동이 될 가능성을 높인다. 가슴압박과 제세동 시행

간격 그리고 제세동 시행과 제세동 후 가슴압박 재개까지의 간격을 최소화 하는 것이 중요하다.

③ 약 2분간 심폐소생술을 지속한다. 병원 내에서 지속적인 침습적인 모니터가 가능한 환경에서는 이 통합 순서가 전문가의 판단에 따라 변경이 될 수 있다. 충분한 구조자가 있다면 혈관로를 확보한다.

④ 2분의 소생술 후 리듬을 확인하고 제세동기 용량을 올려서 4 J/kg으로 충전한다. 제세동 필요 리듬이 지속된다면 4 J/kg 용량으로 제세동을 시행한다. 만약 제세동 불필요 리듬이라면 무수축 / 무맥성 전기활동 알고리듬에 따른다.

⑤ 즉각 가슴압박을 재개한다. 약 2분간 소생술을 계속한다. 소생술 동안에 에피네프린을 0.01 mg/kg(1:10 000 용액 0.1 mL/kg), 최대 1 mg 용량으로 매 3-5분마다 투여한다. 세 번째 구조자가 있다면 리듬 확인 전에 에피네프린을 준비를 해서 가능하면 빨리 투여할 수 있도록 한다. 에피네프린은 가슴압박 중에 투여해야 하며 약물 투여 순간은 가슴압박을 최소화하는 것보다는 덜 중요하다. 리듬 확인 직전에 제세동기를 담당한 구조자는 제세동기의 충전을 준비한다(4 J/kg 이상 최대 10 J/kg, 혹은 성인 용량 중에서 적은 것으로 사용한다). 리듬을 확인한다.

⑥ 제세동 필요 리듬이라면 추가 제세동을 4 J/kg 이상 최대 10 J/kg, 혹은 성인 용량 중에서 적은 것을 시행한다. 그리고 즉시 소생술을 재개한다. 제세동이 되지 않았다면 소생술을 지속하는 동안 아미오다론을 투여한다, 만약 아미오다론이 없다면 리도카인을 사용한다.

⑦ 언제든 제세동 불필요 리듬이 되면 무맥성 심정지 흐름도를 따른다. 전문기도가 확보되면 2명의 구조자는 더 이상 호흡 시 가슴압박을 멈추는 2인 심폐소생술 주기를 계속할 필요가 없다. 대신에 가슴압박을 적어도 분당 100회 이상의 속도로 지속적으로 하고 호흡을 담당하는 구조자는 매 6-8초 마다 한 번의 호흡을 시행하여 분당 8-10회가 되도록 한다. 두 명 이상의 구조자가 매 2분마다 압박 피로와 가슴압박의 속도와 질의 저하를 막기 위하여 교대한다.

⑧ 제세동 후 성공적으로 조직화된 맥박이 회복되면(혹은 호기 이산화탄소의 급격한 증가, 관찰 중인 동맥파형에서의 맥박 확인 등의 자발순환회복의 다른 증거가 있는 경우) 관류리듬인지를 판단하기 위해 맥박을 확인한다. 맥박이 있다면, 소생술 후 치료를 계속한다. 제세동된 후 다시 심실세동이 재발하면 심폐소생술을 다시 시작하고 직전에 제세동에 성공한 에너지 용량으로 제세동을 다시 시도하기 전에 아미오다론을 먼저 일시에 투여한다.

⑨ 다른 가역적인 원인이 있으면 찾아 교정한다.

12. 비틀림 심실빈맥의 치료

비틀림심실빈맥은 다형성 심실빈맥으로 QT 간격 연장과 관련이 있다. QT 간격 연장은 선천성 혹은 약물의 독성에 따른 결과로 1A 항부정맥제(프로카인아미드, 퀴니딘, 디소피라미드) 혹은 III 항부정맥제(소탈롤, 아미오다론), 삼환성항우울제, 디곡신 혹은 약 상호작용과 관련이 있다. 비틀림심실빈맥은 전형적으로 빠르게 심실세동이나 무맥성 심실빈맥으로 진행한다. 따라서 무맥성 심정지가 발생하

면 구조자는 심폐소생술을 시작하여야 하고 제세동을 시행한다. 원인에 상관없이 빠르게(수 분에 걸쳐서) 마그네슘(25-50 mg/kg, 최대 일회 용량 2 g)을 정맥투여한다.

13. 서맥성 부정맥

영아 혹은 소아에서 맥박은 촉진되지만 서맥과 심폐기능 장애를 보이는 환자의 치료에 적용이 된다. 환자 맥박이 만져지지 않으면 즉시 무맥성 심정지 흐름도를 따른다(그림 16-2, 표 16-3). 서맥이 혈역학적 장애를 일으킬 때는 응급치료가 요구된다.

① 필요한 경우 기도를 안정적으로 유지하고 호흡과 순환을 도와준다. 산소를 투여하고 심전도와 제세동기를 부착하고 혈관로를 확보한다. 산소 투여와 적절한 환기에도 불구하고 환자의 서맥이 지속되는지 심폐계 증상을 보이는지 여부를 재평가한다. 만약 맥박, 관류, 호흡이 적절하다면 응급 치료는 필요하지 않다. 환자를 모니터하면서 평가를 진행한다.

② 산소 투여와 효과적인 환기에도 불구하고 심박수가 분당 60회 미만이고 관류가 나쁘면 심폐소생술을 시작한다. 2분 후 서맥이나 혈역학적 장애 소견이 지속되는지 재평가를 해야 한다. 보조가

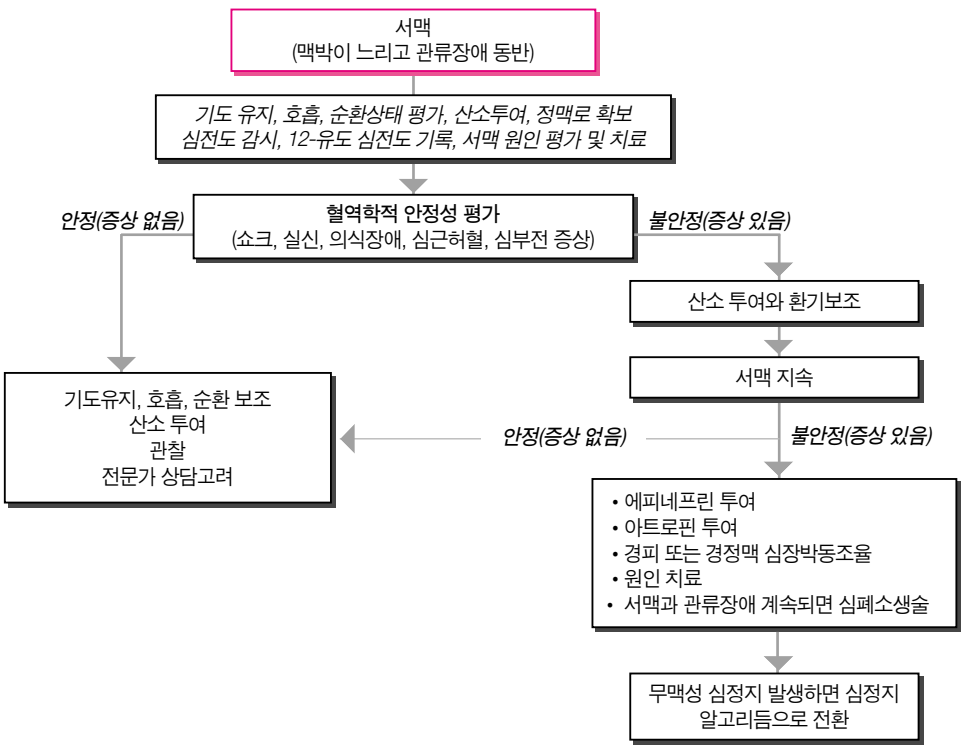


그림 16-2. 소아 서맥의 치료 과정 흐름도

표 16-3. 소아 서맥 치료 과정 흐름도 참고표

치료	내용
아트로핀	정맥 혹은 골내 투여로 0.02 mg/kg을 투여 기관내관으로 0.04 to 0.06 mg/kg을 투여
에피네프린	정맥 혹은 골내 투여 0.01 mg/kg (0.1 mL/kg of 1:10,000 용액) 기관내관 투여 0.1 mg/kg (0.1 mL/kg of 1:1,000 용액)

적절한지를 확인하여야 한다(기도, 산소 공급원, 환기의 적절성을 검토한다).

③ 약물과 조율

기도, 환기, 산소 투여, 그리고 가슴압박 등의 보조를 지속한다. 서맥이 지속되거나 일시적으로만 반응하는 경우는 에피네프린 0.01 mg/kg(1:10,000 용액 0.1 mL/kg)을 정맥 혹은 골 내로 투여한다. 만약 정맥 및 골 내 투여가 불가능하면 기관튜브로 0.1 mg/kg(1:1,000 용액 0.1 mL/kg)를 투여한다. 항진된 미주신경긴장 혹은 원발성 방실전도차단이 원인인 서맥이라면 아트로핀 0.02 mg/kg을 정맥 혹은 골 내로 투여하거나 기관튜브로 0.04-0.06 mg/kg을 투여한다. 서맥이 완전 방실차단 혹은 동성기능부전 때문에 발생한 경우에 적절한 환기, 산소공급, 가슴압박, 약물투여 등에 반응하지 않는 경우에 특히 선천성 심질환 혹은 후천성 심질환과 관련된 경우 응급 경피 심조율이 생명 유지에 도움이 될 수 있다. 무수축이나 혹은 심정지 후 저산소 허혈성 심근손상이나 호흡부전과 관련된 서맥의 경우 심조율은 도움이 되지 않는다.

14. 빈맥의 치료

빈맥 환자에서는 맥박을 우선 확인하고 맥박이 없으면 심정지의 치료과정에 따라 치료를 시작한다. 맥박이 만져지면 혈역학적 변화를 초래할 수 있는 다른 원인이 있는지를 확인한 후 기도 유지, 호흡보조, 산소투여, 모니터와 제세동기를 부착하고 혈관로를 확보하고 12유도 심전도를 평가하고 QRS 간격을 평가한다. QRS 간격을 평가하여 ≤0.09초이면 좁은 QRS파 빈맥, >0.09초 이상이면 넓은 QRS파 빈맥으로 구분한다(그림 16-3, 표 16-4).

1) 좁은 QRS(≤0.09초) 빈맥

심실상성 빈맥과 동성 빈맥을 구분하는데 12유도 심전도, 환자의 임상양상 및 과거력의 평가가 도움이 된다. 동성빈맥이라면 가역적인 원인을 찾아 교정하도록 한다.

2) 심실상성 빈맥

① 중재시술의 효과를 평가하기 위하여 처치 동안에 심장 리듬을 모니터 해야 한다. 처치의 선택은

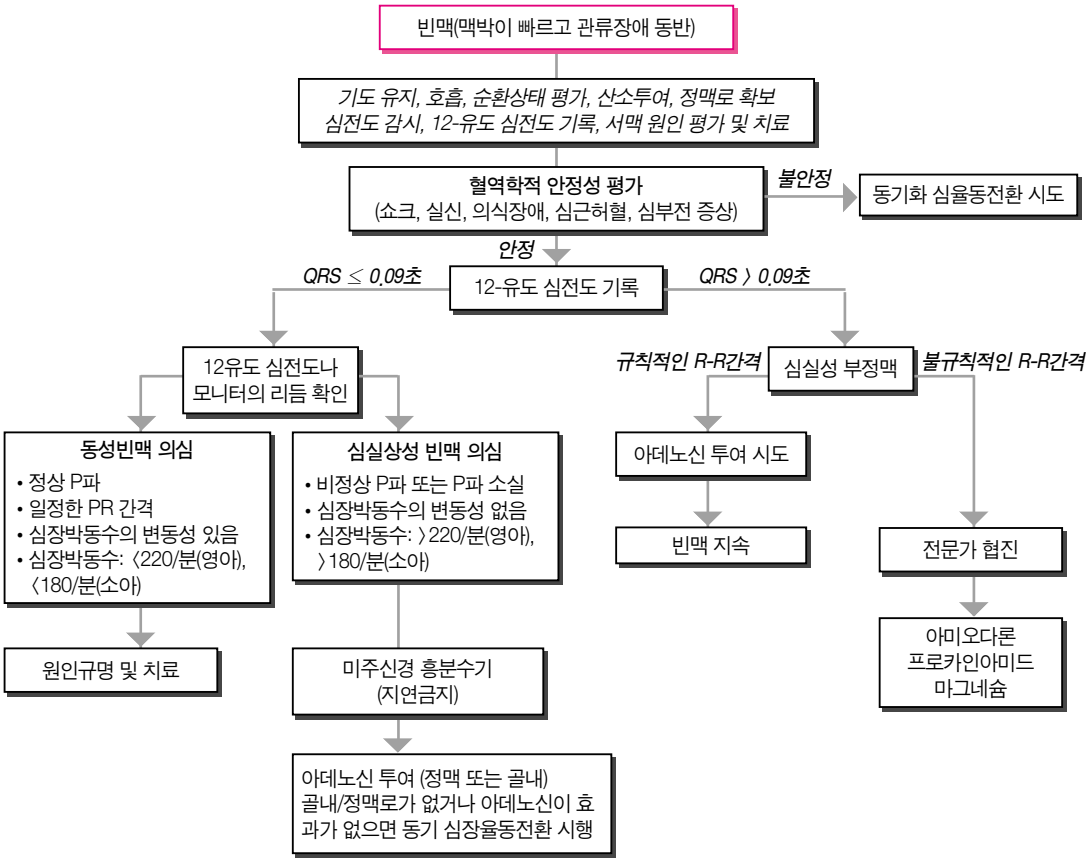


그림 16-3. 소아 빈맥의 치료 과정 흐름도

표 16-4. 소아 빈맥 치료 과정 흐름도 참고표

치료		내용	
전기적 심장율동전환		모든 QRS파	0.5-1.0 J/kg로 시작 효과 없으면 2 J/kg로 증량 심장율동전환 지연하지 말것 필요시 진정제 사용
약물 투여	아데노신	안정된 규칙적 좁은 QRS빈맥 안정된 규칙적 넓은 QRS빈맥	첫번째 용량; 0.1 mg/kg 을 일시에 정맥주사 (최대 6 mg)하고 생리식염수 5 mL 이상 투여. 두번째 용량: 0.2 mg/kg, 일시에 투여(최대 12mg)
	아미오다론	안정된 규칙적 좁은 QRS빈맥 안정된 규칙적 넓은 QRS빈맥 안정된 넓은 QRS빈맥	5 mg/kg을 정맥 또는 골내로 20-60분 이상에 걸쳐 투여 최대 일회용량 300 mg
	프로카인아미드	안정된 규칙적 좁은 QRS빈맥 안정된 규칙적 넓은 QRS빈맥 안정된 넓은 QRS빈맥	15 mg/kg을 정맥 또는 골내로 30-60분 이상에 걸쳐 투여

환자의 혈역학적 안정성에 따라서 결정된다.

② 환자의 혈역학적 상태가 불안정하지 않거나 처치 과정이 과도하게 화학적 또는 전기적 심장율동 전환을 지연시키지 않는다면 먼저 미주신경자극을 시도해본다. 영아나 어린 소아에서는 기도폐색이 발생하지 않도록 하면서 얼굴에 얼음을 대볼 수 있다.

③ 나이가 많은 소아에서는 경동맥동 마사지 혹은 발살바법을 안전하게 시행할 수 있다.

④ 발살바법을 위한 한 가지 방법은 환아에게 좁은 빨대를 불도록 하는 것이다. 눈을 압박하는 것은 망막손상을 시킬 수 있으므로 하지 말아야 한다.

⑤ 아데노신으로 약리적 심율동 전환하는 것은 매우 효과적이며 부작용도 일시적이며 아주 적다. 정맥 내 혹은 골내 통로가 이미 확보되어 있어서 사용 가능하다면, 아데노신이 최선의 선택 약제이다. 부작용은 대개 일시적이다. 정맥로/골내로 주입 시에는 2개의 주사기를 사용하여 T자형 연결이나 스톱콕을 사용하여 0.1 mg/kg을 투여한다. 아데노신을 첫 번째 주사기로 빠르게 투여하고 두 번째 주사기로 즉시 생리식염수 5 ml 이상을 씻어내기 주입으로 투여한다. 연장아에서 심실상성 빈맥을 치료하는데 정맥로/골내로로 0.1-0.3 mg/kg의 베라파밀을 투여하는 것이 효과적이다. 그러나 전문가와 상의 없이 영아에게는 투여하지 말아야 한다. 왜냐하면 베라파밀은 심근저하와 저혈압 또는 심정지를 유발할 수 있기 때문이다.

⑥ 환자가 혈역학적으로 불안정하거나 혹은 아데노신이 효과적이지 않다면 전기적 심장율동전환을 시도한다. 이 때 가능하면 진정제를 사용한다. 0.5-1 J/kg의 에너지 용량으로 시작하며 실패하면 용량을 2 J/kg로 증량한다. 만약 두 번째 심장율동전환이 실패하거나 혹은 빈맥이 빨리 재발한다면, 세 번째 심장율동전환 전에 아미오다론이나 프로카인아미드의 투여를 고려한다.

⑦ 미주신경자극법이나 아데노신, 전기적 심장율동전환에 반응하지 않는 심실상성 빈맥 환자에서 5 mg/kg의 아미오다론 혹은 15 mg/kg의 프로카인아미드의 정맥로/골내로 투여한다. 혈역학적으로 안정적인 환자에서는 투여 전에 전문가와의 상의가 강력히 요망된다. 심전도와 혈압을 모니터 하면서 아미오다론과 프로카인아미드 모두 응급상황에 따라서 천천히 주입해야만 한다(아미오다론은 20-60분 이상, 프로카인아미드 30-60분 이상). 효과가 없으면서 독성 증상이 없다면, 추가 용량을 주도록 한다. 전문가와의 상담 없이 두 약물을 동시에 사용하는 것은 피해야 한다.

4) 넓은 QRS(>0.09초) 빈맥

넓은 QRS 빈맥은 흔히 심실에서 발생하는 심실빈맥이지만 상심실성 원인일 수도 있다. 모든 부정맥 치료는 심각한 부작용이 발생할 수 있으므로 혈역학적으로 안정된 소아 부정맥 환자를 치료하기 전에는 전문가와의 상의가 강력히 요구된다. 아래의 사항들이 혈역학적으로 안정된 넓은 QRS 빈맥 환자를 치료하는데 고려해야 할 중요한 사항들이다.

① 아데노신은 심실빈맥과 심실상성 빈맥을 구분하는데 사용될 수 있으며, 심실상성 원인에 의한 넓은 QRS 빈맥을 정상 전환하는데 사용할 수 있다. 아데노신은 리듬이 규칙적이고 QRS 형태가 단일형인 경우에 고려되어야 한다. WPW 증후군 환자에서 넓은 QRS 빈맥이 있는 경우는 아데노신을 사용하지 말아야 한다.

② 전기적 심장율동전환은 환자를 진정한 후에 0.5-1 J/kg의 에너지를 시작 용량으로 고려한다. 만약 실패한다면 용량을 2 J/kg까지 증량한다.

③ 약리적 심장율동전환에는 정맥주사로 아미오다론(20-60분 동안 5 mg/kg) 혹은 프로카인아미드(30-60분 동안 15 mg/kg)를 고려할 수 있는데 심전도와 혈압을 감시하면서 투여해야 한다. 혈압이 떨어지거나 QRS간격이 넓어진다면 투여를 늦추거나 멈춘다. 약물투여 전에 전문가와의 상의를 강력히 권장된다.

④ 혈역학적으로 불안정한 환자의 경우 0.5-1 J/kg의 초기 시작 용량으로 전기적 심장율동전환을 하고 만약 실패하면 용량을 2 J/kg으로 증량한다.

15. 특수 소생술 상황

1) 패혈성 쇼크

패혈성 쇼크 소아 환자에서 치료 시 콜로이드용액을 사용한 경우와 등장성 정질액을 사용한 경우 생존에 임상적으로 중요한 차이는 없다. 초기 수액으로는 등장성 정질액을 사용하는 것이 타당하다. 중심정맥 산소포화도 측정이 영아와 소아의 패혈성 쇼크 치료를 적절히 조절하는데 이용된다. 계획서-기준 혹은 목표지향성 치료에서 중심정맥 산소포화도 70% 이상을 목표로 한 경우 심한 패혈증에서 생존을 향상시켰다. 에토미데이트는 영아 및 소아에서 혈역학적 영향을 최소로 하면서 기관내삽관을 쉽게 할 수 있도록 한다. 그러나 패혈성 쇼크의 증거가 있는 소아환자의 경우에는 관례적으로 사용하지 말아야 한다. 에토미데이트 투여 후 부신기능의 억제가 소아와 성인에서 관찰되었다. 패혈성 쇼크가 있는 소아 및 성인에서 에토미데이트 투여를 투여한 경우에 사망률 증가와 관련이 있다.

2) 저혈량성 쇼크

등장성 정질성 용액(생리식염수 또는 링거액)을 쇼크의 초기 수액으로 사용한다. 소생술 초기에 콜로이드액을 사용하는 것의 장점은 없다. 혈압이 정상이더라도 쇼크 징후가 있으면 등장성 정질성 용액 20 mL/kg을 일시에 투여한다. 정질성 수액은 콜로이드수액 보다 일반외상, 외상성 뇌손상, 화상에 의한 이차성 쇼크를 보이는 소아에서 생존율의 호전과 관련이 있다. 특정한 등장성 정질성 수액의 장점에 대한 증거는 없다. 전신 관류가 호전되지 않는다면 추가로 20 mL/kg을 일시에 투여한다. 저혈량이나 뇌손상과 관련된 쇼크에서 고장성 생리식염수 사용 권장 여부에 대한 자료는 충분하지 않다.

3) 외상

소아 외상 환자 소생술에 있어서 흔히 범하는 오류는 기도의 개방과 유지, 적절하고 신속한 수액공급(두부외상의 환자를 포함하여), 내출혈의 진단과 치료 과정의 실패에 있다. 따라서 숙련된 외과의가 소생술의 초기부터 관여해야 한다. 가능하다면 여러 장기의 외상이 있는 환자는 소아 응급의료 이송전문가에 의해 외상 전문 치료기관으로 신속하게 이송되는 것이 필요하다.

외상 환자의 초기 안정은 단계적인 자세한 검사에 따라 이루어진다. 검사의 주요 목적은 생명에 지장이 초래되는 상태를 판단하고 치료하는 데 있다. 일차적으로 기도확보, 호흡확인, 순환확인을 포함한 기본소생술을 하고 신경학적인 평가를 한다. 환자를 따뜻하게 하고 감춰진 상처를 볼 수 있게 옷을 벗겨서 검사한다. 기도관리는 경추의 고정으로 시작되는데, 경추고정은 환자 이송부터 전문소생술이 이루어지는 의료기관에 안전하게 이송될 때까지 계속되어야 한다. 영아나 어린 소아는 후두가 크기 때문에 중립적 위치로 경추를 고정하기 어렵다. 경추고정은 머리 부분에 홈이 파여져 있는 등판을 사용하거나 다양한 크기의 반경식 경추고정대를 사용할 수도 있다. 머리와 목은 수건뭉치와 테이프를 사용하여 척추판 위에 이차적으로 고정을 하여 움직이지 않도록 한다.

호흡 보조는 필요하다고 판단되는 즉시 시작한다. 이송 시간이 아주 짧은 경우는 마스크 환기로 적절한 산소공급과 환기를 할 수도 있다. 외상 환자가 스스로 숨을 적절하게 유지 하지 못하는 경우나 기도유지가 안될 경우 혹은 의식불명상태인 경우에는 기관내삽관이 필요하다. 병원이외의 장소에서 시행되는 기관내삽관은 전문 교육을 받고 경험이 있는 사람에 의해 시행되어야 하며 기관내삽관을 하는 동안에는 항상 경추의 고정이 유지되어야 한다. 윤상연골 누르기가 경추 고정이 필요한 환자의 기관내삽관에 도움을 줄 수 있다. 기관내삽관 후와 이송 중에는 호기 이산화탄소 측정 등을 통하여 기관튜브가 기관 내에 잘 위치하고 있는지 확인하여야 한다.

두부 손상 환자라도 과호흡을 시행하지 않는다. 과호흡은 더 좋은 신경학적 회복을 유도하지 못할 뿐 아니라, 흉강내압을 증가시켜 정맥혈의 유입과 심박출양을 저하시키는 결과를 초래한다. 또한 동맥혈 이산화탄소압에 반응하는 뇌 영역의 혈관을 수축시켜 뇌 관류량의 감소를 초래하여 부분 혹은 광범위한 뇌 영역의 경색을 유발한다. 따라서 과호흡은 경천막뇌탈출 등 두개 내 압력이 증가하여 생기는 임상 징후가 관찰되는 경우에만 일시적으로 사용 할 수 있다.

가슴 및 복부 외상을 입은 모든 환자는 외부 손상이 없어도 흉곽 손상을 의심해야 한다. 외상 환자의 경우 긴장성 기흉이나 개방성 기흉, 혈흉 혹은 연가양 가슴으로 환기 장애가 발생할 수 있다. 아이들의 가슴는 매우 탄력적이기 때문에 가슴손상은 가슴 외상의 흔적 없이도 발생할 수 있으며, 심한 가슴 둔상에도 늑골 골절이 없는 경우도 있다.

악안면 외상이나 두개 기저골 골절이 의심 또는 확인된 경우에 코-위 삽관을 시도하면 위관이 두개내로 들어갈 위험이 있으므로 입-위 삽관을 시행한다.

출혈성 쇼크의 소견이 관찰되면 비록 혈압이 정상이라 해도 20 mL/kg의 등장성 정질액(즉 생리 식염수 혹은 젖산 링거액)을 일시 주사로 투여하여 혈장량을 급속히 보충해야 한다. 수액 투여 후에도 심박동수, 의식수준, 모세혈관 재충전, 관류상태 등 쇼크의 징후가 회복되지 않으면 다시 20 mL/kg의 수액을 투여한다. 조직 관류가 매우 저하된 외상환자가 40-60 mL/kg의 정질액에 의해서도 반응하지 않을 경우에는 10-15 mL/kg의 수혈이 쇼크를 치료할 수 있다. 가능한 혈액형 교차시험을 거친 혈액을 투여하여야 하지만, 위급한 경우에는 Rh^-인 O형 혈액을 사용할 수 있다. 수혈 전 혈액은 따뜻하게 준비되어야 하는데 이는 급속한 주입으로 인한 저체온화가 일시적으로 이온화 저칼슘혈증을 유발할 수 있기 때문이다.

적절한 산소화와 환기 그리고 수액 소생술에도 불구하고 혈역학적 불안정한 환자에서는 복강 내 출혈, 긴장성 기흉, 심장눌림증, 척수 손상을 의심해야 한다.

4) 단심실

1단계 고식적 수술을 받은 단심실 구조를 가진 영아나 소아 혹은 폐 혈류증가를 위하여 단락수술을 받은 단심실 심장을 가진 신생아 및 영아들 모두에서도 일반적인 심정지 전 및 심정지 시 소생술 과정을 따르도록 한다. 헤파린 투여는 전신-폐동맥 단락이나 우심실 폐동맥관을 가진 영아에서 고려한다. 심정지 소생술 후 산소투여는 전신과 폐동맥 혈류 균형을 위하여 산화혈색소 포화도가 약 80%정도를 목표로 조정해야 한다. 호기말 이산화탄소분압은 단심실의 심폐소생술의 질적 관리 지표로는 신뢰할 수 없다. 왜냐하면 폐혈류가 빠르게 변하고 심폐소생술 동안 심박출량을 정확히 반영하지 못하기 때문이다. 1단계 수술 전에 폐동맥-전신 혈류 비율이 증가하여 발생한 심정지 전 상태의 신생아의 경우는 기계환기할 때 분당 환기를 줄이고, 이산화탄소 분압을 올리고 혹은 마약류 투여 및 화학적 마비를 통해서 산소분압을 50-60 mm Hg로 유지하면 효과가 있다. 1단계 수술 후 저심박출량 신생아에서는 전신 혈관확장제로 페녹시벤자민 같은 알파 아드레날린 억제제를 사용하여 체혈관 저항의 증가를 낮출 수 있고, 전신의 산소전달을 개선하고, 심정지 가능성을 줄이는 효과를 얻을 수 있다. 체혈관 저항을 줄이는 다른 약물로 밀리논, 나이트로프루사이드가 있는데 과도한 폐혈류 증가(높은 폐혈류:전신혈류 비, Qp: Qs)를 보이는 경우에 투여를 고려할 수 있다. 1단계 수술 후에는 산소전달 및 추출의 평가(중심정맥 산소포화도와 근적외분광분석법)가 심정지가 임박한 것을 알려줄 수 있도록 환자의 혈역학적 변화를 확인하는데 도움이 된다. 1단계 수술을 받은 단심실 구조 환자의 심정지에서 체외막산소화법을 고려하는 것은 타당하다. 심정지 전 상태의 폰탄, 헤미폰탄/양방향성 글렌 생리 환자에서 저환기법이 전신 산소전달을 개선할 수 있다. 음압환기는 심박출량을 개선할 수 있다. 심정지 시 체외막산소화법을 폰탄 생리 환자에서 고려하는 것은 타당하다. 헤미폰탄 환자나 양방향성 글렌 생리 환자의 심정지 경우 체외막산소화법이 도움이 되는지는 현재로서는 확실하지 않다.

5) 폐동맥 고혈압

폐동맥 고혈압 환자의 심정지에서도 산소화 및 환기를 포함한 일반적인 소아전문소생술이 제공되어야 한다. 과탄산혈증을 교정하려는 시도가 도움이 될 수 있다. 등장성 수액을 일시에 투여하는 것은 전신심실의 전부하를 유지하는데 도움이 된다. 정맥투여 혹은 흡인요법으로 하던 폐동맥고혈압 치료가 차단되었다면 다시 시작한다. 일산화질소의 흡입치료, 분무형 프로스타시클린 혹은 다른 폐혈관저항 강하 약물 투여를 고려한다. 만약 흡입 일산화질소 치료가 가능하지 않다면 정맥주사로 프로스타시클린을 일시에 투여하는 것을 고려한다. 체외막산소화법은 소생술 시에 조기에 시행되면 도움이 된다.

16. 특별한 처치가 필요한 환자에서의 소생술

1) 기관절개술 또는 기관창을 통한 폐환기

기관절개술을 한 아이 또는 기관창을 가진 아이의 부모와 보건교사는 반드시 기도유지의 평가, 기도 청소방법을 알고 있어야 하며, 기관창으로의 인공호흡 방법을 알아야 한다.

기관절개 튜브 또는 기관창을 통한 폐 환기를 할 수 있어야 하고 폐 환기 상태의 적절성을 평가할 수 있어야 한다. 튜브를 흡인한 후에도 호흡곤란이 계속되면 튜브를 교체하고, 소독된 튜브가 없다면 입-기관창 또는 마스크-기관창 인공호흡을 시도한다. 상기도가 열려 있다면 기관창을 막고 백-마스크 인공호흡을 할 수도 있다.

2) 독성학적 응급상황

어린 소아에서는 약물과 관계된 사망(중독 또는 약물 과다복용)이 드물지만, 15-24세에 이르면 약물 중독이 중요한 사망원인이다. 청소년기 중독의 주요 원인은 코카인, 마약, 삼환계 항우울제, 칼슘통로차단제, 베타교감신경차단제 등이다.

독성학적 응급상황에 대한 초기 접근은 산소투여, 폐 환기, 그리고 순환의 평가와 확인으로 시작된다. 초기 접근 이후에 우선적으로 할 것은 독소의 유해효과를 역전시키고 가능하다면 약물의 지속적인 흡수를 방지하는 일이다. 유해가능 물질을 알아내거나 각각의 독소에 의하여 나타나는 특징적인 임상 징후(toxidromes)를 빨리 인지하는 것이 성공적인 소생술의 열쇠이다.

(1) 국소마취제

국소마취제는 국소, 정맥, 피하 또는 경막 외 경로 등을 통해 투여될 수 있다. 소아에서의 국소마취제 독성은 의식저하, 발작, 부정맥, 심정지 등으로 나타난다. 정맥 내 지방 유탁액 투여로 국소마취제의 독성이 성공적으로 치료된 보고들이 있다.

(2) 삼환계 항우울제와 기타 나트륨통로차단제

독성 용량에서는 심실 내 전도장애, 심박차단, 서맥, QT간격 연장, 심실부정맥, 저혈압, 발작, 의식저하 등을 일으킬 수 있다. 치료는 동맥 pH가 7.45 보다 높아질 때까지 중탄산나트륨 1-2 mEq/kg을 일시에 정주한다. 그리고 5% 포도당수액 1L 당 중탄산나트륨 150 mEq의 용액으로 알칼리혈증을 유지하도록 정주하여야 한다. 심한 경우에는 pH를 7.50-7.55까지 높인다. 부정맥 약물의 분류 상 IA계(퀴니딘, 프로카인아미드)와 IC계(플레카이니드, 프로파페논) 또는 III계(아미오다론, 소탈롤)는 심장의 독성을 심화시킬 수 있으므로 금기이다. 저혈압이 발생하면 10 mL/kg의 식염수를 일시에 투여하며 반복 투여할 수 있다. 저혈압이 지속되면 도파민 보다는 에피네프린과 노르에피네프린이 혈압을 올리는데 더 효과적이다. 만일 고용량의 혈관수축제에도 혈압이 유지되지 않으면 체외순환보조를 고려한다.

(3) 칼슘통로차단제

칼슘통로차단제 중독의 증상은 저혈압, 심전도 변화(QT 연장, QRS 연장, 우각차단), 부정맥(서맥, 심실상성 빈맥, 심실빈맥, 비틀림 심실빈맥, 심실세동)과 발작, 의식상태의 변화이다.

경미한 저혈압이 있는 경우 심근부전으로 많은 수액을 감당하기 어렵기 때문에 일회 주사량 5-10 mL/kg의 식염수를 반복 정맥 주사해야 한다. 칼슘투여의 효과는 증례에 따라 다양하게 보고되고 있다. 10% 염화칼슘 20 mg/kg(0.2 mL/kg)을 5-10분에 걸쳐 정맥주사 하고 효과가 있으면 시간당 20-50 mg/kg로 이어서 주사한다. 칼슘을 주사한 후에는 고칼슘혈증에 의한 독성을 방지하기 위해 칼슘이온 농도는 측정한다. 칼슘은 가능한 중심정맥으로 투여해야 하며 말초정맥으로 투여할 경우에는 주변으로 유출되어 조직이 상하지 않도록 주의해야 한다. 만일 중심정맥로가 없으면 글루콘산 칼슘을 확실한 말초정맥로를 통해 투여한다. 서맥과 저혈압이 발생하면 노르에피네프린과 에피네프린 같은 혈관수축제 및 강심제를 고려한다. 인슐린이나 포도당, 중탄산나트륨의 투여에 대한 자료는 아직 충분하지 않다.

(4) 베타교감신경차단제

독성용량의 베타교감신경차단제는 서맥, 심박차단, 심근수축력 감소를 일으키고 프로프라놀롤이나 소탈롤은 QRS와 QT간격 연장을 유발한다.

고용량의 에피네프린 투여가 치료에 효과적일 수 있으며 글루카곤 투여를 고려한다. 청소년 환자에서는 수 분간에 걸쳐 5-10 mg의 글루카곤을 투여하고 이어서 시간당 1-5 mg의 글루카곤을 투여한다. 포도당과 인슐린의 투여를 고려한다. 글루카곤과 카테콜아민 투여가 효과적이지 못할 때 칼슘의 투여를 고려한다.

(5) 아편유사약물

마약류는 반응성을 떨어뜨리는 것 외에 저환기, 무호흡, 서맥, 저혈압을 일으킬 수 있다.

심한 호흡억제가 있는 경우에는 산소화와 환기를 도와주는 것이 치료의 첫 번째 단계이다. 마약류 과용량 투여의 경우 날록손은 호흡억제를 회복시킬 수 있다. 그러나 장기중독자나 심혈관질환이 있는 경우에는 날록손의 투여가 과도한 심박동수 증가와 혈압의 상승, 그리고 폐부종과 무수축을 포함한 심장 부정맥과 발작 등을 일으킬 수 있다. 날록손을 투여하기 전에 적절한 환기를 하는 것이 부작용을 감소시킬 수 있다. 또한 근육주사로 투여하면 약효가 천천히 나타나 부작용의 위험성을 줄일 수 있다.

17. 소생 후 치료

소생 후 치료는 쇼크나 호흡부전, 심정지가 있었던 환아에서 자발순환이 회복된 직후부터 시작되어야 한다. 소생 후 치료의 목표는 1) 뇌기능을 유지하고, 2) 기관의 이차 손상을 피하고, 3) 심정지의 원인을 교정하고, 4) 가능한 가장 좋은 혈역학적 상태로 다음 치료단계에 도착할 수 있도록 하는 것이다.

중환자나 복합 손상 환아를 치료하려면 모든 장기에 대한 평가가 필요하며, 여러 장기의 손상과 기능부전을 함께 치료할 수 있는 지식과 경험이 요구된다.

소생 후에는 환자 상태를 자주 평가하는 것이 필요한데 이는 환자의 상태가 소생 후 일시적으로 안정이 되었다가 짧은 시간 후에 다시 악화될 수 있기 때문이다.

기도를 안정적으로 유지하고 산소를 공급하며, 환기 및 관류 상태를 안정화시킨 후에는 면밀하게 신체검사를 한다. 신체검사를 할 때에는 환자를 주의 깊게 살펴서 외상의 증거를 찾고, 환자의 신경학적 상태를 재평가한다. 알레르기, 질병, 약물, 예방접종과 같은 병력이 있는지를 확인하고 생명에 지장을 주지는 않지만 예후에 영향을 줄 수 있는 신장이나 간의 기능 이상 등을 평가한다.

1) 호흡계 관리

소생술 후 상태의 모든 소아에게 산소를 공급하여야 하며, 맥박산소측정법을 이용하거나 직접 동맥혈 산소분압을 측정하여 적절한 산소화 및 적절한 산소 운반능이 확인이 유지될 때까지 산소를 투여한다. 심정지 후 단계에서 초조성, 환기장애, 청색증, 저산소혈증 등 의미 있는 호흡 장애 증상이 관찰되는 경우에는 고농도의 산소를 투여하고 환기상태를 유지하기 위하여 기관내삽관과 기계적 환기를 시행한다. 기관내삽관 후에는 튜브의 위치를 임상적 검사로 확인하고 호기 이산화탄소를 측정하여 평가한다. 호기 이산화탄소를 측정하여 기관 내 튜브의 위치를 확인하는 방법은 특히 환자를 이송한 한 경우에 권장된다. 환자를 이송하기 전에는 기관 내 튜브의 위치와 안정성을 임상적 검사와 가슴방사선사진으로 확인한다. 환자를 이송할 때에는 산소포화도와 심박동수를 지속적으로 감시하여야 하며, 혈압과 호흡음, 관류 상태, 피부색을 자주 검사 하여야 한다.

효과적인 기계적 환기 보조를 하고 있음에도 불구하고 불안정한 상태를 보이는 경우와 환자를 옮겨야 하는 경우에는 매번 기관 내 튜브의 위치, 개통성 및 안정성을 재평가한다. 기관내삽관된 환자의 상태가 갑자기 악화된다면, 기도에서 튜브가 빠진 경우, 튜브가 막힌 경우, 기흉의 발생, 장비 결함 등을 의심하여야 한다. 만약 기관 내 튜브 위치와 개통성이 확인되고, 기계장애 또는 기흉이 없는 상태에서 환자가 초조해 하는 경우에는 진통과 진정이 필요할 수 있다. 신경근 차단제(베큐로니움이나 펜큐로니움)를 진통제(펜타닐, 모르핀)나 진정제(로라제팜, 미다졸람)와 함께 사용하는 것이 환기를 적정화시키고, 튜브가 빠지는 사고나, 폐포의 압력외상을 최소화하는데 필요하다. 하지만 신경근 차단제의 사용으로 경련 발작이 생긴 것을 알 수 없을 수도 있으므로 유의하여야 한다.

병원에서는 지속으로 호기 이산화탄소를 측정하면 기계 환기 환자에서 이송이나 진단 시술 중에 발생하는 저환기나 과환기를 예방할 수 있다. 위 팽창은 불쾌감과 환기 장애를 유발할 수 있으므로, 위 팽창이 발생하면 코-위 삽관이나 입-위 삽관을 시행하여야 한다.

기관내삽관된 환자에서는 적절한 산화화가 되도록 산소를 공급하며, 호흡수는 영아에서는 분당 30-40회, 소아에서는 분당 20-30회를 유지한다. 적절한 폐 환기는 호흡수와 일회 호흡량에 좌우된다. 일반적으로 일회 호흡량은 흉곽 관찰 시 가슴을 부풀어 오를 정도면 충분하다. 기계 환기가 시작되면 초기 일회 호흡량을 6 mL/kg로 유지하는데, 육안으로 가슴이 확장되는 것이 보이고 폐 원위부에서 호흡음이 청진 되면 충분한 환기가 이루어진다고 판단할 수 있다. 용적 조절환기를 하는 동안에 흡기 시간

은 연령에 따라 0.6-1.0초로 하여야 한다. 호기 말 양압은 3-6cm H_2O 정도가 통상 사용되며, 기능적 잔기용량이 감소해 있고 폐 허탈이 있는 경우에는 더 높은 양압이 필요할 수도 있다.

동맥혈 가스 분석은 초기 기계 환기 적용 후 10-15분에 시행하고 동맥혈 가스 분석 결과에 따라기계 환기 설정을 조절한다. 동맥혈 이산화탄소압, 호기 이산화탄소 및 동맥혈 산소 농도를 측정하고 맥박 산소포화도 측정기를 사용하면 폐 환기 및 혈액의 산소화 상태를 지속적으로 감시할 수 있다. 초조, 청색증, 호흡음 감소, 흉곽의 움직임, 빈맥, 기계 환기와 조화된 자발적 호흡 등 지속적인 임상적 평가를 하여 적절한 폐 환기 여부를 평가한다.

소아에는 소생 직후의 단계에서 반드시 심혈관계 기형에 대하여 평가하여야 한다. 선천성 심장병의 경우에는 기형의 해부 생리학적 상황에 따라 각 환아에게 적절한 산소포화도가 심혈관계가 정상인 환자와 다를 수 있기 때문이다. 따라서 심정지로부터 소생된 환아에서 심혈관 기형이 의심되는 경우에는 반드시 심초음파 등을 통한 평가가 조기에 이루어져야 한다.

2) 심혈관계 관리

심정지로부터 소생된 이후에 지속적인 순환장애가 발생하는 경우가 있으므로, 심박출양의 감소, 쇼크의 발생을 조기에 발견하기 위하여 심혈관계 기능에 대한 평가를 자주하여야 한다. 조직 관류가 부적절한 경우에는 모세혈관 재충전의 감소, 말초 맥박 저하나 소실, 의식의 변화, 차가운 사지, 빈맥, 요량의 감소, 그리고 저혈압 등을 관찰할 수 있다. 심박출양의 감소나 쇼크는 충분하게 수액량이 공급이 되지 않는 경우, 말초 혈관 저항의 감소, 소생 후 기절 심근현상에 의하여 이차적으로 발생한다.

소생 직후에는 심박동수, 혈압, 산소포화도는 지속적으로 감시하여야 하고, 환아에 대한 직접 평가도 적어도 매 5분간 반복적으로 하여야 한다. 혈역학적으로 불안정한 소아에서는 커프를 이용한 혈압 측정은 부정확할 수 있다. 지속적으로 심혈관계 이상이 있는 환자에서는 가능하다면 동맥 내 삽관을 하여 혈압을 감시한다. 요량은 내장 기관 관류의 중요한 지표이다. 말초관류 상태, 심박동수, 의식상태가 반드시 혈역학적 이상에 의하여 발생하는 것은 아니다. 주변 온도나, 통증, 공포, 신경학적 기능 장애도 심박동수, 의식상태 등에 영향을 줄 수 있다. 혈압이 정상 범위라도 조직에서는 쇼크 상태가 발생하거나 계속될 수 있다. 혈역학적으로 문제가 있는 환자에서는 가능한 요관을 삽관하여 요량을 감시하여야 한다.

골내 주사로는 안전한 중심정맥로가 확보된 후 제거한다. 환자의 순환상태를 확인하기 위하여 중심정맥혈 또는 동맥혈 가스분석과 혈청 전해질, 포도당, 칼슘, 젖산농도의 수치를 측정한다. 가슴방사선 사진은 기관 튜브의 위치와 심장크기, 그리고 폐 상태를 평가하는 데 도움이 된다.

3) 심박출양 유지를 위하여 사용되는 약물(표 16-5)

심정지와 소생술 후에는 흔히 심근의 기능이상과 혈관의 불안정성이 동반된다. 패혈증성 쇼크를 제외하고 소생술 후 대개 초기에는 체혈관 및 폐혈관 저항이 증가된다. 소생술 후 심혈관계 기능은 계속 변화하며 초기에는 과역동성 상태이다가 차차 심장 기능이 악화되는 쪽으로 진행한다. 따라서 소생술 후 심혈관계 기능이상이 있거나 의심되면 심근기능과 조직의 관류를 향상시키기 위해 적절한 용량의

표 16-5. 심박출량 유지와 소생 후 안정을 위한 약물

약물	용량범위	특이사항
이남리논	5분에 걸쳐 0.75-1 mg/kg 정맥내/골내 2번 반복 가능 이후 분당 5-10 mcg/kg	심근수축-혈관확장제
도부타민	분당 2-20 mcg/kg 정맥내/골내	심근수축; 혈관확장
도파민	분당 2-20 mcg/kg 정맥내/골내	심근수축; 심박 증가; 저용량에서 신장 및 내장혈관 확장; 고용량에서 혈관수축
에피네프린	분당 0.1-1 mcg/kg 정맥내/골내	심근수축; 심박 증가; 저용량에서 혈관 확장; 고용량에서 혈관수축
밀리논	부하용량: 10-60분에 걸쳐 50 mcg/kg 정맥내/골내 이후 분당 0.25-0.75 mcg/kg	심근수축-혈관확장제
노르에피네프린	분당 0.1-2 mcg/kg	혈관수축제
나이트로프루시드	초기: 분당 0.5-1 mcg/kg 효과가 있을 때까지 최고 분당 8 mcg/kg까지 증량	혈관확장제 D5W에 희석

혈관작용성 약물을 투여해야 한다. 소생술 후 혈관작용성 약물의 효과에 대한 일관된 결과는 없지만 특정 혈관작용성 약물의 투여는 소아 또는 성인에서 혈역학적 호전을 보이는 경우가 있다. 모든 약물의 선택과 용량은 환자 개개인에게 맞추어서 결정해야 하며 또한 확실한 정맥로를 통해 투여되어야 한다. 카테콜아민 투여에 의해 발생할 수 있는 합병증은 국소조직 허혈 및 궤양, 빈맥, 심방 및 심실 부정맥, 고혈압, 고혈당, 젖산증가, 저칼륨혈증 등의 대사이상 등이다.

카테콜아민계열 약물을 적절히 사용하려면 환자의 혈역학적 상태에 대한 정확한 정보가 필요하며, 임상적 검사로는 환자의 혈역학적 상태를 완전히 파악하기는 어렵다. 침습적인 혈역학적 감시를 하면 중심 정맥압, 폐모세혈관쐐기압, 심박출량 등을 측정할 수 있다.

(1) 에피네프린

에피네프린은 어떤 원인으로든 전신 관류가 극도로 저하되어 있으면서 수액 요법에 반응하지 않는 쇼크의 치료에 사용된다. 에피네프린은 강력한 혈관수축제로 체혈관저항을 증가 시키고, 강력한 심박동수변동작용으로 심박동수를 올린다. 혈역학적 변화가 초래된 서맥환자에서 산소투여와 인공호흡에 반응하지 않는 경우에 에피네프린을 투여할 수 있다.

낮은 주입 속도(<0.3 mcg/kg/min)에서 에피네프린은 강력한 심근 수축 촉진제로 작용하며 혈관의 베타 교감신경 수용체에 작용하여 체혈관 저항을 감소시킨다. 주입 속도를 높이면(>0.3 mcg/kg/min) 에피네프린은 여전히 강력한 심근 수축 촉진 기능이 있으며 혈관의 알파 교감신경 수용체에 작용하여 체혈관저항을 증가시킨다. 에피네프린의 투여 용량에 따른 효과는 환자에 따라 변화가 심하기 때문에 목표하는 기대 효과를 얻기 위하여 약물의 용량을 수시로 조절하여야 한다. 에피네프린은 심한 순환장애를 보이는 환자, 특히 영아에서는 도파민보다 효과적이다

에피네프린의 주입은 일반적으로 0.1-0.3 mcg/kg/min으로 시작하며 1.0 mcg/kg/min까지 혈역학 상태에 따라서 증량한다. 에피네프린은 안전한 정맥 주사 경로로 주입하여야 하며 조직으로 새는 경우 국소적 허혈과 궤양을 유발할 수 있다. 에피네프린은 또한 심방과 심실의 빈맥성 부정맥, 심한 고혈압, 대사성 변화(고혈당, 젖산농도 증가, 저칼륨혈증)등을 일으킨다.

(2) 도파민

도파민은 직접적인 도파민성 효과와 노르에피네프린 분비를 자극하는 간접적 효과에 의해 베타 및 알파교감신경자극 효과를 나타낸다. 수액요법에 반응이 없고 체혈관 저항이 낮은 쇼크를 치료하기 위해 도파민을 용량을 조절하면서 투여한다. 낮은 주입속도(0.5-2 mcg/kg/min)에서 도파민은 전형적으로 심장과 내장의 혈류를 증가시키고, 전신 혈역학에는 거의 영향을 미치지 않으며, 신생아에서는 0.5-1.0 mcg/kg/min의 낮은 속도에서도 심박출량과 혈압이 증가한다.

도파민은 정맥 주사 경로를 안전하게 확보한 다음에 주입하여야 한다. 주입속도는 대개 2-5 mcg/kg/min으로 시작하고 10-20 mcg/kg/min 까지 증량하여 혈압, 조직 관류, 요량이 개선되도록 한다. 5 mcg/kg/min이상으로 도파민을 투여하면, 심장의 베타교감신경수용체 흥분효과가 발생하며 심장의 교감신경에 저장된 노르에피네프린이 분비된다. 만성 심부전 환자에서는 심근의 노르에피네프린이 고갈되어 있으며, 영아에서는 생후 1개월 동안에는 심근의 교감신경 발달이 완전하지 않기 때문에 도파민의 심근 및 혈관 수축 촉진 작용이 저하될 수 있다.

주입속도가 20 mcg/kg/min이상에서는 과도한 혈관수축작용이 발생하며 신혈관의 확장이 소실된다. 만약 심근수축력을 증가시키기 위하여 도파민이 20 mcg/kg/min이상 투여되어야 하는 상황이라며, 도파민보다는 에피네프린이나 도부타민을 투여하는 것이 권장된다. 또한 혈압유지를 위하여 고용량 도파민이 투여되어야 한다면, 노르에피네프린이나 에피네프린의 투여가 권장된다.

도파민은 빈맥, 혈관수축, 그리고 심실 기외수축을 일으킬 수 있다. 조직으로 도파민이 새는 경우 국소적 괴사를 일으킬 수 있다. 도파민과 다른 카테콜아민들은 염기용액에서 부분적으로 불활성화 되므로 중탄산염과 섞지 말아야 한다.

(3) 도부타민

도부타민은 합성 카테콜아민으로 비교적 베타1 교감신경 수용체에 선택적으로 작용하며 베타2 교감신경 수용체에는 적은 영향을 미친다. 따라서 도부타민은 비교적 선택적인 수축촉진제이며 심근의 수축력을 증가 시키고 체혈관저항을 감소시킨다. 도부타민은 영아와 소아에서 심박출양을 증가시키고

혈압을 높이는데 효과적이다. 도부타민은 특히 심정지 후와 같이 심근기능 저하로 인한 이차적인 심박출량 저하를 치료하는 데에 사용될 수 있다. 도부타민은 2-20 mcg/kg/min 용량범위에서 대개 사용된다. 고농도 주입 시에는 빈맥과 심실 기외수축이 생긴다. 소아에서는 도부타민의 약동학과 임상적 반응이 환자마다 편차가 크므로 도부타민에 대한 각 환자의 반응에 따라 약 용량을 조절하여야 한다.

(4) 노르에피네프린

노르에피네프린은 교감신경에서 분비되는 신경전달 물질로 강력한 수축촉진제로서 말단의 알파, 베타 교감신경 수용체에 작용하여 강력한 심근 수축촉진과 말초혈관 수축을 가져온다.

임상적으로 사용되는 주입 속도에서는 알파 교감신경흥분 효과가 우세하며, 이 작용에 의하여 노르에피네프린의 효과와 부작용이 유발된다. 강력한 혈관수축제이므로 노르에피네프린은 수액주입에 반응하지 않으며 체혈관 저항이 낮은 경우인 패혈성 쇼크, 척수 쇼크(spinal shock), 아나필락시스, 혈관확장성 쇼크의 치료에 사용될 수 있다.

노르에피네프린은 0.1-2 mcg/kg/min정도로 주입한다. 주입속도는 원하는 혈압과 관류의 변화에 따라서 조절한다. 주요 부작용은 고혈압, 기관 허혈, 부정맥이다. 노르에피네프린은 안전한 중심 정맥경로로 투여하여야 한다.

(5) 니트로푸르사이드

니트로푸르사이드는 혈관 확장제로서 국소적 산화 질소 생산을 통하여 모든 혈관을 확장시킨다. 니트로푸르사이드는 치료 용량에서는 심근에 대한 직접 작용이 없고, 체혈관 및 폐혈관 저항을 감소시키므로 심박출양을 증가시킨다. 고도의 고혈압이 발생한 환자나 심근 기능이 저하와 체혈관저항의 증가로 심박출양이 감소되어 있는 환자에게 심근 수축촉진제와 함께 니트로푸르사이드를 사용할 수 있다. 만약 혈액량이 감소한 상태라면 니트로푸르사이드는 심각한 저혈압을 유발할 수 있기 때문에 사용하지 말아야 한다.

니트로푸르사이드는 빠르게 대사되기 때문에 지속적으로 주입하여야 한다. 니트로푸르사이드는 포도당 용액과 섞어야 하며 식염수와 함께 투여하여서는 안 된다. 식염수를 투여하여야 한다면, 니트로푸르사이드를 투여하는 경로와 다른 주입경로를 확보하여야 한다. 니트로푸르사이드의 투여량은 전형적으로 1.0 mcg/kg/min에서 시작하여 8 mcg/kg/min까지 조절한다. 니트로푸르사이드는 혈관내피세포와 적혈구에서 대사 되며 일산화질소와 시안화물을 생성한다. 시안화물은 간 기능이 정상이면 간에서 대사 되어 티오시안산염이 된다. 니트로푸르사이드를 고용량으로 주입하거나 간 기능이 저하된 경우, 간이 시안화물을 대사하지 못하게 되면 임상적으로 니트로푸르사이드독성이 나타난다. 게다가 간에서 대사 된 티오시안산염은 신장으로 배출이 되어야만 한다. 신장기능이 나쁜 환자에서는 티오시안산염이 축적되어 환아가 보채는 것에서부터 경련까지의 중추신경계장애, 복통, 구역, 구토 등의 증상을 보이게 된다. 장기간 니트로푸르사이드의 사용을 하는 경우, 특히 주입속도가 2 mcg/kg/min을 넘는 경우에는 티오시안산염 수치를 측정하여야 한다.

(6) 심근수축-혈관확장제(inodilators)

이남리논과 밀리논 같은 심근수축-혈관확장제는 심근의 산소요구량 증가에 최소한의 영향을 주면선 심박출량을 증가시킨다. 심근수축-혈관확장제는 심기능 저하와 체혈관 및 폐혈관 저항이 증가된 환자에서 사용된다. 혈관 확장제처럼 심근수축-혈관확장제는 심근 산소 요구량을 높이지 않고 심박출양을 증가 시키며, 흔히 심박동수에는 거의 변화를 초래하지 않는다. 순환혈액량이 적정하면 일반적으로 저혈압을 유발하지 않지만, 순환혈액량이 적은 경우에는 혈관 확장 작용 때문에 저혈압이 발생할 수 있다. 따라서 약물 투여 후 혈관확장에 따른 수액 투여가 필요할 수 있다는 사실을 반드시 상기하여야 한다.

심근수축-혈관확장제의 주요 단점은 반감기가 길다는 것이다. 투여 시 부하용량을 사용하고 유지용량을 주사한다. 대략 이남리논은 투여 속도 조절 후 혈역학적 효과가 나타나는 데 18시간이 걸리고, 밀리논은 대략 4.5시간이 걸린다. 따라서 만약 독성이 나타나서 투여를 중지하여도 부작용이 바로 없어지지 않고 오래 지속된다.

4) 신경계 관리

소생술의 일차 목표는 뇌기능의 유지이다. 소생술 후에도 이차적인 신경계 손상을 막기 위해 주의해야 한다. 과호흡 또는 과환기를 하지 않는다. 과호흡은 심장기능과 뇌관류에 영향을 주어 신경계의 예후에 나쁜 영향을 준다. 뇌압의 갑작스런 상승, 대광 반사가 소실된 동공의 확장, 서맥, 고혈압 등 뇌탈장 가능성의 징후가 있는 경우에는 짧은 시간 동안 의도된 과환기를 할 수 있다. 심정지 때문에 소생술을 한 후 여전히 혼수상태인 환자를 위해서는 치료적 저체온(섭씨 32-34도)을 고려할 수 있다. 특히 갑작스런 목격된 병원 외 심실세동 심정지를 보인 청소년에게는 치료적 저체온을 적용하는 것이 좋다. 또한 질식 신생아에서도 고려할 수 있다. 적절한 냉각 및 재가온의 방법은 아직 알려져 있지 않다. 진정제로 떨림을 방지하고 필요하면 신경근육차단제를 투여할 수 있지만 발작을 가릴 수 있다는 점을 명심해야 한다. 감염의 징후를 확인하고 심박출량 감소, 부정맥, 췌장염, 혈액응고장애, 혈소판감소, 저인산혈증, 냉해 이뇨에 따른 혈량저하, 저칼륨혈증 및 저마그네슘혈증 등 저체온증의 합병증을 주의해야 한다. 체온을 지속적으로 감시하고 발열이 있는 경우에는 뇌 기능 회복에 나쁜 영향을 주기 때문에 해열제와 외부 냉각 방법 등을 통해 적극적으로 치료해야 한다. 허혈성 발작을 적극적으로 치료하고 발작이 있는 경우 저혈당, 전해질 이상 등의 대사성 원인을 확인해야 한다. 재가온 할 때 급격히 재가온 해야 할 다른 이유가 없다면 2시간에 섭씨로 0.5도 이상 체온이 오르지 않도록 한다.

5) 신장계 관리

탈수나 부적절한 전신관류 등에 의한 콩팥전 상태나 콩팥의 허혈성 손상, 또는 그 두 가지가 함께 작용하여 소변량 감소(영아 및 소아 < 1 mL/kg/hour, 청소년 < 30mL/hour)가 발생할 수 있다. 콩팥 기능이 확인될 때까지는 신장독성이 있는 약물을 피하고 콩팥으로 배출되는 약물의 용량을 조절한다.

6) 위장관계 관리

장음이 없거나, 복부가 팽창된 경우, 혹은 환자가 기계 환기를 필요로 할 때는 코-위 또는 입-위 삽관을 하여 위 팽창을 막거나 치료한다. 안면 손상이나 두개 기저골 골절 환자에서는 튜브가 두개 내로 들어갈 수 있기 때문에 코-위 삽관은 금기이다.

18. 병원 간 이송

소생술 후 치료는 소아중환자 치료전문가로 구성된 전문 의료팀에 의하여 시행되는 것이 필요하다. 소생술 초기에 이런 팀과 접촉하여 이송계획을 함께 세우는 것이 필요하다. 전문 의료팀이 있는 소아 전문 치료시설로의 이송은 환자가 안정되거나 호전된 상태에서 전원 받는 의료기관과의 협조를 통하여 환아가 안전하게 이송될 수 있도록 하여야 한다. 이송 시 발생할 수 있는 합병증을 줄이기 위하여 환아의 이송을 담당하는 의료인 또는 응급구조사는 중증 상태의 소아를 처치할 수 있는 전문 교육을 받아야 하며, 소아 응급의학이나 소아 중환자 치료의 경험과 전문 교육을 받은 의사가 이송체계를 확인하고 감독하여야 한다. 환아를 이송할 때 필요한 이송장비와 이송 팀의 구성은 환자의 상황에 따라서 적절하게 구성한다. 기관내삽관된 환자를 이송할 때에는 이송 중에 호기이산화탄소 측정과 맥박산소측정으로 폐환기와 산소화 상태를 감시한다.

19. 소생술 시 가족의 참관

소아의 소생술 중에 보호자들은 대개 어떻게 진행되고 있는지 알고 싶어 한다. 소생술을 참관했던 보호자는 다른 보호자에게 그것을 권하기도 하며 특히 만성질환을 가진 환자의 보호자는 치료와 관련된 기구 등 여러 가지 상황에 익숙하며 또한 마지막 순간에 사랑하는 가족과의 이별을 함께 하고자 하는 바람이 있어 가족들이 소생술을 참관하는 경우 더 편안함을 느끼고 슬픔을 더 잘 받아들이는 것으로 알려져 있다. 환자의 부모나 가족이 요구하지 않더라도 의료진이 능동적으로 권하는 것이 권장된다. 가족이 참관하여도 의료진이 불편하거나 소생술에 부정적인 영향을 받지는 않는다. 만일 참관 중인 가족이 소생술 과정에 나쁜 영향을 주거나 방해한다고 판단되면 정중하게 자리를 비켜주기를 요구하여야 한다. 소생술을 하는 팀의 구성원은 가족이 참관하고 있다는 사실을 잘 인지하고 한 명은 가족을 안정시키기 위해 가족 곁에 있어야 하며 질문에 대답해 주고 가족을 위로하고 필요한 일들을 도와주어야 한다.

20. 소아에서 소생시도의 종료

소생시도를 언제 종료할지를 결정하는데 사용할 수 있는 믿을만한 지표는 없다. 생존율과 관련된 요인으로는 소생술 지속시간, 에피네프린 투여 회수, 연령, 쓰러지는 순간의 목격여부, 첫 리듬과 이어진 리듬 등이 있지만 어느 것도 예후와 직접적 관련은 없다. 목격된 경우, 방관자에 의해 소생술이 시행된 경우, 쓰러진 후 빨리 전문가가 도착한 경우 등이 효과적인 소생술의 가능성을 증가시킨다.

21. 설명되지 않는 갑작스런 사망

영아급사증후군과 소아 또는 젊은 성인에서의 갑작스런 사망이 심장의 이온통로이상을 일으키는 유전적 변이와 연관이 있다는 증거가 증가하고 있다. 이온통로이상은 세포 안팎으로 전해질의 이동에 이상이 생겨 심장에 부정맥이 발생할 수 있게 되는 근세포의 이온통로 기능이상이다. 갑작스런 사망 환자의 약 2-10% 정도에서 유전자 변이가 확인되며 일상적인 부검에서 원인이 확실하지 않은 젊은 성인의 갑작스런 사망의 경우 14-20% 정도 심장 이온통로이상을 일으키는 유전자 변이를 볼 수 있다. 사망자들의 친척에 대한 심전도검사, 분자유전학적 검사 등을 통해 이들 중 22-53%에서 유전성 부정맥 유발성 질환이 있는 것을 알 수 있었다. 소아나 젊은 성인에서 설명되지 않는 갑작스런 심정지가 발생하면 실신, 발작, 설명되지 않는 사고, 50세 이전의 급작스런 사망 등의 가족력과 환자의 과거력을 확인하고 이전의 심전도검사를 다시 확인한다. 영아, 소아나 젊은 성인 등 모든 설명되지 않는 갑작스런 사망의 경우에는 심혈관계 병리검사 경험이 있는 병리전문의에 의한 부검이 권장된다. 부검에서 사망 원인이 확인되지 않은 희생자의 가족은 부정맥 전문의가 있는 병원으로 진료를 의뢰할 필요가 있다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. Alsoufi B, Al-Radi OO, Nazer RI, et al. Survival outcomes after rescue extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients with refractory cardiac arrest. J Thorac Cardiovasc Surg. 2007;134:952-959 e952.
2. Arnestad M, Crotti L, Rognum TO, et al. Prevalence of long-QT syndrome gene variants in sudden infant death syndrome. Circulation. 2007;115:361-367.
3. Atkins DL, Jorgenson DB. Attenuated pediatric electrode pads for automated external defibrillator use in children. Resuscitation. 2005;66:31-37.
4. Atkins DL, Scott WA, Blaufox AD, et al. Sensitivity and specificity of an automated external defibrillator algorithm designed for pediatric patients. Resuscitation. 2008; 76:168-174.
5. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation. 2004;109:1960-1965.
6. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal

cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. Pediatrics. 2006;118:1028-1034.

7. Behr ER, Dalageorgou C, Christiansen M, et al. Sudden arrhythmic death syndrome: familial evaluation identifies inheritable heart disease in the majority of families. Eur Heart J. 2008;29:1670-1680.
8. Chang PM, Silka MJ, Moromisato DY, et al. Amiodarone versus procainamide for the acute treatment of recurrent supraventricular tachycardia in pediatric patients. Circ Arrhythm Electrophysiol. 2010;3:134-140.
9. Cronk LB, Ye B, Kaku T, et al. Novel mechanism for sudden infant death syndrome: persistent late sodium current secondary to mutations in caveolin-3. Heart Rhythm. 2007;4:161-166.
10. de Mos N, van Litsenburg RR, McCrindle B, et al. Pediatric in-intensive-care-unit cardiac arrest: incidence, survival, and predictive factors. Crit Care Med. 2006;34:1209-1215.
11. de Oliveira CF, de Oliveira DS, Gottschald AF, et al. ACCM/PALS haemodynamic support guidelines for paediatric septic shock: an outcomes comparison with and without monitoring central venous oxygen saturation. Intensive Care Med. 2008;34:1065-1075.
12. Doherty DR, Parshuram CS, Gaboury I, et al. Hypothermia therapy after pediatric cardiac arrest. Circulation. 2009;119:1492-1500.
13. Dudley NC, Hansen KW, Furnival RA, et al. The effect of family presence on the efficiency of pediatric trauma resuscitations. Ann Emerg Med. 2009;53:777-784.
14. Duncan JM, Meaney P, Simpson P, et al. Vasopressin for in-hospital pediatric cardiac arrest: results from the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. Pediatr Crit Care Med. 2009;10:191-195.
15. Ellis DY, Harris T, Zideman D. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. Ann Emerg Med. 2007;50:653-665.
16. Fink EL, Clark RS, Kochanek PM, et al. A tertiary care center's experience with therapeutic hypothermia after pediatric cardiac arrest. Pediatr Crit Care Med. 2010;11:66-74.
17. Fiorito BA, Mirza F, Doran TM, et al. Intraosseous access in the setting of pediatric critical care transport. Pediatr Crit Care Med. 2005;6:50-53.
18. Gueugniaud PY, David JS, Chanzy E, et al. Vasopressin and epinephrine vs. epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. N Engl J Med. 2008;359:21-30.
19. Haque IU, Zaritsky AL. Analysis of the evidence for the lower limit of systolic and mean arterial pressure in children. Pediatr Crit Care Med. 2007;8:138-144.
20. Hoffman GM, Mussatto KA, Brosig CL, et al. Systemic venous oxygen saturation after the Norwood procedure and childhood neurodevelopmental outcome. J Thorac Cardiovasc Surg. 2005;130:1094-1100.
21. Hofman N, Tan HL, Clur SA, et al. Contribution of inherited heart disease to sudden cardiac death in childhood. Pediatrics. 2007;120:e967-973.
22. Horton MA, Beamer C. Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for pediatric emergency patients. Pediatr Emerg Care. 2008;24:347-350.
23. Hosono S, Inami I, Fujita H, et al. A role of end-tidal CO monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. J Perinat Med. 2009;37:79-84.
24. Huang SC, Wu ET, Chen YS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation rescue for cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients. Crit Care Med. 2008;36:1607-1613.
25. Jorgensen K, Bech-Hanssen O, Houltz E, et al. Effects of levosimendan on left ventricular relaxation and early filling at maintained preload and afterload conditions after aortic valve replacement for aortic stenosis. Circulation. 2008;117:1075-1081.
26. Kitamura T, Iwami T, Kawamura 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;375:1347-1354.

27. Laptook A, Tyson J, Shankaran S, et al. Elevated temperature after hypoxic-ischemic encephalopathy: risk factor for adverse outcomes. Pediatrics. 2008;122:491-499.

28. Li Y, Ristagno G, Bisera J, et al. Electrocardiogram waveforms for monitoring effectiveness of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. Crit Care Med. 2008;36:211-215.

29. Lim SH, Anantharaman V, Teo WS, et al. Slow infusion of calcium channel blockers compared with intravenous adenosine in the emergency treatment of supraventricular tachycardia. Resuscitation. 2009;80:523-528.

30. Limsuwan A, Wanitkul S, Khosithset A, et al. Aerosolized iloprost for postoperative pulmonary hypertensive crisis in children with congenital heart disease. Int J Cardiol. 2008;129: 333-338.

31. Mangurten J, Scott SH, Guzzetta CE, et al. Effects of family presence during resuscitation and invasive procedures in a pediatric emergency department. Journal of Emergency Nursing. 2006;32:225-233.

32. Matthews IL, Bjornstad PG, Kaldestad RH, et al. The impact of shunt size on lung function in infants with univentricular heart physiology. Pediatr Crit Care Med. 2009;10:60-65.

33. Mayr V, Luckner G, Jochberger S, et al. Arginine vasopressin in advanced cardiovascular failure during the postresuscitation phase after cardiac arrest. Resuscitation. 2007;72:35-44.

34. McGahey-Oakland PR, Lieder HS, et al. Family experiences during resuscitation at a children's hospital emergency department. Journal of Pediatric Health Care. 2007;21:217-225.

35. Meert KL, Donaldson A, Nadkarni V, et al. Multicenter cohort study of in-hospital pediatric cardiac arrest. Pediatr Crit Care Med. 2009;10:544-553.

36. Millat G, Kugener B, Chevalier P, et al. Contribution of long-QT syndrome genetic variants in sudden infant death syndrome. Pediatr Cardiol. 2009;30:502-509.

37. Mogayzel C, Quan L, Graves JR, et al. Out-of-hospital ventricular fibrillation in children and adolescents: causes and outcomes. Ann Emerg Med. 1995;25:484-491.

38. Mukoyama T, Kinoshita K, Nagao K, et al. Reduced effectiveness of vasopressin in repeated doses for patients undergoing prolonged cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation. 2009;80:755-761.

39. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. JAMA. 2006;295:50-57.

40. Newth CJ, Rachman B, Patel N, et al. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. J Pediatr. 2004;144:333-337.

41. O'Connell KJ, Farah MM, Spandorfer P, et al. Family presence during pediatric trauma team activation: an assessment of a structured program. Pediatrics. 2007;120:e565-574.

42. Otagiri T, Kijima K, Osawa M, et al. Cardiac ion channel gene mutations in sudden infant death syndrome. Pediatr Res. 2008;64:482-487.

43. Park CB, Shin SD, Suh GJ, et al. Pediatric out-of-hospital cardiac arrest in Korea: A nationwide population-based study. Resuscitation. 2010;81:512-517.

44. Pokorna M, Necas E, Kratochvil J, et al. A Sudden Increase in Partial Pressure End-tidal Carbon Dioxide (P(ET)CO2) at the Moment of Return of Spontaneous Circulation. J Emerg Med. 2009;38:614-621

45. Prodhan P, Fiser RT, Dyamenahalli U, et al. Outcomes after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) following refractory pediatric cardiac arrest in the intensive care unit. Resuscitation. 2009;80:1124-1129.

46. Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, et al. A prospective investigation into the epidemiology of in-hospital

pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international Utstein reporting style. Pediatrics. 2002;109:200-209.

47. Riccardi A, Arboscello E, Ghinatti M, et al. Adenosine in the treatment of supraventricular tachycardia: 5 years of experience (2002-2006). Am J Emerg Med. 2008;26:879-882.

48. Rodriguez-Nunez A, Lopez-Herce J, Garcia C, et al. Pediatric defibrillation after cardiac arrest: initial response and outcome. Crit Care. 2006;10:R113.

49. Rossano JW, Quan L, Kenney MA, et al. Energy doses for treatment of out-of-hospital pediatric ventricular fibrillation. Resuscitation. 2006;70:80-89.

50. Sagarin MJ, Chiang V, Sakles JC, et al. Rapid sequence intubation for pediatric emergency airway management. Pediatr Emerg Care. 2002;18:417-423.

51. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, et al. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. N Engl J Med. 2006;354:2328-2339.

52. Sharek PJ, Parast LM, Leong K, et al. Effect of a rapid response team on hospital-wide mortality and code rates outside the ICU in a Children's Hospital. JAMA. 2007;298:2267-2274.

53. Srinivasan V, Morris MC, Helfaer MA, et al. Calcium use during in-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation: a report from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. Pediatrics. 2008;121:e1144-1151.

54. Tibballs J, Carter B, Kiraly NJ, et al. External and internal biphasic direct current shock doses for pediatric ventricular fibrillation and pulseless ventricular tachycardia. Pediatr Crit Care Med. 2010. In press.

55. Tinsley C, Hill JB, Shah J, Zimmerman G, et al. Experience of families during cardiopulmonary resuscitation in a pediatric intensive care unit. Pediatrics. 2008;122:e799-804.

56. Varghese A, Vasudevan VK, Lewin S, et al. Do the length-based (Broselow) Tape, APLS, Argall and Nelson's formulae accurately estimate weight of Indian children- Indian Pediatr. 2006;43:889-894.

57. Weiss M, Dullenkopf A, Fischer JE, et al. Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. Br J Anaesth. 2009;103:867-873.

58. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, et al. A prospective, population-based study of the epidemiology and outcome of out-of hospital pediatric cardiopulmonary arrest. Pediatrics. 2004;114:157-164.

59. Young KD, Seidel JS. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: a collective review. Ann Emerg Med. 1999;33:195-205.

60. Zuckerbraun NS, Pitetti RD, Herr SM, et al. Use of etomidate as an induction agent for rapid sequence intubation in a pediatric emergency department. Acad Emerg Med. 2006;13:602-609.

제 6 부

신생아소생술

제 17 장 신생아소생술

신생아소생술

전 세계에서 해마다 500만 명 정도의 신생아가 사망하고 있고, 그 중 약 19%가 신생아 가사로 인한 것으로 추정된다(1995, WHO). 이들에게 적절한 소생술을 시행하면 수천 명의 신생아가 소생할 수도 있을 것이다. 약 10%의 신생아들은 출생 시 호흡을 개시하는데 약간의 도움이 필요하며, 약 1%의 신생아는 집중적인 소생술이 필요하다. 반면 적어도 90%의 신생아들은 어려움 없이 자궁 속 환경에서 자궁 밖 환경으로 이행되어, 특별한 도움이 없어도 자발 호흡을 시작할 수 있고, 태아 순환에서 신생아 순환으로 정상적인 이행과정을 마칠 수 있다. 이 지침은 출생 이후 수 주 내지는 수개월 이내에 소생술이 필요한 모든 신생아에게 적용할 수 있다.

1. 출생 전후의 생리적 반응

출생 전 태아는 모든 산소를 모체의 혈액으로부터 태반을 통한 확산에 의해 공급받는다.

태아의 폐는 가스교환을 하지 않기 때문에, 폐포는 공기 대신 액체로 차 있고, 폐혈관은 현저하게 수축되어 폐혈관 저항이 증가하고, 우측 심장에서 나온 혈액 중 소량의 혈액만 폐로 공급되고 대부분은 동맥관을 통해 대동맥으로 가게 된다.

출생 직후 폐포 속에 있는 액체가 폐 조직으로 흡수되고, 폐포에 공기가 차게 된다. 혈중 산소가 증가하면서 폐혈관이 이완되고 폐동맥압이 감소되어 폐혈류가 급격히 증가되며, 동맥관을 통한 혈류는 급감하고 12-24 시간 후 마침내 동맥관이 닫히게 된다. 폐포에서 흡수된 산소가 증가된 폐혈류를 통해 흡수되어, 산소가 풍부한 혈액이 좌측 심장을 통해 전신으로 순환된다. 이러한 정상적인 이행과정이 잘못되는 원인으로는 폐포의 액체를 밀어버릴 만큼 아기의 호흡이 강하지 못하거나, 기도가 태변 등의 이물로 막혀있을 경우, 과다한 출혈이 있거나 저산소성 허혈로 말미암아 심장수축이 감소되거나 서맥이 있는 경우, 폐가 가스로 팽창되지 못하거나 산소의 부족으로 폐동맥이 지속적으로 수축되고 이로

인해 폐혈류가 감소하고 전신에 산소공급에 차질을 빚는 경우 등이 있다. 순환의 이행과정이 잘못되어 산소공급이 감소하면, 장관, 신장, 근육, 피부로 가는 소동맥들이 수축하면서 심장이나 뇌로 가는 혈류를 유지하는 혈액의 재배치가 일어나 생명유지에 필요한 기관의 기능을 보존시키게 된다. 그러나 산소부족이 계속되면, 심근 기능과 심박출량이 감소하여 혈압이 감소하고 모든 기관의 혈액공급에 차질을 빚어 비가역적인 뇌손상, 기타 기관의 손상, 더 나아가 사망에 이르게 된다. 산소부족상태가 지속되었을 때 아기가 보이는 증상으로는 근 긴장도 저하, 호흡욕구 감소, 서맥, 저혈압, 빠른 호흡, 청색증 등이 있다. 이러한 증상들은 감염, 저혈당증, 약물 등에 의해 오는 증상과 유사하므로 감별이 필요하다.

산소 공급이 중단되면 초기에는 빠른 호흡이 있다가 결국 호흡이 멈추게 되는데, 이를 일차적 무호흡이라고 한다. 이 기간에 아기에게 말려주거나 발을 톡톡 치는 것 같은 자극을 가하면 호흡이 회복된다. 그러나 일차적 무호흡 후에도 산소공급이 계속 중단되면 수회의 헐떡거림이 있고 나서 이차적 무호흡 단계에 이르게 된다. 이때에는 자극을 가해도 호흡이 회복되지 않으며, 반드시 보조 환기를 해야만 회복될 수 있다. 일차적 무호흡 시기에 심박동수는 감소하지만, 혈압은 이차적 무호흡 시기까지는 유지된다. 진찰로는 구별할 수 없기 때문에 자극에 의해 반응하면 일차적 무호흡으로, 반응하지 않으면 이차적 무호흡으로 간주해야 한다. 반응이 없는데도 계속적으로 자극을 가하면서 시간을 지체하는 것은 무의미한 일이다. 자극으로 즉시 호흡이 회복되지 않으면 이차적 무호흡으로 생각하여 양압 환기를 가해 주어야 한다. 이차적 무호흡 상태로 있는 시간이 길수록, 자발 호흡으로 회복하는데도 오래 시간이 걸린다. 만일 너무 시간이 오래 경과되어 심근 기능이 감소하고 혈압도 떨어져 있으면, 심장 마사지나 약물이 필요할 수도 있다.

출생 직후 신생아가 소생술이 필요하지 않다면 다음 3가지를 평가한다.

- 만삭 출생아인가?
- 잘 울거나 숨을 잘 쉬는가?
- 근육 긴장도가 좋은가?

위 3가지 질문에 모두 "네"라고 대답할 수 있다면, 그 신생아에게는 더 이상의 소생술이 필요하지 않고 엄마와 함께 있게 해야 한다. 수건으로 닦아주고 엄마와 피부 접촉을 하게 한 후, 마른 수건이나 방포로 덮어주어서 체온을 유지할 수 있도록 한다. 호흡과 움직임, 피부색은 지속적으로 관찰하여 상태가 나빠지지 않는지 평가한다.

위 3가지 질문에 대해서 하나라도 "아니오"라는 대답을 해야 하는 상태라면, 그 신생아는 다음의 4 범주 중 하나 이상의 도움을 받아야 한다.

A. 초기 안정화 단계(따뜻하게 하여 체온 유지, 필요 시 기도 분비물 제거, 닦아주기, 자극하기)
B. 환기 보조
C. 가슴압박
D. 에피네프린이나 수액 투여

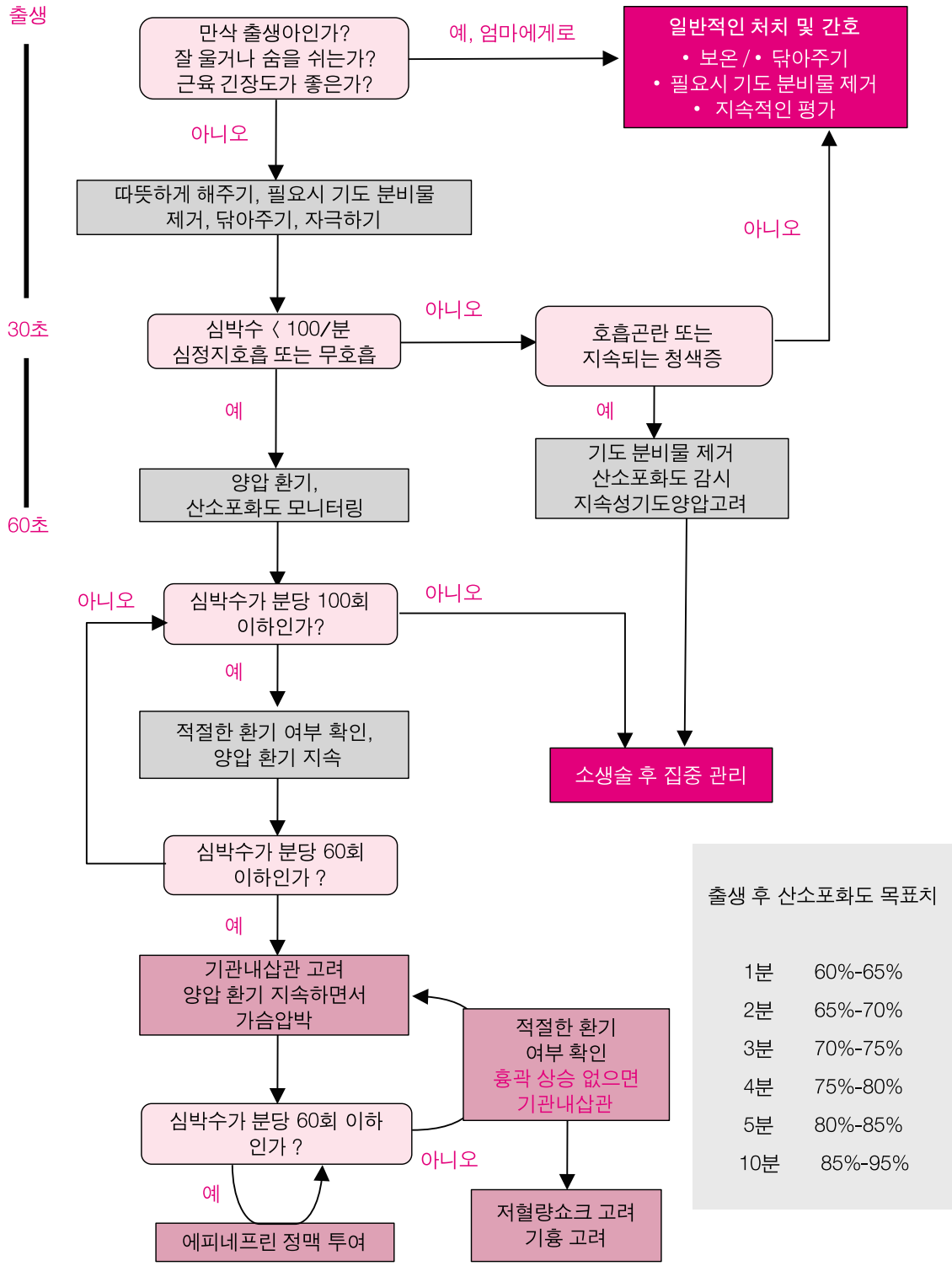


그림 17-1. 신생아소생술 과정 흐름도

신생아 소생술의 첫 단계는 약 60초 ("the Golden Minute")이내에 수행된 후 재평가를 해야 하며, 필요하다면 환기 보조를 시작해야 한다. 다음 단계의 소생술 진행 여부는 호흡과 심박동수를 통해 결정하는데, 무호흡이나 심정지 호흡(헐떡거리는 호흡) 등의 호흡곤란을 보이거나 심박동수가 분당 100회 미만인 경우 다음 단계의 소생술이 필요하다. 심박동수는 흉곽에서 들리는 박동을 청진하여 평가하고, 제대에서 맥박이 느껴지는 경우에는 제대를 만져서 평가할 수 있다.

맥박 산소측정기를 이용하면 산소포화도와 함께 지속적인 맥박을 감시할 수 있는데, 환자의 심장박출량이나 관류량이 매우 감소되어 있을 때는 제대로 측정이 안 될 수도 있다. 양압 보조환기나 산소투여가 시작되면 3가지 항목을 지속적으로 평가해야 하는데, 심박동수, 호흡 그리고 산소포화도이다. 각 소생술의 단계에서 치료에 대한 반응을 볼 수 있는 가장 예민한 지표는 심박동수의 증가이다. 갓난 신생아의 소생술 지침의 흐름도는 그림 17-1에 제시되어 있다.

2. 소생술 필요 여부의 예측

소생술을 성공적으로 수행하려면, 미리 예상하여 적절한 준비를 하고, 정확하게 평가하여 늦지 않게 적절한 처치를 하는 것이 매우 중요하다. 모든 분만에는 신생아만 담당하는 의료인이 적어도 한 명 이상 있어야 하고, 그 의료인은 양압 환기와 가슴압박 등 소생술을 시작할 수 있는 사람이어야 한다. 또한 기관내삽관이나 약물 투여 등 이후의 소생술에 필요한 모든 기술을 익힌 사람이 대기하여 즉각적인 처치가 가능해야 한다.

최근 여러 연구 결과에 따르면, 만삭의 경우, 질식 분만에 비해 부분 마취 하에 시행하는 제왕절개술이 태어나는 신생아의 기관 삽관 빈도를 증가시키지는 않는다고 한다. 산전에 여러 위험 요인을 잘 파악하여 소생술이 필요할 것으로 예상되는 신생아를 예측해야 한다. 따라서 출생 후 소생술이 필요할 것으로 예상되는 경우, 분만시 신생아 소생술에 능숙한 의료인이 추가로 동원되어야 하고 소생술에 필요한 기구도 준비되어야 한다. 재태주령 37주 미만의 미숙아를 분만 할 때에는 더 특별한 준비가 필요한데, 이는 미숙아의 폐는 미성숙하여 호흡곤란이 오기 쉽고, 양압환기시 압력에 의한 손상에 취약하다. 또한 뇌혈관이 미숙하여 출혈이 쉽게 발생하고, 피부는 약하고 체중에 비해 체표면적이 넓어 피부를 통한 열 손실이 크며, 감염에 취약하기 때문이다. 순환혈액량도 매우 적어 저혈량쇼크에 쉽게 빠질 수 있다.

1) 첫 단계

소생술의 첫 단계는 아기를 복사열 아래 두어 외부 열을 공급하고, '끙끙거림(sniffing)' 위치를 유지시켜서 기도가 열리게 해 주며(그림 17-2), 필요한 경우 구모양의 주사기나 흡인 카데터를 이용하여 이물을 제거하고, 아기를 닦아 말려주고, 숨 쉬도록 자극하는 것을 말한다. 최근에 첫 단계의 여러 가지 측면에서 연구들이 수행되었고, 이들 연구들을 아래에 요약하였다.

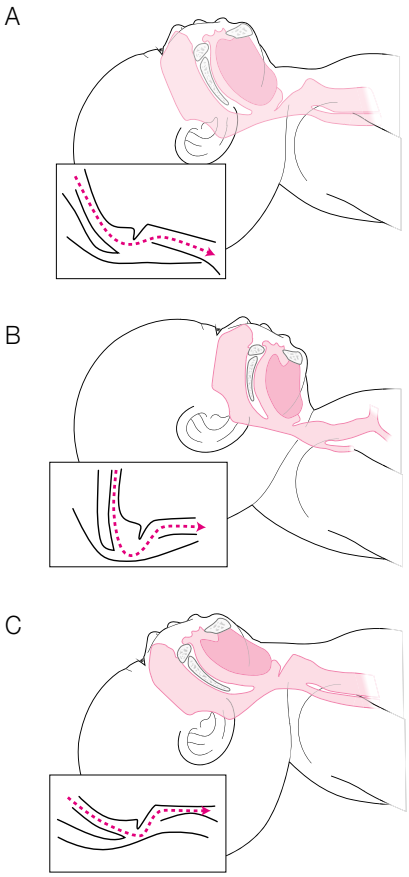


그림 17-2. 기도유지
A. 머리가 약간 젖혀진 상태의 가장 적절한 기도 열림
B. 머리가 너무 숙여진 상태의 부적절한 기도 열림
C. 머리가 너무 젖혀진 상태의 부적절한 기도 열림

2) 체온 조절

출생체중 1,500 g 미만의 극소저출생체중아들은 열손실을 감소시키는 전통적 처치를 사용해도 저체온증에 빠지기 쉽다. 이러한 이유로 추가적인 보온처치가 추천되고(예, 분만실을 26℃로 미리 덥혀 놓고, 식용이나 의료용 내열 랩으로 아기를 싸주는 방법이 권장된다), 아기를 발열 매트리스에 올려놓거나, 아기를 복사열 아래에 두는 방법을 사용할 수도 있다. 여러 가지 방법을 혼합해서 사용할 경우, 많지는 않지만 고체온증의 위험이 보고되고 있기 때문에 필요에 따라 아기의 체온을 면밀하게 모니터해야 한다. 분만실에서 아기가 안정되는 동안에 체온 유지를 위한 다른 방법들을 사용하고 있으나(예, 속옷이나 포 같은 리넨을 미리 덥혀두고, 닦아 말리고 포로 싸서 아기를 엄마의 피부와 피부가 맞닿도록 한 다음 담요로 덮어준다). 이 방법들의 효과에 대한 연구는 상세하게 시행되지 않았다. 기도내삽관, 가슴압박, 정맥관 삽입과 같은 모든 소생술 수기는 체온 조절을 위한 방법들과 함께 그 자리에서 시행될 수 있다.

열이 나는 엄마에게서 태어난 아기들은 주산기 호흡저하, 신생아 경련과 뇌성마비의 발생률이 증가하고 사망률의 위험이 높다. 체온이 높은 경우에는 체온을 조절해야 한다. 체온조절의 목표는 정상체온에 도달하는 것이며, 의인성의 고체온증을 피하는 것이다.

3) 기도 청결

(1) 양수가 깨끗할 때

소생술 동안 비인두를 흡인하면 서맥을 유발할 수 있고, 신생아 중환자실에서 기계환기 요법을 받는 기도삽관된 아기에게서 기관을 흡인하면 폐 유순도와 산소화가 악화되고, (비강이나 구강에 명백한 분비물이 없는데도) 정기적으로 흡인하면 뇌혈류 속도가 감소한다고 알려졌다. 반면에 분비물이 있을 때 흡인해주면 기도 저항을 감소시킬 수 있다. 따라서 출생 직후에 시행하는 흡인(구 주사기로 흡인하는 것을 포함)은 자발호흡을 하는데 명백한 폐쇄가 있거나, 양압환기 필요한 아기가 아니라면 자제해야 한다.

(2) 태변이 존재할 때

분만 전, 분만 도중, 혹은 소생술 동안 태변을 흡입하면 심각한 태변흡입 증후군을 유발할 수 있다. 태변흡입 증후군 빈도를 감소시키기 위해 이전에는 아기의 어깨가 나오기 전에 구인후를 흡인하는 것이 일상적 처치로 인식되었다. 출생 시 활발한(vigorous) 태변착색된 모든 아기에게 선택적으로 하든, 정규적으로 하든 기관내삽관을 하고 직접 기관 흡인을 시행하는 것이 아무런 효과가 없다고 밝혀졌다. 비록 태변 착색된 양수를 가진 엄마에게 태어난 처져있는 아기가 태변흡입 증후군으로 발전할 위험성이 큰 것은 사실이지만, 기관 흡인이 태변흡입 증후군의 빈도를 감소시키고, 이런 아기들의 사망률 감소와 연관성이 있는 것은 아니다.

태변 착색된 양수가 있는 활발하지 않은(non-vigorous) 아이에게 기관내삽관을 통한 흡인을 실시하는 현재의 치료법에 변화를 줄 근거는 아직 불충분하다. 기관내삽관 시도에 시간이 오래 걸리거나 성공하지 못했을 때 서맥이 발생하면, 백-마스크 환기를 고려해야 한다.

3. 산소 요구도 측정과 산소 투여

손상되지 않은 아이의 혈액 내 산소 농도는 일반적으로 출생 후 약 10분이 경과할 때까지 자궁외 수치까지 도달하지 못한다. 산소-혈색소 포화도는 정상적으로 출생 후 수분동안 70%에서 80%에 머물 수 있고, 그 동안에는 결과적으로 외관 상 청색증을 보인다. 또한 피부색을 임상적으로 평가하는 것이 출생 직후 신생아 시기 동안에는 산소포화도를 평가하는 데에는 좋지 않은 지표라는 임상연구가 발표되었다. 따라서 피부색만으로 아이의 산소화 상태를 평가하는 것은 권장되지 않는다.

신생아 소생술 동안에 산소를 적절하게 관리해 주는 것이 중요하다. 산소화가 불충분하거나 또는 과도하게 투여 될 경우 모두 신생아에게 해로울 수 있기 때문이다. 저산소와 허혈은 여러 기관에 손상을 초래할 수 있는 반면, 소생술 동안 혹은 소생술 후 과도한 산소에 아주 잠깐 노출되었다고 해도 해로운 결과를 초래할 수 있다는 사실이 알려졌다.

4. 맥박 산소측정법

보다 새로워진 맥박 산소측정기는 특별히 신생아를 위해 고안된 탐침을 사용하는데, 출생 후 1-2분 내로 신뢰할만한 측정치를 보여준다. 이런 맥박산소측정기는 만삭아나 미숙아 모두를 포함해서, 소생술이 필요하건 안 하건, 심박출양이 충분하고 산소측정기가 맥박을 탐지하기에 충분한 피부의 혈류만 있다면 신뢰할 수 있다. 소생술이 예견될 때, 몇 차례의 호흡 이상으로 양압환기가 시행될 때, 청색증이 지속될 때, 혹은 보충적인 산소가 투여될 때, 맥박산소측정기 사용이 추천된다. 탐침은 preductal 위치(즉, 우측 상지, 대개는 손목이나 손바닥의 내측면)에 부착하고, 기계를 작동하기 전 탐침을 아기에게 먼저 부착하는 것이 신호를 더 빨리 인식시키는데 도움이 될 수도 있다.

5. 보충적 산소 투여

소생술을 할 때 투여하는 산소농도를 연구하기 위하여 실내공기와 100% 산소를 비교한 분석한 결과, 공기로 소생술을 했을 때 생존율이 개선되었다. 100%나 실내 공기를 제외하고, 다른 농도의 산소로 만삭아에게서 소생술을 시행하였을 때의 결과를 비교한 연구는 없다. 미숙아를 대상으로 한 연구에서 산소와 공기의 혼합가스로 소생술을 시행한 경우, 공기나 100%산소로 소생술을 시작하고 나서 점차 적정한 공기와 산소의 혼합가스를 사용한 경우보다 저산소혈증이나 과산소혈증이 적게 발생한다고 보고하였다. 따라서 소생술을 시작할 때 공기나 혼합된 산소를 사용하고, 맥박 산소측정기를 사용하여 적정 목표 범위에 산소포화도가 도달할 때까지 산소농도를 조절한다. 만일 혼합 가스의 사용이 여의치 않을 때, 반드시 공기로 소생술을 시작해야 한다. 만일 낮은 농도의 산소로 소생술을 시작한지 90초 이후에도 서맥(분당 심박동수 60회 미만)이 있으면, 심박동수가 정상으로 회복될 때까지 산소농도를 100%로 증량해야 한다.

6. 양압 환기

만일 계속 무호흡이나 심정지 호흡 상태이거나, 초기 처치를 시행하고 30초 후에 심박동수가 계속 분당 100회 미만이면, 양압환기를 시작한다.

효과적인 양압환기를 하는 방법으로는 self-inflating bag, flow-inflating bag, T-piece resuscitator를 사용하는 방법이 있다. 먼저 self-inflating bag은 가장 흔하게 사용되며, 짜낸 다음에 저절로 부풀어 오르기 때문에 사용하기 쉽다고 생각하며, 압력강하밸브를 가지고 있어 최고 흡기 압력을 제한하여 과도한 압력의 공기가 들어오는 것을 방지한다. 이 백은 아기의 얼굴에 마스크가 잘 밀착되어 있지 않아도 부풀어 오르기 때문에 마스크의 밀착 여부를 알 수 없고, 고농도의 산소를 공급하려면 산소 저장소를 백의 꼬리부분에 연결하여야 하며, 자유 유출 산소를 공급하는 데에 사용하기는 적당치 않다. 또한

지속적 양압환기를 효과적으로 유지하는 것이 불가능하고, 호기말 양압환기는 특수 '호기말 양압밸브(PEEP valve)' 를 장착하는 경우에나 가능하며, 호기말 양압이 일정하게 걸리지 않을 수 있기 때문에 호기말 양압환기에 사용하는 것은 권장하지 않는다. Flow-inflating bag은 수술장에서 널리 사용하기 때문에 흔히 '마취과 백' 으로 알려져 있다. 이 기구의 장점으로는 백을 통하여 나가는 산소의 농도는 백 안으로 들어온 산소의 농도와 똑 같고, 마스크 밀착이 잘 되어있어야지만 부풀어 오르기 때문에 마스크 밀착이 잘 되어있는지 알기 쉬우며, 100% 농도의 산소를 자유 유출 산소로 주는 데에 적합하다. 그러나 마스크 밀착이 잘 되어있지 않다면 백이 부풀어 오르지 않기 때문에 사용하기 쉽지 않고, 반드시 압축 공기가 필요하기 때문에 병원 밖에서는 사용할 수 없으며, 과도한 압력을 조절하는 안전밸브가 없다는 단점이 있다. T-piece resuscitator는 균일한 압력을 줄 수 있고 흡입시간을 길게 줄 수 있는 특징이 있으며, 최고 흡기압력과 호기말 양압환기를 확실하게 조절할 수 있으며, 100% 산소 같은 고농도의 산소를 줄 수 있고, 시술자가 훨씬 덜 피곤하다는 장점이 있다. 그러나 T-piece resuscitator를 사용하려면 압축공기가 필요하기 때문에 병원 밖에서는 사용할 수 없고, 폐가 얼마나 '딱딱한지' 즉, 폐유순도에 대한 감을 시술자가 느낄 수 없으며, 소생술 중 압력을 변경하는 것이 어렵다. 압축된 공기가 소진되거나 T-piece resuscitator의 오작동에 대비하여 self-inflating bag은 소생술이 필요한 곳에는 꼭 준비되어 있어야 한다.

각 소생기마다 과도한 압력이 가해지지 않도록 안전장치가 있다. Self-inflating bag에는 압력강하밸브(pop-off valve)가 있는데 이 압력강하밸브의 작동은 공급되는 공기의 유량, 각 제품마다 설정된 압력에 따라 차이가 있을 수 있다. Flow-inflating bag에는 flow-control valve와 pressure manometer, T-piece resuscitator에는 maximum pressure relief와 inspiratory pressure controls 등이 있다.

만일 심박동수가 빠르게 증가하고, 색깔과 근 긴장도가 호전되며, 청진기로 호흡음이 잘 들리고, 적당하게 흉벽이 움직인다면 효과적으로 양압환기 되고 있다는 징후로 볼 수 있다.

마스크는 크게 쿠션이 있는 제품과 쿠션이 없는 제품으로 나누어진다. 쿠션이 있는 마스크는 테두리가 아기의 얼굴 모양에 잘 맞아 쉽게 잘 밀착되고, 밀착을 시키기 위하여 압력을 세게 가할 필요가 없으며, 마스크의 위치가 좋지 않은 경우에도 눈에 손상을 줄 가능성이 적다. 쿠션 없는 제품은 아가의 얼굴 융기부에 잘 안착되지 않아 밀착시키기가 어렵고, 마스크의 위치가 좋지 않을 경우 눈에 손상을 입힐 수 있으며, 마스크를 너무 세게 압박하면 얼굴에 멍이 들게 하기 때문에, 가능하면 쿠션이 있는 마스크를 사용하는 것이 좋다. 만삭아용 마스크로 미숙아에게 효과적인 환기를 시키는 것은 불가능하다. 그러므로 다양한 크기의 마스크를 준비해야 한다.

소생술을 시행하기 전에 반드시 기구들이 조립되어 있어야 하고, 기구들이 잘 작동되는지 검사해야 한다. 먼저 각 기구들이 조립하여 산소에 연결되어 있어야 하고, 필요하면 산소 저장소도 준비해야 한다. 또 적절한 크기의 마스크들을 준비해야 하고, 산소 혼합기는 꼭 필요한 것은 아니지만 있으면 준비해 놓는다. 성공적인 마스크 환기에는 현대식 장비와 숙련된 시술자보다 더 필요한 것이 있으니, 바로 제대로 동작하여야 한다는 것이다. 잘 작동하는지 반드시 사용 전에 검사해야 하고, 검사 방법과 제대로 동작하는지 빨리 알아내는 법을 숙지해야 한다.

양압환기 전에 옳은 크기의 마스크인지, 기도 청결이 되었는지, 자세는 괜찮은지, 침상 옆에 서 시술

자의 위치는 적절한지 등을 확인해야 한다.

각 소생기에서 양압을 공급하여 폐를 확장시키려면, 마스크 밀착이 매우 중요하다. 특히 flow-inflating bag을 사용할 경우에는 얼굴과 마스크 사이에 밀착이 제대로 되어있지 않으면 백이 부풀어 오르지 않기 때문에, 마스크 밀착에 더욱 신경을 써야 한다. 양압 환기는 분당 40에서 60회를 실시한다. 적절한 초기호흡의 첫째 지표는 즉각적인 맥박수의 증가이다. 맥박수가 호전되지 않으면 흉곽이 잘 부풀어 오르는지 평가하여야 한다. 첫 흡기압은 20 cm H_2O가 적절하다 하겠으나 압력모니터링을 하며, 또는 압력 모니터링이 없는 경우 맥박수 증가를 일으킬 수 있는 최소압력으로 호흡시켜야 한다. 소생기의 크기는 일반적으로 self-inflating bag은 240 mL, flow-inflating bag은 750 mL를 사용하며 최소 450-500 mL 크기의 백을 권장하는 권고도 있으나 어떤 백을 쓰거나 환아의 일회 환기량은 5-8 mL/kg임을 기억하고 과도한 압력이나 과도한 환기량으로 환기시키지 않도록 주의한다.

마스크가 밀착되고 폐가 적절히 팽창되어 적절한 환기가 제공되면, 심박동수가 증가하고, 색깔과 근 긴장도가 호전되며, 자발 호흡이 회복되는 것으로 알 수 있다. 아기가 호전되면 양압환기를 서서히 중단하고, 자유 유출 산소를 주면서 자발호흡을 관찰한다. 또 부드러운 자극으로 호흡을 유도하고, 회복된 자발호흡이 적절한지, 적절한 호흡이 지속되는지를 모니터한다. 아기가 중심성 청색증을 보이면 자유 유출 산소를 주어 아기가 핑크빛을 띠도록 해준다. 자발호흡을 하기는 하나 힘들게 숨쉬는 미숙아에서는 지속적 기도양압이 기관내삽관 및 기계호흡과 동일하게 효과적이다.

만일 아기가 호전되지 않는다면, 마스크 밀착이 잘 안되었거나 기도가 막혔거나, 압력이 적절하지 못한 경우를 고려해야 한다. 만일 마스크 밀착이 잘 안되었다면, 마스크를 다시 위치하고, 테두리에 조금 더 힘을 주고, 턱을 좀 더 치켜들어 본다. 그렇다고 얼굴 쪽으로 누르지는 말아야 한다. 만일 기도가 막혔다면 아기의 자세를 확인하고 목을 좀 더 펼쳐 본다. 또 입과 구강인두, 코에 분비물이 있는지 확인하고 필요하다면, 입과 코를 흡인한다. 아기의 입을 약간 벌리고 호흡시키면 도움이 된다. 만일 압력이 약하다고 생각되면, 압력을 더 높인다. 압력강하밸브가 달린 백을 사용하는 중이라면 밸브가 동작할 때까지 압력을 높인다. 그래도 생리적인 호전이 전혀 없다면 기관내삽관을 시행한다.

양압환기를 수분 이상 계속하게 될 경우, 공기로 가득한 위가 팽창하여 횡격막에 압력을 줌으로써 폐의 충분한 확장을 방해하고, 위 내용물의 역류로 폐내 흡입을 일으킬 수 있다. 이러한 문제를 방지하기 위하여, 양압환기를 오래 할 것으로 예상되면 입-위삽관을 한다. 먼저 8 F 영양관과 20 mL 주사기를 준비한다. 삽입할 구위관의 길이는 인중부터 귀밑까지 거리와 귀밑부터 검상돌기와 배꼽의 중간까지의 거리를 합하면 된다.

계속해서 아기가 좋아지지 않는다면 흉곽 움직임은 적당한지, 산소 공급이 적절한지 점검해 야 한다. 만일 흉곽 움직임이 적절하지 않다면, 마스크는 잘 밀착되어 있는지, 머리 자세가 나쁘거나, 코 입 인두의 분비물로 기도가 막힌 것은 아닌지, 소생기가 잘 작동하고 있는지, 탱크에 산소는 남아있는지 등을 다시 점검해본다.

이 모든 요소를 다 확인했는데도 흉곽확장이 잘 안된다거나, 양측으로 호흡음이 잘 들리지 않는다면 기관내삽관을 해야 한다. 효과적인 폐환기가 성공적인 소생술의 핵심이다. 30초 동안의 적절한 양압환기로도 아기의 상황이 점점 더 나빠지거나 호전의 기미가 없고, 심박동수가 분당 60회 미만이라

면 다음 단계로서 가슴압박을 시행하며 기관내삽관을 고려해야 한다. 압력은 적절한지, 위에 공기가 들어차서 폐의 확장을 방해하는 것은 아닌지 등을 다시 점검해 본다. 만일 적절한 산소가 공급되지 않다면, 산소연결관이 산소 공급원과 소생기 사이에 잘 연결되어 있는지, 공기가 유량계를 통하여 나오는지를 확인한다.

7. 호기 말 압력 (End-Expiratory Pressure)

신생아 집중치료실에서 호흡곤란을 지닌 신생아에게 기계 환기를 할 때에 호기말 양압을 사용하는 것은 일반화 되어 있지만, 출생 후 기능적 잔기 용량이 생성된 상태에서 양압환기 시 호기말 양압을 이용하는 것에 대하여는 이견이 있다. Flow-inflating bag이나 T-piece resuscitator를 사용하면 호기말 양압을 줄 수 있다. Self-inflating bag의 경우 호기말 양압 밸브가 있으면 사용 가능하지만, 이러한 밸브들이 호기말 양압을 일정하게 공급하지 않는다는 근거들도 있기 때문에 사용 시 주의를 요한다. 호기 말 압력에 대한 가장 적절한 선택은 각 분야의 전문가나 선호도에 따라 결정한다.

8. 보조호흡기

효과적인 인공호흡은 기도압을 조절할 수 있는 flow-inflating bag, self-inflating bag 또는 T-piece 장치를 사용함으로 가능하다. Self-inflating bags의 pop-off valves는 유입되는 가스의 유량에 따라 생성되는 압력이 일정한 값을 초과하면 작동한다. 임상적 결과가 확실한 차이를 보이지는 않으나, 백을 이용하는 경우보다 T-piece 장치를 이용할 때 목표로 하는 흡기압 및 흡기시간을 더 일정하게 유지할 수 있다. 출생 후 폐의 유순도가 호전됨에 따라 흡기압을 조절할 필요는 있으나, 기도압력과 폐용적의 관계 및 기능적 잔기용량이 안정화된 이후의 일회 호흡량에 대한 자세한 연구는 없다.

9. 후두마스크기도기

체중이 2,000gm 이상 또는 재태주령 34주 이상으로 출생한 신생아의 환기 시 후두마스크기도기가 효과적이다. 후두마스크기도기는 소생술 중 안면마스크를 사용한 호흡이 성공적이지 못하거나 기관내삽관이 용이하지 않은 경우 고려할 수 있다. 후두마스크기도기는 양수의 태변착색, 가슴압박 또는 기도를 통한 응급약물 투여 시의 사용에 대해서는 평가되지 않았다.

10. 기관내삽관

기관내삽관은 신생아소생술의 여러 단계에서 필요로 한다.

① 양수에 태변이 착색된 신생아가 활발하지 못하여 초기 기도 흡인을 하기 위한 경우

② 백 마스크 환기가 효과적이지 않거나 지속적으로 필요한 경우

③ 가슴압박이 시행되는 경우

④ 이외 선천성 횡격막 헤르니아 또는 극극소저출생체중아와 같은 특수한 경우

기관내삽관의 시점은 소생술을 시행하는 사람의 숙련도에 따라 달라질 수 있다. 기관내삽관을 한 후 양압환기를 할 경우, 삽관 및 환기가 효과적으로 잘 이루어지는가에 대한 가장 좋은 지표는 심박동수의 증가이다. 극소저체중출생아를 포함한 신생아에서 기관내삽관이 잘되었는지 확인하는 방법으로 호기에서의 이산화탄소 검출검사법이 효과적이다. 심박출량이 정상적일 때 호기에서의 이산화탄소 검출검사가 양성인 경우 튜브가 기도에 있는 것을 의미하고 음성인 경우 식도에 있을 가능성이 매우 높다. 튜브가 기도에 있는 것을 확인하는 방법으로 호기에서의 이산화탄소 검출검사법이 추천된다. 그러나 폐관류가 감소하거나 없는 경우 위음성을 보일 수도 있다. 따라서 심박출량이 감소한 중환자의 경우에는 위음성의 결과에 의해 불필요한 탈관 및 재삽관을 초래할 수 있다. 튜브가 기도에 있는 것을 의미하는 또 다른 임상적 지표들로는 튜브 내에 수증기의 응결, 흉곽의 움직임, 양쪽 폐에서 대칭적으로 들리는 호흡음 등이 있으나 신생아에서는 그 임상적 유효성이 검증되지는 않았다.

11. 가슴압박

가슴압박은 30초간의 적절한 산소투여와 함께 제공된 양압환기에도 불구하고 심박동수가 분당 60회 미만의 경우에 시작된다. 신생아소생술에서 가장 효과적인 처치는 환기이고, 가슴압박 역시 효과적인 환기가 동반되어야 하므로, 시술자들은 가슴압박을 시행하기 전에 최적의 환기가 선행되어야 함을 명심해야 한다.

가슴압박시의 압박지점은 흉골하부 1/3지점이고, 압박의 깊이는 흉곽 전후 지름의 1/3 정도로 한다. 가슴압박 방법은 양쪽 엄지로 누르면서 나머지 손가락은 몸통을 감싸는 방법(2 thumb?encircling hands technique)과 한 손으로 등을 받치고 다른 손의 2개의 손가락으로 누르는 방법(2-finger technique)이 있다(그림 17-3). 양쪽 엄지로 누르면서 나머지 손가락은 몸통을 감싸는 방법이 2개의 손가락으로 누르는 방법에 비해 더 높은 최대 수축기 혈압 및 관상동맥관류압을 제공함으로 갓 태어난 신생아에게 추천된다. 2개의 손가락으로 누르는 방법은 제대혈관에 도관을 하는 경우와 같이 제대에 접근이 요구되는 경우에 추천되지만, 이 경우에도 양쪽 엄지로 누르면서 나머지 손가락은 몸통을 감싸는 방법을 환자의 머리 쪽에 서서 시행하면 제대로의 접근이 용이할 수 있다.

가슴압박과 환기는 박자를 맞추어 시행해야 하며, 가슴압박 중 이완기에 흉곽이 충분히 재팽창되도

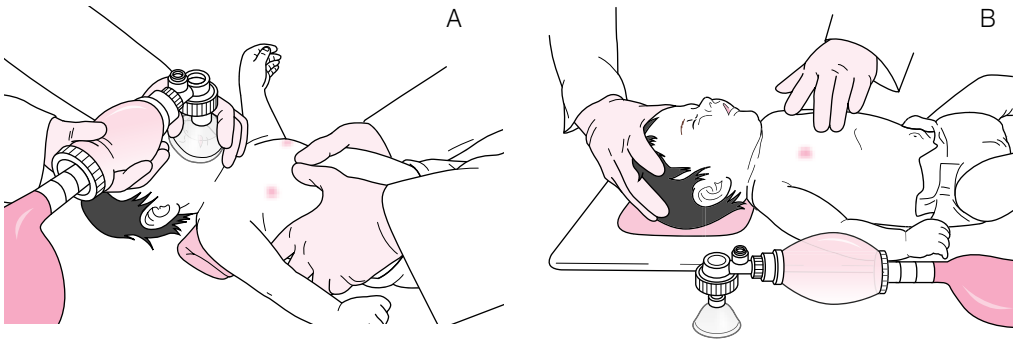


그림 17-3. **신생아 가슴압박법.**
A. 손가락으로 몸통을 감싸는 방법. B. 두 손가락을 사용하는 방법

록 하지만 시술자의 엄지손가락이 흉벽에서 떨어지지 않도록 한다. 가슴압박과 환기는 3:1 비율로 시행하는데, 가능한 한 최대의 환기를 위하여 1분간 90번의 가슴압박과 30번의 환기로 총 120번의 활동을 한다. 따라서 모든 활동은 각각 0.5초의 시간이 배정되며 각 흡기 후 첫 가슴압박시 호기가 이루어진다.

심정지의 일차 원인이 심장자체에 있을 경우, 가슴압박을 지속적으로 하거나 환기와의 비율을 15:2 또는 30:2가 더 효과적이라는 연구가 있으나 신생아에서 증명된 바는 없다. 소아에서 심정지의 일차 원인이 심장자체에 있지 않은 경우에 심폐소생술 시, 인공호흡이 가슴압박 단독보다는 효과적이라는 보고도 있다. 신생아소생술을 시행함에 있어 거의 모든 원인이 호흡부전에 의한 경우라면 가슴압박과 환기의 비율을 3:1로 시행할 것을 추천하지만, 때로 원인이 심장자체에 있는 경우 시술자들은 이보다 높은 비율을 고려해볼 수 있다.

호흡, 심박동수, 및 산소포화도는 주기적으로 재평가해야 하며 심박동수가 분당 60회 이상이 될 때까지 가슴압박과 환기는 박자를 잘 맞추어 시행해야 한다. 가슴압박의 잦은 중단은 전신순환 및 관상동맥으로의 관류를 저해하는 요소이므로 피해야 한다.

12. 약물

신생아 소생술에서 약물은 거의 사용되지 않는다. 신생아에서 발생하는 서맥은 대개 폐 확장이 부적절하거나 저산소증이 심해서 생기므로 이를 교정하려면 환기를 적절히 시키는 것이 가장 중요하다. 그러나, 가슴압박을 시행하면서 동시에 100% 산소를 공급하고 기관내삽관을 통해 적절하게 환기를 시킴에도 불구하고 심박동수가 분당 60회 미만이 지속되는 신생아 서맥의 경우, 에피네프린 또는 혈장 확장제, 또는 이 두 가지 모두의 적응증이 될 수 있다. 드물게 소생술 후에 완충제, 마약 길항제, 혈압 상승제 등이 필요할 수 있으나 분만장에서의 사용은 권장되지 않는다.

1) 에피네프린

에피네프린은 정맥 내로 주입해야 한다. 정맥 내 주입 시의 에피네프린 추천 용량은 0.01-0.03 mg/kg/dose 이다. 0.1 mg/kg 고용량을 정맥 주입한 경우 고혈압이 심화되고, 심근기능이 저하되며, 신경학적 기능 악화가 초래되었다는 보고가 있어 고용량의 에피네프린을 정맥 주입하는 것은 권장되지 않는다. 정맥 주입로 확보 동안 부득이하게 기관 튜브로 에피네프린 투여를 고려 해 보는 경우, 0.01-0.03 mg/kg 용량의 에피네프린 기관내 투여는 효과가 없으며, 0.05-0.1 mg/kg 용량의 에피네프린 기관내 투여를 고려해 볼 수 있으나 이의 안정성이나 효용성은 검증된 바 없다. 어떤 투여 경로를 사용하든지 에피네프린의 농도는 반드시 1:10,000 (0.1 mg/mL) 이어야 한다.

2) 혈장 확장제

혈장 확장제는 실혈이 있거나 의심되는 경우, 즉 피부가 창백하고, 관류가 나쁘고 맥박이 약할 때, 또는 적절한 다른 소생술로도 신생아 서맥이 좋아지지 않을 때 고려되어야 한다 . 분만장에는 등장성 결정질 용액(예, 생리 식염수) 또는 혈액을 혈장 확장제로 우선 사용한다. 추천되는 용량은 10 mL/kg 이고 필요시 재투여가 가능하다. 미숙아의 소생술에서 너무 많은 양의 수액을 빠르게 주입하면 뇌실내 출혈과 연관될 수 있으므로 혈장 확장제를 빠르게 주입하지 않도록 주의해야 한다.

13. 소생술 후 처치

소생술이 필요하였던 신생아들은 신체증후군이 정상이 되었더라도 상태가 다시 악화될 수 있다. 환기와 순환이 정상으로 돌아왔어도 세심히 추적 경과를 지켜볼 수 있는 곳에서 신생아의 경과관찰을 할 수 있어야 한다.

1) 날록손

호흡저하가 있는 신생아들에게 날록손 투여는 분만장 소생술 처치에 포함되어지지는 않는다. 심박동수와 산소화는 적절한 환기를 통하여 정상화시키도록 한다.

2) 혈당

나쁜 예후를 초래할 수 있는 정확한 혈당 수치에 대하여는 알려져 있지 않았지만 낮은 혈당 수치는 허혈성-저산소증 손상을 받은 신생아의 뇌손상 가능성을 높일 수 있다. 최근 연구에 의하면 고혈당은 저산소증 혹은 허혈성 원인에 의한 뇌병변 후유증과는 무관하고 오히려 뇌손상으로부터 보호한다는 결과가 있다. 그러나 무작위대조시험이 없기 때문에 소생술 후 지켜야 할 정확한 표적 혈당수치를 제시할 수 없다.

3) 저체온증 유도

중등도, 중증 저산소-허혈성 뇌증을 지닌 재태주령 36주 이상의 신생아에게 섭씨 33.5-34.5도의 저체온을 유발시킨 결과, 18개월 추적관찰시 유의하게 낮은 사망률 및 더 적은 신경발달 장애를 가져온다고 알려졌다. 저체온증을 유발시키는 부위(두부 혹은 전신)는 저체온 요법의 효과와는 관계가 없다. 따라서 중등도, 중증의 저산소-허혈성 뇌증 발생이 예상되는 신생아에게는 저체온 요법을 하여야 하는데 아직 국내에서는 모든 3차 의료기관이 저체온 요법을 실행하고 있지 않는 실정이다. 저체온 요법은 출생 후 6시간이내에 시작하여 72시간 동안 지속하고 적어도 4시간에 걸쳐 다시 정상체온으로 덥혀야 한다. 저체온 요법은 제시된 명확한 방법에 준하여 시행되어야 하며, 다수의 타과 협진진료와 장기적 예후에 대한 추적관찰이 가능한 곳에서 이루어져야 한다.

14. 소생술 중단에 대한 지침

생존할 가능성이 희박한 미숙아이거나 높은 사망률 혹은 높은 합병증이 예측되는 신생아의 소생술은 해당 지역과 병원의 여건에 따라 달라질 것이다. 생존 가능성이 희박한 아기가 태어났을 때 소생술을 시작하여야 하는가 혹은 심한 뇌 손상을 받은 신생아에게 지속적인 치료를 해야 하는지 결정이 필요할 때에는 보호자들의 적극적인 참여를 통하여 의료진과 결정하여야 한다. 또한 적극적인 치료를 하기로 결정한 경우에도 치료의 이점과 해로운 점에 대하여 의료진간에 이견이 있을 수 있다.

15. 소생술 중지

소생술에도 불구하고 높은 사망률과 이환율이 예측되고, 부모의 동의가 있는 경우에는 소생술을 실시하지 않아도 크게 잘못된 것이 아니라고 생각할 수 있는 경우를 미리 예견할 수 있다. 이러한 경우에는 산과팀, 신생아팀 그리고 보호자간의 일관되며 협력적인 접근이 중요하다. 윤리적 측면에서 보았을 때 소생술을 아예 시작하지 않는 것은 소생술 중간 혹은 소생술 후 목숨을 연명케 하는 치료의 중단과 동일한 의미를 지니고 있기 때문에 진료의는 온전한 생존이 거의 불가능하다고 확실시 된다면 치료중단을 고려하는 것에 망설이지 말아야 한다. 각 병원에서는 현재의 의료수준을 고려하면서 다음의 지침을 따른다.

① 재태주령, 출생체중, 혹은 선천성 기형이 조기 사망과 매우 높은 이환율을 동반할 경우 소생술을 하지 않는다. 대표적인 예로 재태주령 23주 미만의 미숙아, 출생체중 400g 미만의 미숙아, 무뇌증, trisomy 13번과 같은 염색체 이상을 지닌 신생아들이 여기에 속한다.

② 높은 생존율과 비교적 낮은 이환율을 지니는 경우에는 소생술을 해야 한다. 대표적인 예로 재태주령 ≥25주 이상의 미숙아, 그 밖의 대부분의 선천성 기형을 지닌 신생아들이다.

③ 예후가 나쁘지도 좋지도 않은 경계선을 지닌 경우, 이환율도 비교적 높고 살아남더라도 생존아가 앞으로 살아갈 길이 순탄치 않을 것이라고 예측되는 경우는 보호자의 소생술 시작에 대한 의견을 반드시 존중해준다.

이환율 및 생존율에 대한 평가는 기존의 결과 근거에 바탕을 두어야 한다. 인공수정을 하지 않는 한 산과적 재태주령의 추정은 임신 첫 3개월 내에는 ± 3~4일 차이로, 이 이후에는 ± 1~2주 오차범위를 지니게 된다. 출생체중을 바탕으로 한 소생가능성에 대한 예측도는 ± 15~20%에서 정확한다. 재태주령혹은 출생체중을 기초로 예후 예측을 할 경우, 단 1~2주 혹은 100~200 gm의 차이도 미숙아의 생존율과 장기간 예후에 영향을 미칠 수 있고 특히 자궁 내 성장지연이 있을 경우에는 출생체중을 기초로 한 예후 예측이 정확하지 않을 수 있기 때문에 아기가 출생하기 전에 소생술 중지 혹은 소생술 시행 여부를 보호자에게 미리 선언하는 것은 피하고 소생술에 대한 중대한 결정은 아기가 출생 한 뒤 진찰 후 결정해야 할 것이다.

16. 소생술 중단

출생 후 10분간 소생술을 하였는데도 아기의 심박동수가 없을 경우 소생술 중단을 고려한다. 심박동수가 0인 상태에서 소생술을 지속하게 될 때에는 심정지를 일으킨 원인, 재태주령, 동반된 합병증, 치료적 저체온증 유발에 대한 잠정적 효과, 보호자들의 이환율에 대한 용납범위를 고려하여 지속여부를 결정한다.

17. 신생아소생술 교육

일부 연구들에서는 시뮬레이션을 바탕으로 한 교육은 기존의 교육방법과 큰 차이는 없다고 한 반면, 다른 연구에서는 시뮬레이션 교육이 실제의 상황과 시뮬레이션 소생술 상황에서 효과적이라는 연구결과도 있다. 연구의 다양성 및 임상적 예후에 대한 충분한 결과를 포함하지 못한 연구의 제한점 때문에 정확한 답변을 얻기가 어렵지만, 현재까지 발표된 자료를 근거로 시뮬레이션 교육을 통하여 신생아소생술에 필요한 기술 습득 및 유지를 권고한다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. Coimbra C, Boris-Moller F, Drake M, et al. Diminished neuronal damage in the rat brain by late treatment with the antipyretic drug dipyrone or cooling following cerebral ischemia. Acta Neuropathol. 1996;92:447-453.
2. Al Takroni AM, Parvathi CK, Mendis KB, et al. Selective tracheal suctioning to prevent meconium aspiration syndrome. Int J Gynaecol Obstet. 1998;63:259-263.
3. Altuncu E, Ozek E, Bilgen H, et al. Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life. Eur J Pediatr. 2008;167:687-688.
4. Am Academy of Pediatrics, Am College of Obstetricians and Gynecologists. In: Lockwood C, Lemons J, eds. Guidelines for Perinatal Care. 6th ed. Elk Grove Village, IL: Am Academy of Pediatrics;2007:205.
5. Annibale DJ, Hulsey TC, Wagner CL, et al. Comparative neonatalmorbidity of abdominal and vaginal deliveries after uncomplicated pregnancies. Arch Pediatr Adolesc Med. 1995;149:862-867.
6. Atherton N, Parsons SJ, Mansfield P. Attendance of paediatricians at elective Caesarean sections performed under regional anaesthesia: is it warranted- J Paediatr Child Health. 2006;42:332-336.
7. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. J Perinatol. 1999;19:110-113.
8. Azzopardi DV, Strohm B, Edwards AD, et al. Moderate hypothermia to treat perinatal asphyxial encephalopathy. N Engl J Med. 2009;361:1349-1358.
9. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenousepinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. Pediatrics. 2006;118:1028-1034.
10. Bennett S, Finer NN, Rich W, et al. A comparison of three neonatal resuscitation devices. Resuscitation. 2005;67:113-118.
11. Berg RA, Otto CW, Kern KB, et al. A randomized, blinded trial of high-dose epinephrine versus standard-dose epinephrine in a swine model of pediatric asphyxial cardiac arrest. Crit Care Med. 1996;24:1695-1700.
12. Berkowitz ID, Chantarojanasiri T, Koehler RC, et al. Blood flow during cardiopulmonary resuscitation with simultaneous compression and ventilation in infant pigs. Pediatr Res. 1989;26:558-564.
13. Blum RH, Raemer DB, Carroll JS, et al. A method formeasuring the effectiveness of simulation-based team training for improving communication skills. Anesth Analg. 2005;100:1375-1380.
14. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Lung expansion, tidal exchange, and formation of the functional residual capacity during resuscitation of asphyxiated neonates. J Pediatr. 1979;95:1031-1036.
15. Braga MS, Dominguez TE, Pollock AN, et al. Estimation of optimal CPR chest compression depth in children by using computer tomography. Pediatrics. 2009;124:e69-e74.
16. Burchfield DJ, Preziosi MP, Lucas VW, et al. Effects of graded doses of epinephrine during asphxia-induced bradycardia in newborn lambs. Resuscitation. 1993;25:235-244.
17. Carson BS, Losey RW, Bowes WA, Jr, et al. Combined obstetric and pediatric approach to prevent meconium aspiration syndrome. Am J Obstet Gynecol. 1976;126:712-715.
18. Casalaz DM, Marlow N, Speidel BD. Outcome of resuscitation following unexpected apparent stillbirth. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 1998;78:F112-F115.
19. Cherry RA, Williams J, George J, et al. The effectiveness of a human patient simulator in the ATLS shock skills station. J Surg Res. 2007;139:229-235.

20. Clay AS, Que L, Petrusa ER, et al. Debriefing in the intensive care unit: a feedback tool to facilitate bedside teaching. Crit Care Med. 2007;35:738-754.

21. Cramer K, Wiebe N, Hartling L, et al. Heat loss prevention: a systematic review of occlusive skin wrap for premature neonates. J Perinatol. 2005;25:763-769.

22. David R. Closed chest cardiac massage in the newborn infant. Pediatrics. 1988;81:552-554.

23. Davis PG, Tan A, O' Donnell CP, et al. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. Lancet. 2004;364:1329-1333.

24. Dawes GS. Fetal and Neonatal Physiology. A Comparative Study of the Changes at Birth. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc; 1968.

25. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, et al. Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2009;94:F87-F91.

26. DeVita MA, Schaefer J, Lutz J, et al. Improving medical emergency team (MET) performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. Qual Saf Health Care. 2005;14:326-331.

27. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. Arch Intern Med. 2008;168:1063-1069.

28. Eicher DJ, Wagner CL, Katikaneni LP, et al. Moderate hypothermia in neonatal encephalopathy: safety outcomes. Pediatr Neurol. 2005;32:18-24.

29. Escrig R, Arruza L, Izquierdo I, et al. Achievement of targeted saturation values in extremely low gestational age neonates resuscitated with low or high oxygen concentrations: a prospective, randomized trial. Pediatrics. 2008;121:875-881.

30. Esmail N, Saleh M, et al. Laryngeal mask airway versus endotracheal intubation for Apgar score improvement in neonatal resuscitation. Egyptian Journal of Anesthesiology. 2002;18:115-121.

31. Field DJ, Dorling JS, Manktelow BN, et al. Survival of extremely premature babies in a geographically defined population: prospective cohort study of 1994-9 compared with 2000-5. BMJ. 2008;336:1221-1223.

32. Finer NN, Rich W, Craft A, Henderson C. Comparison of methods of bag and mask ventilation for neonatal resuscitation. Resuscitation. 2001;49:299-305.

33. Finer NN, Rich W, Wang C, et al. Airway obstruction during mask ventilation of very low birth weight infants during neonatal resuscitation. Pediatrics. 2009;123:865-869.

34. Gandini D, Brimacombe JR. Neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway in normal and low birth weight infants. Anesth Analg. 1999;89:642-643.

35. Garey DM, Ward R, Rich W, et al. Tidal volume threshold for colorimetric carbon dioxide detectors available for use in neonates. Pediatrics. 2008;121:e1524-1527.

36. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomised trial. Lancet. 2005;365:663-670.

37. Gonzales GF, Salirrosas A. Arterial oxygen saturation in healthy newborns delivered at term in Cerro de Pasco (4340 m) and Lima (150 m). Reprod Biol Endocrinol. 2005;3:46.

38. Gordon A, McKechnie EJ, Jeffery H. Pediatric presence at cesarean section: justified or not- Am J Obstet Gynecol. 2005;193(3 Pt 1):599-605.

39. Gregory GA, Gooding CA, Phibbs RH, et al. Meconium aspiration in infants-a prospective study. J Pediatr. 1974;85:848-852.

40. Gungor S, Kurt E, Teksoz E, et al. Oronasopharyngeal suction versus no suction in normal and term infants delivered by elective cesarean section: a prospective randomized controlled trial. Gynecol Obstet Invest. 2006;61:9-14.

41. Gupta V, Bhatia BD, Mishra OP. Meconium stained amniotic fluid: antenatal, intrapartum and neonatal attributes. Indian Pediatr. 1996;33:293-297.

42. Hattori H, Wasterlain CG. Posthypoxic glucose supplement reduces hypoxic-ischemic brain damage in the neonatal rat. Ann Neurol. 1990;28:122-128.

43. Hay WW, Jr, Rodden DJ, Collins SM, et al. Reliability of conventional and new pulse oximetry in neonatal patients. J Perinatol. 2002;22:360-366.

44. Hillman NH, Moss TJ, Kallapur SG, et al. Brief, large tidal volume ventilation initiates lung injury and a systemic response in fetal sheep. Am J Respir Crit Care Med. 2007;176:575-581.

45. Hornchen U, Schuttler J, Stoeckel H, et al. Endobronchial instillation of epinephrine during cardiopulmonary resuscitation. Crit Care Med. 1987;15:1037-1039.

46. Hosono S, Inami I, Fujita H, et al. A role of end-tidal CO monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. J Perinat Med. 2009;37:79-84.

47. Houri PK, Frank LR, Menegazzi JJ, et al. A randomized, controlled trial of two-thumb vs two-finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest. Prehosp Emerg Care. 1997;1:65-67.

48. Hussey SG, Ryan CA, Murphy BP. Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2004;89:F490-493.

49. Jain L, Ferre C, Vidyasagar D, et al. Cardiopulmonary resuscitation of apparently stillborn infants: survival and long-term outcome. J Pediatr. 1991;118:778-782.

50. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. J Pediatr. 2008;152:756-760.

51. Kamlin CO, O'Donnell CP, Davis PG, et al. Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. J Pediatr. 2006;148:585-589.

52. Kattwinkel J, Perlman J. The neonatal resuscitation program: The evidence evaluation process and anticipating edition 6. NeoReviews 2010;11:e673-e680.

53. Kattwinkel J, Stewart C, Walsh B, et al. Responding to compliance changes in a lung model during manual ventilation: perhaps volume, rather than pressure, should be displayed. Pediatrics. 2009;123:e465-470.

54. Kelm M, Proquitte H, Schmalisch G, et al. Reliability of two common PEEP-generating devices used in neonatal resuscitation. Klin Padiatr. 2009;221:415-418.

55. Kent AL, Williams J. Increasing ambient operating theatre temperature and wrapping in polyethylene improves admission temperature in premature infants. J Paediatr Child Health. 2008;44:325-331.

56. Kitamura T, Iwami T, Kawamura 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;375:1347-1354.

57. Klein GW, Hojsak JM, Schmeidler J, et al. Hyperglycemia and outcome inthe pediatric intensive care unit. J Pediatr. 2008;153:379-384.

58. Laptook AR, Shankaran S, Ambalavanan N, et al. Outcome of term infants using apgar scores at 10 minutes following hypoxic-ischemic encephalopathy. Pediatrics. 2009;124:1619-1626.

59. LeBlanc MH, Huang M, Patel D, et al. Glucose given after hypoxic ischemia does not affect brain injury in piglets. Stroke. 25:1443-1447, 1994; discussion 1448.

60. Leone TA, Lange A, Rich W, et al. Disposable colorimetric carbon dioxide detector use as an indicator of a patent airway during noninvasive mask ventilation. Pediatrics. 2006;118:e202-204.

61. Lieberman E, Lang J, Richardson DK, et al. Intrapartum maternal fever and neonatal outcome. Pediatrics. 2000;105Pt 1):8-13.

62. Lin ZL, Yu HM, Lin J, et al. Mild hypothermia via selective head cooling as neuroprotective therapy in term neonates with perinatal asphyxia: an experience from a single neonatal intensive care unit. J Perinatol. 2006;26:180-184.

63. Lindner W, Vossbeck S, Hummler H, et al. Delivery room management of extremely low birth weight infants: spontaneous breathing or intubation- Pediatrics. 1999;103(5 Pt 1):961-967.

64. Mariani G, Dik PB, Ezquer A, et al. Pre-ductal and post-ductal O2 saturation in healthy term neonates after birth. J Pediatr. 2007;150:418-421.

65. Menegazzi JJ, Auble TE, Nicklas KA, et al. Two-thumb versus two-finger chest compression during CRP in a swine infant model of cardiac arrest. Ann Emerg Med. 1993;22:240-243.

66. Meyer MP, Bold GT. Admission temperatures following radiant warmer or incubator transport for preterm infants <28 weeks: a randomised study. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2007;92:F295-F297.

67. Mielke LL, Frank C, Lanzinger MJ, et al. Plasma catecholamine levels following tracheal and intravenous epinephrine administration in swine. Resuscitation. 1998;36:187-192.

68. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, et al. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. N Engl J Med. 2008;358:700-708.

69. Morley CJ, Dawson JA, Stewart MJ, et al. The effect of a PEEP valve on a Laerdal neonatal self-inflating resuscitation bag. J Paediatr Child Health. 46(1-2):51-56, 2010.

70. O' Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, et al. Feasibility of and delay in obtaining pulse oximetry during neonatal resuscitation. J Pediatr. 2005;147:698-699.

71. Oddie S,Wyllie J, Scally A. Use of self-inflating bags for neonatal resuscitation. Resuscitation. 2005;67:109-112.

72. Ondoa-Onama C, Tumwine JK. Immediate outcome of babies with low Apgar score in Mulago Hospital, Uganda. East Afr Med J. 2003;80:22-29.

73. Orlowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. Ann Emerg Med. 1986;15:667-673.

74. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. Resuscitation. 2004;60:213-217.

75. Paris JJ. What standards apply to resuscitation at the borderline of gestational age- J Perinatol. 2005;25:683-684.

76. Parsons SJ, Sonneveld S, Nolan T. Is a paediatrician needed at all Caesarean sections- J Paediatr Child Health. 1998;34:241-244.

77. Patterson MD, Boenning DA, Klein BL, et al. The use of high-dose epinephrine for patients with out-of-hospital cardiopulmonary arrest refractory to prehospital interventions. Pediatr Emerg Care. 2005;21:227-237.

78. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. Arch Pediatr Adolesc Med. 1995;149:20-25.

79. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Circulation. 2010;122(16 Suppl 2):S516-38.

80. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, et al. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. N Engl J Med. 2004;350:1722-1730.

81. Petrova A, Demissie K, Rhoads GG, et al. Association of maternal fever during labor with neonatal and infant morbidity and mortality. Obstet Gynecol. 2001;98:20-27.

82. Phillips GW, Zideman DA. Relation of infant heart to sternum: its significance in cardiopulmonary resuscitation. Lancet. 1986;1:1024-1025.

83. Polglase GR, Hooper SB, Gill AW, et al. Cardiovascular and pulmonary consequences of airway recruitment in preterm lambs. J Appl Physiol. 2009;106:1347-1355.

84. Rabi Y, Rabi D, Yee W. Room air resuscitation of the depressed newborn: a systematic review and meta-analysis. Resuscitation. 2007;72:353-363.

85. Rabi Y, Yee W, Chen SY, et al. Oxygen saturation trends immediately after birth. J Pediatr. 2006;148:590-594.

86. Repetto JE, Donohue P-CP, Baker SF, et al. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. J Perinatol. 2001;21:284-287

87. Roberts WA, Maniscalco WM, Cohen AR, et al. The use of capnography for recognition of esophageal intubation in the neonatal intensive care unit. Pediatr Pulmonol. 1995;19:262-268.

88. Rossi EM, Philipson EH, Williams TG, et al. Meconium aspiration syndrome: intrapartum and neonatal attributes. Am J Obstet Gynecol. 1989;161:1106-1110.

89. Salhab WA, Wyckoff MH, Laptook AR, et al. Initial hypoglycemia and neonatal brain injury in term infants with severe fetal acidemia. Pediatrics. 2004;114:361-366.

90. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, et al. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. Anesthesiology. 2006;105:279-285.

91. Schwid HA, Rooke GA, Michalowski P, et al. Screen-based anesthesia simulation with debriefing improves performance in a mannequin-based anesthesia simulator. Teach Learn Med. 2001;13:92-96.

92. Shankaran S, Laptook AR, Ehrenkranz RA, et al. Whole-body hypothermia for neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. N Engl J Med. 2005;353:1574-1584.

93. Shapiro MJ, Morey JC, Small SD, et al. Simulation based teamwork training for emergency department staff: does it improve clinical team performance when added to an existing didactic teamwork curriculum- Qual Saf Health Care. 2004;13:417-421.

94. Singh A, Duckett J, Newton T, et al. Improving neonatal unit admission temperatures in preterm babies: exothermic mattresses, polythene bags or a traditional approach- J Perinatol. 2010;30:45-49.

95. Thaler MM, Stobie GH. An improved technique of external caridac compression in infants and young children. N Engl J Med. 1963;269:606-610.

96. Toth B, Becker A, Seelbach-Gobel B. Oxygen saturation in healthy newborn infants immediately after birth measured by pulse oximetry. Arch Gynecol Obstet. 2002;266:105-107.

97. Trevisanuto D, Micaglio M, Pitton M, et al. Laryngeal mask airway: is the management of neonates requiring positive pressure ventilation at birth changing- Resuscitation. 2004;62:151-157.

98. Tyson JE, Parikh NA, Langer J, et al. Intensive care for extreme prematurity-moving beyond gestational age. N Engl J Med. 2008;358:1672-1681.

99. Udassi JP, Udassi S, Theriaque DW, et al. Effect of alternative chest compression techniques in infant and child on rescuer performance. Pediatr Crit Care Med. 2009;10:328-333.

100. Usta IM, Mercer BM, Sibai BM. Risk factors for meconium aspiration syndrome. Obstet Gynecol. 1995;86:230-234.

101. Vain NE, Szyld EG, Prudent LM, et al. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial. Lancet. 2004;364:597-602.

102. Vohra S, Frent G, Campbell V, et al. Effect of polyethylene occlusive skin wrapping on heat loss in very low birth weight infants at delivery: a randomized trial. J Pediatr. 1999;134:547-551.

103. Vohra S, Roberts RS, Zhang B, et al. Heat Loss Prevention (HeLP) in the delivery room: A randomized controlled trial of polyethylene occlusive skin wrapping in very preterm infants. J Pediatr. 2004;145:750-753.

104. Vyas H, Field D, Milner AD, et al. Determinants of the first inspiratory volume and functional residual capacity at birth. Pediatr Pulmonol. 1986;2:189-193.

105. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, et al. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. J Pediatr. 1981;99:635-639.

106. Waltman PA, Brewer JM, Rogers BP, et al. Building evidence for practice: a pilot study of newborn bulb suctioning at birth. J Midwifery Womens Health. 2004;49:32-38.23.

107. Perlman JM, Volpe JJ. Suctioning in the preterm infant: effects on cerebral blood flow velocity, intracranial pressure, and arterial blood pressure. Pediatrics. 1983;72:329-334.

108. Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, et al. Simulation-based training of internal medicine residents in advanced cardiac life support protocols: a randomized trial. Teach Learn Med. 2005;17:210-216.

109. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, et al. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. Chest. 2008;133:56-61.109.

110. Kory PD, Eisen LA, Adachi M, et al. Initial airway management skills of senior residents: simulation training compared with traditional training. Chest. 2007;132:1927-1931.

111. Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, et al. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. Pediatrics. 2000;105(1 Pt 1):1-7.

112. Wyckoff MH, Perlman JM, Laptook AR. Use of volume expansion during delivery room resuscitation in near-term and term infants. Pediatrics. 2005;115:950-955.

제 7 부

심폐소생술 교육지침

제 18 장 심폐소생술 교육지침

심폐소생술 교육지침

1. 서론

1) 배경

새로운 2011년 심폐소생술 지침에서는 구조자가 심폐소생술을 반드시 '고품질' 로 시행해야만 높은 소생성공률을 얻을 수 있다고 설명하고 있다. 심폐소생술을 시행 받은 심정지 환자의 생존율은 심폐소생술 지침의 근거가 되는 과학적 연구들의 질적 수준, 심폐소생술 교육의 유효성 및 효율성, 그리고 실제 현장에서 심폐소생술을 제공하는 인적, 물적 자원(resources)의 질과 규모에 의해 결정된다. 새로운 심폐소생술 지침이 사회 전반에 성공적으로 적시에 적용되게 하려면 잘 계획된 통합적인 적용 전략이 수립되어 있어야 하며, 그것의 핵심적 요소로서 교육 전략이 포함된다.

심정지는 병원 밖 심정지처럼 예상할 수 없는 형태에서부터 중환자실에서의 심정지처럼 충분히 예측 가능한 형태까지 다양한 모습으로 발생한다. 따라서 심정지 환자를 생존시키기 위한 처치술에는 여러 단계의 다양한 요소들이 작용하게 된다. 특히 목격자의 심폐소생술 수행의지, 참여한 구조자 및 의료진의 심폐소생술 능력, 그리고 심정지-후 치료의 수준 등과 같은 요소들은 심정지의 발생 형태에 관계없이 공통적으로 심정지 환자의 치료 결과에 결정적으로 작용한다. 현재 문제가 되고 있는 우리나라 병원 밖 심정지 환자들의 낮은 소생 성공률을 효과적으로 개선하려면 생존사슬의 처음 3개 고리에 집중할 필요가 있다. 즉 목격자에 의한 심정지 상태의 빠른 인지와 즉각적인 응급의료체계 활성화, 고품질 심폐소생술의 빠르고 신속한 시행, 그리고 제세동의 신속한 시행에 초점을 맞춰야 한다. 병원 내 심정지 환자의 소생률을 개선하려면, 심정지 발생 위험이 높은 환자를 미리 식별하여 예기치 못한 심정지의 발생을 최소화하면서 동시에 병원 내 심폐소생술 팀의 조직과 품질을 개선하도록 노력해야 한다. 이런 모든 노력이 충분한 결과를 달성하도록 하려면 교육이 가장 선도적이며 필수적인 역할을 해야 한다.

심정지 대응체계, 즉 심폐소생술 프로그램을 사회에 구현하려면, 두 가지 단계가 순차적으로 그리

고 동시에 계속적으로 진행되어야 한다. 먼저 심폐소생술의 수행에 필요한 지식과 술기를 갖춘 구조자들을 다수 양성하여 심폐소생술 팀으로 조직화하는 것이 첫 번째 단계이고, 다음으로는 양성된 구조자들과 조직된 심폐소생술 체계의 품질을 증거-기반 의학 방법론을 통해 평가하고 개선함으로써 점진적으로 발전시켜 나아가는 것이 두 번째 단계이다. 심폐소생술 교육체계는 구조자들이 '고품질의 심폐소생술' 을 전반적으로 그리고 지속적으로 제공할 수 있도록 계획되고 운영되어야 한다. 즉, 교육의 이상과 현실 사이의 간극을 좁혀 가도록 지속적 품질 개선 활동들이 반드시 포함되어야 하는데, 예를 들면 지역 또는 국가 전체의 실제 심정지 환자의 발생 양상과 제공된 심폐소생술의 수준, 그리고 소생 성공률 등을 모니터하여 교육 체계에 반영하여야 한다.

이 장에서는 심폐소생술을 교육할 때 중요하게 고려해야 할 사항들을 설명하고, 교육생들의 심폐소생술 수행 능력을 최적으로 유지하게 만드는 교육 방법을 제시하고자 한다.

2) 심폐소생술 교육에서의 핵심적 권장사항

(1) 학습 목표 설정

심폐소생술 교육의 학습목표는 심폐소생술 교육을 받은 후 교육생들이 별도의 복습 과정 또는 추가 연습과정 없이도 실제 심정지 환자에게 곧바로 적용할 수 있는 심폐소생술 지식 및 술기를 확실하게 습득하고 그 지식과 술기를 상당히 긴 기간 동안 기억하여 유지하도록 만드는 것으로 설정해야 하며, 모든 교육적 과정은 이 학습 목표를 효과적으로 달성하도록 구성되어야 한다.

(2) 보면서 실습하기 (PWW: practice while watching) 형식

심폐소생술 강사의 수행도 및 숙련도에 의해 교육의 내용이 변경되는 부작용을 최소화하기 위해, 동영상이나 컴퓨터 기반의 학습 프로그램을 통해 강사의 교육과정 개입을 최소화하거나 전혀 없이(자가 학습) 심폐소생술의 지식과 술기를 습득할 수 있도록 형식을 만들 것을 권장한다. 특히 기본소생술(심폐소생술과 자동제세동기 사용법) 과정에서는 보면서 실습하기가 필수적이다.

(3) 술기 체득 중심

지식 전달도 필요하지만, 가능하면 교육시간의 대부분을 술기를 직접 반복적으로 연습하게 함으로써 술기를 체득하게 하는데 할애해야 한다. 교육 후 따로 술기를 연습하지 않아도 교육시간만으로 익숙하게 심폐소생술 술기를 수행할 수 있게 하는 것이 목표이다. 불필요한 강의식 교육은 최소화한다.

(4) 표준 심폐소생술 교육

모든 심폐소생술 교육과정에서는 가슴압박과 인공호흡이 모두 포함된 표준 심폐소생술을 가르쳐야 한다. 그러나 일반인만을 대상으로 하면서 교육 시간이 매우 제한되고 강사의 수가 부족한 특별한 상황의 교육과정에서는 인공호흡을 제외한 '가슴압박 소생술' 을 교육할 수도 있다. 가슴압박 소생술 교육과정을 거친 교육생들에게도 향후에 표준 심폐소생술을 배우도록 권장해야 한다.

(5) 재교육 주기

심폐소생술을 자주 시행하지 않는 일반인 및 의료인들은 기본소생술 과정과 전문소생술 과정을 이수한 후 3~6개월이 경과하면 습득했던 지식과 술기를 급격하게 잊게 된다. 비록 2년 간격으로 재교육을 받도록 규정하고 있지만, 지식과 수행능력을 유지하기 위해 도움이 필요한 대상을 교육 중에 식별하여 온라인(on-line) 자가 학습 프로그램 또는 동영상 교육 등의 편리한 방법을 통해서 길어도 6개월 간격으로 재교육이나 재평가를 받도록 권장한다.

(6) 측정 가능한 술기 평가도구 활용

연습 및 평가단계에서 심폐소생술의 가슴압박의 빈도 및 깊이, 그리고 완전이완 정도를 수치적으로 측정하여 술기 숙련도를 감시하고 되먹임해줄 수 있는 프롬프트나 측정 장치를 활용하는 것을 적극 권장한다.

(7) 비기술적 술기 (non-technical skills: NTS) 교육 강화

실제로 심폐소생술을 시행하는 상황에서 1인 구조자 소생술보다는 2인 구조자 이상의 소생술이 절대 다수를 차지하는 것을 감안할 때, 심폐소생술 팀의 팀워크 유지, 팀 내 활동들을 조율하는 리더십, 팀 사이의 환자 인계 등 심폐소생술 결과에 큰 영향을 미치는 비기술적 술기들에 대한 교육이 필수적으로 포함되어야 한다.

(8) 디브리핑 (debriefing) 및 토론식 전달 방식:

심폐소생술 교육과정의 단계별 완료 또는 전체 과정 종료 시점에서의 디브리핑, 질의응답, 및 토론을 통한 내용 정리는 개인 및 팀의 심폐소생술 수행능력을 향상시키는 효과가 크므로 적극 권장한다.

(9) 평가시험 필수

모든 교육과정들에 참여한 모든 교육생들은 교육과정에서 전달된 지식과 술기에 대한 습득 정도를 적절한 평가방법으로 반드시 평가받아야 하며, 어느 수준 이상을 습득한 교육생들에게만 이수 완료를 인증해 주어야 한다.

(10) 실제 심정지 환자 증례 활용

교육에 대한 동기 부여 및 효과 증대를 위하여 실제로 발생했던 심정지 증례들을 활용하여 교육할 것을 권장한다. 교육 환경도 가능하면 실제 상황과 유사하게 만들면 교육 효과가 더 증대될 수 있다. 또한 심폐소생술 교육에 관한 연구도 마네킹을 활용한 연구뿐만 아니라 실제 환자들에 대한 교육의 영향과 같은 연구들을 더욱 장려할 필요가 있다.

2. 심폐소생술 수행 의지를 높이기 위한 교육 원칙

심폐소생술 수행 의지에 악영향을 주는 여러 가지 장벽들이 있다. 이러한 장벽은 대부분 교육을 통해 극복할 수 있다. 또한 심폐소생술 교육과정들은 교육생들이 이런 장벽들을 극복하게 만드는 방향으로 계획되고 수행되어야 한다.

1) 목격자 심폐소생술의 시행 장벽의 극복

(1) 낮은 목격자 심폐소생술 시도율

심정지 환자에게 심폐소생술을 시행했을 때 결과에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 심정지 발생 후 첫 1~3분 안에 얼마나 빨리, 얼마나 좋은 품질의 심폐소생술이 환자에게 제공되는가에 달려있다. 병원 밖 심정지 환자에 대한 우리나라의 목격자 심폐소생술 시도율은 2~10%에 불과하여 서구 국가의 15~30%에 비하면 현저히 낮은 수준이다.

(2) 일반인 목격자 심폐소생술 시행의 장벽과 교육 방법적 해결책

긴급 상황에 처한 환자를 목격한 일반인들이 심폐소생술 및 응급처치를 시도하는 것을 주저하게 만드는 주요인은 환자에게 오히려 위해를 가하지 않을까 하는 두려움, 자신이 제대로 잘 하지 못할 것 같은 소심함, 그리고 그에 따르는 법적 책임 추궁 가능성, 신체 접촉에 의한 감염의 위험성 등에 대한 우려 때문이다. 심정지 상황을 목격해도 심폐소생술을 시행하지 않는 이유에 관한 한 국내 보고서에 의하면 '잘못된 경우의 책임소재(70.3%)', '심폐소생술 술기를 모름(38.7%)', '인공호흡(입술 접촉)에 대한 거부감(30.6%)', '질병의 전파의 우려(15.3%)', 등의 순서였다.

가장 다수를 차지한 '잘못된 경우의 책임소재'에 대한 우려는 2008년부터 시행되고 있는 '응급의료에 관한 법률' 제5조 2항(선의의 응급의료에 대한 면책), 즉 소위 '선한 사마리아인 법률'에 의해 법률적 보호 장치가 마련되었음에도 불구하고, 아직 이 법률에 대한 홍보가 부족하여 책임의 문제가 실제적으로는 심폐소생술 제공의 장벽으로 작용하고 있다. 효과적인 교육과 홍보를 통해 이 장벽을 극복해나가야 한다. 또한 심폐소생술을 시행하는 과정에서는 불가피하게 환자에게 손상을 유발할 수 있으며, 특히 갈비뼈 골절은 (심지어 전문 의료인이 시행할 때에도) 대부분 발생하고 있다는 사실을 이해시켜야 한다. 손상에 대한 우려때문에 목격자가 소생술을 시도하지 않는다면 그 환자는 100% 사망하게 된다는 사실을 강조해야 하겠다.

응급의료 전화상담원으로부터 심정지에 대한 대처법을 전화로 전달받은 실제 목격자들 중 지시를 제대로 이행하지 못한 사람들의 37.5%가 공황상태였다고 하며 9.1%는 환자를 다치게 할까봐 두렵다고 호소하였다고 한다. 그리고 실제 목격자들을 대상으로 한 일부 연구들에서, 목격자들이 신체적 제약을 호소하거나, 응급의료 전화상담원의 지시를 듣고도 따라하지 못하거나, 또는 전화 연결을 제대로 유지하지 못하는 등의 공황상태 및 극심한 스트레스 상황에 빠지는 것이 심폐소생술 시행의 실패 원인이 되었다고 보고하고 있다. 공황상태는 목격자의 심폐소생술 수행 능력을 현저히 약화시키거나 완

전히 무력화하므로 심폐소생술 교육과정 중에 교육생들에게 공황상태의 발생 가능성 및 그 영향에 대해서 알리고 실습 과정에서 여러 번의 반복 실습 또는 상황 시뮬레이션을 통해 공황상태를 극복할 수 있도록 해야 한다.

많은 사람들이 심폐소생술 과정에서 체액의 접촉을 통한 병의 전염을 걱정하고 있지만, 심폐소생술 교육과정 또는 실제 심폐소생술 시행과정에서 환자로부터 전염병을 얻는 일은 극히 드물다. 병원 밖에서 발생한 심정지 환자가 전염병을 가지고 있을 확률 자체가 매우 낮으며 (혹시 그 환자가 전염성 질환을 가지고 있다 하여도) 일회의 입술 접촉으로 전염될 가능성도 매우 낮다. 따라서 전염병에 대한 우려 때문에 심폐소생술의 시행을 지연해서는 안 된다는 사실을 심폐소생술 교육 중에 효과적으로 강조하여 전달할 필요가 있다. 그래도 입과 입을 마주 대는 인공호흡이 꺼려지거나 표준 심폐소생술을 제대로 할 수 없는 경우에는 '가슴압박 소생술' 이라도 할 수 있음을 강조함으로써 전염병의 우려 때문에 심폐소생술이 지연되거나 거부되는 경우를 최소화해야 한다. 하지만 병원 안에서 발생한 심정지 환자이거나 전문적으로 자주 심폐소생술을 시행해야 하는 구조자라면 포켓 마스크 등의 개인 보호 장구를 사용하도록 교육해야 한다.

심폐소생술 교육을 반복하여 받았거나 최근에 받았을수록 심정지 환자를 만난 상황에서 소생술을 시도하려는 의지가 더 높다는 조사 결과에 근거할 때, 온라인 동영상 교육을 통한 자가 학습을 자주 반복하게 하는 것이 장벽을 극복하는 방법이 될 수 있다.

2) 심정지를 신속히 알아차릴 수 있도록(인지하도록) 하는 교육

(1) 심정지 환자에게서 관찰되는 임상 양상의 다양성 교육

쓰러진 사람이 심정지가 발생하였다는 것을 인지하는 단계가 심폐소생술 시작의 첫 단계인데, 이 단계가 지연되는 일이 종종 발생한다. 일반적으로 신체의 움직임이 없고, 자극에 대한 반응이 없으며, 호흡도 정지된(구조자가 의료인인 경우에는 여기에 더하여 목동맥 맥박도 촉지 되지 않는) 상태의 환자를 심정지 환자로 인지하도록 교육한다. 새로운 지침에서는 이것에 더하여 '심정지 호흡' (=빈사 호흡, 임종 호흡, 헐떡이는 호흡)과 짧게 지속되는 경련까지 심정지 상태로 인지하도록 권장한다. 심정지 초기의 환자에게서 호흡 운동이 완전히 없어지기 전에 나타내는 호흡 양상을 일반인들은 다음과 같이 표현하고 있다.

① 매우 느리게 가끔 헐떡이는 호흡
② 불규칙적인 헐떡임
③ 숨쉬기 어려워 보임
④ 한숨을 쉬는 듯한 호흡
⑤ 꼴깍꼴깍하는 소리
⑥ 신음 소리
⑦ 거친 콧숨

한편 대부분의 의료인들은 매우 느리고 미약한 호흡 또는 간헐적으로 헐떡이는 호흡 노력 등을 '심

정지 호흡' 으로 인지하는 것으로 알려져 있다. '심정지 호흡' 의 문제점은 이것을 호흡을 하는 상태로 오인하여 환자가 심정지가 아닌 것으로 판단하고 심폐소생술을 시작해야 할 대상자에서 제외시키거나 결국 '심정지 호흡' 이 소실된 후에야 심폐소생술을 시작하도록 지연시킬 수 있다는 점이다. 환자가 쓰러지는 것을 목격하였거나 쓰러진 상태로 발견하였는데 환자가 호흡 운동을 제외한 다른 신체 움직임은 없고 자극에 대한 반응도 없지만 아직도 '심정지 호흡' 을 하고 있을 때, 즉각적인 심폐소생술을 시작하면 '심정지 호흡' 조차 없는 환자들보다 더 높은 생존율과 생존 품질을 얻을 수 있다. 따라서 심폐소생술 교육, 특히 일반인을 대상으로 하는 기본소생술 과정에서는 교육생들이 '심정지 호흡' 을 비정상적 호흡 상태로 인지할 수 있도록 알려주는 내용이 반드시 포함되어야 한다.

심정지가 발생한 직후 뇌가 허혈 상태로 빠지면서 5~10초 이내의 짧은 시간동안 전신적 또는 국소적 근육 경련이 동반될 수 있다. 이런 형태로 짧게 지속되는 근육 경련을 간질 발작과 혼동하여 심폐소생술의 대상이 아니라고 착각할 수 있다. 환자가 쓰러지면서 경련을 하지만 경련이 짧게 끝나고 환자가 자극에 반응하지 않는 상태로 되었다면 심정지의 가능성을 고려하여 즉시 심폐소생술을 시작하도록 교육해야 한다.

(2) 응급의료전화상담원 지도 심폐소생술

응급의료전화상담원은 호출자와의 통화에서 환자가 반응이 없고 무호흡인지만 보고받고 심폐소생술의 시작을 결정해야 한다. 이런 상황에서 '심정지 호흡' 상태의 환자를 정확히 판정하려면 많은 경험을 바탕으로 하는 숙련도가 필요하다.

3) 구조자를 위한 신체적 및 정신적 배려에 대한 교육

새로운 지침에서 요구하는 고품질의 흉부압박을 2~3분 이상 연속적으로 시행하는 것은 체력적으로 무리가 될 수 있으며 근골격계에 과도한 부담을 유발할 수 있다. 심폐소생술 제공자에게 발생하는 손상은 주로 팔과 어깨를 중심으로 하는 근골격계 손상들이 다수를 차지하며, 그 밖에 기저 질환의 악화, (개흉술을 받았던 환자의 경우) 흉골 봉합 철선에 의한 손바닥 찔림, 손목신경 손상, 기흉, 심근경색 발생, 그리고 심한 숨참 등이 보고되었다. 따라서 심폐소생술 교육 참가자들에게는 술기 실습 동안에 상당히 심한 신체적 활동이 수반될 수도 있다는 것을 미리 알려 줘야 한다.

심폐소생술에 관련한 지식과 술기를 습득하는 과정은 대부분의 교육생들에게 긍정적인 경험으로 인식된다. 그러나 교육과정이 아니라 실제로 심정지를 직접 목격하고 실제 환자에게 심폐소생술을 시도하는 것은 매우 큰 심리적 부담이 될 수 있다. 상당한 비율의 사람들은 심리적 충격으로 공황 상태에 빠지기도 한다. 또한 그 후에 외상 후 스트레스 장애(PTSD: post-traumatic stress disorder)에 빠질 수도 있다. 따라서 교육과정에서 이런 가능성에 대해서 미리 알려야 하며, 심폐소생술에 참여한 후 부정적인 심리적 효과가 발생할 때 그것을 인지하는 방법과 전문적 심리적 지지요법의 필요성에 대한 설명해야 한다.

4) 자동제세동기 사용 관련 장벽의 극복

자동제세동기를 사용하여 환자에게 고압의 전기 충격을 가한다는 것이 매우 위험하다고 생각할 수

있다. 또한 자동제세동기가 복잡한 전문의료용 장비로 인식되어서 사용법이 매우 어려울 것처럼 보이기도 한다. 그러나 자동제세동기는 사용자나 환자 모두에게 안전하고 부작용은 매우 드물며, 사용법이 아주 단순하다. 교육 없이도 자동제세동기를 효과적으로 사용하는 사람들도 있지만, 아주 짧은 사용법 교육을 시행하면 대부분의 일반인들은 쉽고 올바르게 사용할 수 있게 된다.

4. 효과적인 교육법 고안

1) 교육과정 고안 및 평가

(1) 심폐소생술 교육과정의 핵심 개념

심폐소생술 교육과정을 만들 때는 과학적 근거에 기반하여 효과적인 교육 방침을 수립하고 비용-효율이 높은 교육 방식을 채택하는 것이 중요하다. 심폐소생술 교육과정을 만들 때 고려해야 할 핵심적인 개념은 다음과 같다.

① 단순화: 필수적인 심폐소생술 지식 및 술기의 체득이라는 교육 목표를 달성할 수 있도록 교육 내용의 범위와 제시 방식을 단순화해야 한다.
② 일관성: 교육 내용과 술기 보여주기가 일관성 있게 제시되어야 한다. 강사에 따른 교육 내용의 가변성을 최소화하기 위해서 PWW 방식이 권장된다.
③ 교육 목표 중심: 인지하여야 하는 목표(recognition), 인지하고 행위를 하여야 하는 목표(psychomotor) 및 정서적(affective) 목표가 모든 교육과정에 제시되어야 한다.
④ 직접 해보는 연습(hands on practice): 충분한 직접 실기 연습을 통해야만 술기 수행 목표를 달성할 수 있다.
⑤ 임상적 상황 활용: 교육생이 실제 상황에 적용할 수 있는 적합한 시나리오를 활용해야 한다. 병원 근무자들에게는 바닥 대신 병상에 올려진 마네킹을 사용하여 심폐소생술을 연습하도록 하는 것이 여기에 해당한다.
⑥ 실행능력 평가시험 필수: 평가시험을 통하여 학습목표를 달성한 것으로 입증된 교육생만 교육과정을 완료한 것으로 인증되어야 한다.
⑦ 연습을 통한 숙달: 핵심적인 술기와 지식은 교육과정 자체만으로 숙달되고 체득되도록 의도적으로 반복되어야 한다.
⑧ 평가 및 되먹임 활용: 교육과정 중에 수시로 교육생의 수행능력을 평가하여 학습을 증진시켜야 한다. 측정 가능한 술기 수행도를 제시하여 평가의 기준으로 삼아야 한다.

(2) 심폐소생술 교육과정의 평가

핵심 개념에 근거한 어떤 교육과정이 만들어졌을 때, 그 교육과정 자체를 평가하기 위한 방법을 동

시에 확립하여 그 교육과정의 효과를 같이 평가해야 한다. 교육과정의 평가에서 비록 교육생들의 만족도가 중요한 요소로 간주되지만, 교육과정 평가의 필수 기준으로는 교육생들의 지식과 술기의 습득 효과가 더 중요하며 나아가 그것의 장기적인 유지효과까지로 확대되어야 한다. 교육생들이 실습하고 익힌 내용을 현실에서 적용할 수 있는지 뿐만 아니라 궁극적으로 환자의 예후를 개선할 수 있었는지도 포함되도록 과정평가를 보다 확고한 형식으로 구성하여야 한다.

2) 기본소생술 과정 개발전략

기존의 '강사-주도 교육방식'과 비교할 때 '컴퓨터를 활용한 상호대화식 교육법'이나 '동영상을 보면서 동시에 따라 실습하는 교육법'이 실제 상황에서 교육생들의 심폐소생술 술기 수행능력을 더 향상시킨다. 또한 이 방법은 습득된 술기를 오래 유지하는데 있어서도 다른 방법과 비슷하거나 더 효과적이다. 따라서 강사-개입 요소를 최소화함으로써 양질의 규격화된 교육 효과를 얻을 수 있는 PWW 방식으로 기본소생술 과정을 개발하도록 강력히 권장한다. 술기 습득에 도움이 되는 최소한의 지식만을 전달하고 대부분의 교육시간을 술기 체득에 할애해야 한다. 고품질의 술기를 수련하게 하기 위한 방법도 강사에 의존하기 보다는 '술기의 수행도를 실시간으로 보여주는 마네킹'과 같은 되먹임 측정 장치를 술기 연습에 활용하는 방식을 채택하는 것이 더 좋다.

기존의 기본소생술 과정은 1인 구조자 심폐소생술을 중심으로 고안되어 있는데, 실제로 병원 밖 또는 병원 내 심폐소생술에는 2인 이상의 구조자들이 참여하게 되는 경우가 통상적이다. 환자에게 더 고품질의 심폐소생술을 제공하려면 1인 구조자 심폐소생술보다는 2인 구조자 심폐소생술을 시행해야 하며 이 때 참여한 구조자들 사이의 협조관계가 매우 중요하다. 따라서 기본소생술 과정에도 2인 이상의 구조자들이 효과적으로 협조하여 고품질의 심폐소생술을 제공하는 방법에 비중을 두어 교육 내용을 만드는 것을 권장한다.

3) 자동제세동기 사용법 교육의 필요성

자동제세동기 사용법 교육은 기본소생술 과정을 이수한 교육생(간호사, 응급구조학과 학생, 소방대원)의 수준에 관계없이 효과적이다. 별도의 교육을 받지 않고 간단한 현장 교육만을 통해 자동제세동기의 사용법을 습득할 수도 있다. 하지만 교육을 받으면 누구나 훨씬 더 효과적으로 자동제세동기를 사용할 수 있게 된다. 일반인 제세동(PAD: public access defibrillation) 개념을 우리 사회에 더 빠르게 정착시키려면 모든 기본소생술 교육과정에 자동제세동기 사용법을 포함시켜야 한다.

4) 전문소생술 과정 개발 전략

전문소생술 과정은 의료인들을 대상으로 하므로 상당히 범위가 넓으면서 깊이가 있는 내용을 전달하게 된다. 한정된 교육 시간에 모든 내용을 다 전달할 수 없고 핵심 내용들은 깊이 있게 집중적으로 전달할 필요가 있기 때문에 기초적인 배경지식부터 설명하는 친절을 베풀기가 어렵다. 또한 질의응답 및 토론을 통한 교육이 포함되어 있어서 교육생들의 적극적인 참여가 교육의 성패를 좌우한다. 즉 전문소생술 과정의 교육생들은 교육과정에 참여하기 전에 일정 수준의 사전 지식과 술기를 보유하고 있

어야 하는 것이다. 컴퓨터 자가 학습 프로그램, 교육용 교재 및 동영상 예습, 사전 평가시험 등의 방법을 활용하여 교육생들이 교육 전 사전 지식과 술기를 일정 수준 이상 준비하도록 할 것을 권장한다. 즉 전문소생술 과정에는 효과적인 과정-전 준비단계를 반드시 포함시키고 이 준비단계를 성공적으로 완수한 교육생들만 선별하여 교육과정에 참여할 수 있게 허용하도록 권장한다.

심폐소생술을 시행할 때 소생술 팀원 사이의 팀워크는 매우 중요하다. 특히 다양하고 복잡한 술기들이 동시에 시행되어야 하는 전문소생술 과정에서는 팀워크가 더욱 중요한 요소이다. 따라서 다양한 시나리오가 구비된 시뮬레이션 훈련을 통해 참여한 교육생들이 빠짐없이 팀워크와 리더십 훈련을 충분히 받을 수 있도록 해야 한다.

5) 사실적인 마네킹의 사용

심폐소생술 술기를 실습할 때는 실제 사람에게 연습할 수 없기 때문에 마네킹을 사용한다. 심폐소생술 교육에 사용되는 마네킹은 그 종류와 수준이 다양하다. 최근 과학기술의 급속한 발전에 힘입어 거의 실제 환자와 유사한 사실적 기능을 갖춘 마네킹들이 판매되고 있다. 더 사실적인 마네킹을 사용하여 교육하면 교육생들의 심폐소생술 수행능력을 더 높인다는 보고가 있다. 교육 환경의 시뮬레이션 정도가 실제 상황과 더욱 유사할수록 교육생의 인지적, 정신-운동적, 및 정서적 교육 효과가 더 우수할 것으로 예상된다.

심폐소생술에 대한 기본 지식과 술기를 전달하고 연습시킬 목적이라면 기본형 마네킹을 사용하여도 충분할 수 있겠지만, 다양한 시나리오를 가지고 전문소생술을 훈련하는 것이 목적이라면 더 사실적인 마네킹을 사용하는 것을 권장한다. 따라서 교육 목적, 교육 대상 및 비용-효율의 측면을 형평성 있게 고려하여 사용할 마네킹의 수준을 결정해야 한다.

6) 교육 과정 진행방식의 다변화

현재 운용 중인 기본소생술 과정, 전문심장소생술 과정, 전문소아소생술 과정이 절대적으로 좋은 교육 방식이라고 할 수는 없다. 다른 방식으로 전달하는 교육 방법들이 교육생들에게 더 효과적일 수도 있다. 예를 들면, 컴퓨터를 통한 상호대화식 멀티미디어 과정, 증례-토의 발표, 자기-주도형 학습(self-directed learning: SDL), 문제-근거 학습법(problem-based learning: PBL), 혹은 전문외상소생술 과정 등 다른 과정을 통합한 과정 등을 운영할 수 있다. 잘 고안된 대안적 교육 과정과 타당한 과정 평가로 교육생들이 교육 목표를 더 쉽고 효과적으로 달성할 수 있다면 그 방법을 수용하는 것이 옳다.

7) 과정 후 평가의 의미

현재 운용되는 심폐소생술 교육 과정들을 살펴보면, 평가시험이 필수 요소인 과정도 있고 선택적 요소인 과정도 있다. 교육 과정 중에 평가시험을 시행하는 것은 습득된 술기 수행능력을 더 효과적으로 습득하게 하고 더 오래 유지시키게 하는 효과가 있다. 즉 평가시험은 단순한 수준 평가가 아니라 상당한 교육 효과를 가진 교육 방법의 핵심적 요소로 간주되어야 한다. 평가시험에는 지식을 평가하는 필기시험과 술기를 평가하는 실기시험이 있는데, 필기시험 점수와 술기 수행도 평가점수와는 상관

관계가 없는 것으로 나타났다. 따라서 술기 체득이 더 중요한 심폐소생술 교육과정들에서, 실기시험이 제외된 필기시험만을 사용하여 교육생의 수행도를 평가해서는 안 된다. 심폐소생술 교육 과정에 참여한 교육생의 교육 효과를 평가할 때, 지식의 양이 아닌 술기 수행능력을 중요한 평가의 기준으로 삼아야 한다.

8) 재교육 기간

(1) 짧은 교육 효과 유지기간

심폐소생술 교육 과정을 수료한 후 시간이 경과하면 술기 수행능력이 급속하게 저하된다. 기본소생술은 1~6개월 혹은 7~12개월째에 현저히 저하되고, 전문소생술은 3~6개월, 12개월 혹은 12개월 후에도 지식과 술기 수행능력이 계속적으로 감소한다고 알려졌다. 교육생 구성, 교육 과정의 길이 및 형식, 강사의 형태, 교육한 심폐소생술의 내용 그리고 교육생의 실제 소생술 경험 횟수 등 다양한 요인이 교육 효과의 유지기간과 연관되어 있다.

(2) 새로운 재교육 기간의 결정

교육생들에게 교육 효과를 오랫동안 유지하게 해주는 효과적인 방법은 알려져 있지 않으나, 더 자주 술기 연습을 하고 평가시험을 받게 하면 분명히 효과적일 것이다. 대개의 심폐소생술 교육 과정들은 일반적으로 수료한 후 2년간의 자격 유지기간이 인증되고 있는데 이 기간을 단축시키기는 현실적으로 어렵다. 그러나 평소에 심폐소생술에 노출되지 않는 교육생들에게는 더 짧은 기간에 재교육이 필요하다는 사실은 분명히 옳은 말이다.

5. 소생술 술기 능력 향상을 위한 방법

1) 체크 리스트 / 암기 보조수단

(1) 심폐소생술 교육 과정에서의 활용

심폐소생술 교육 과정에서 교육생들로 하여금 '체크 리스트/암기 보조수단' 을 활용하게 하는 것이 교육생의 심폐소생술 수행능력 향상에 긍정적인 영향을 준다. 이러한 장점을 활용하려면 교육생과 강사가 체크 리스트/암기 보조수단을 사용하는 일에 충분히 익숙해져 있어야 한다.

(2) 실제 심폐소생술에서의 활용

실제로 심폐소생술을 시행할 때 술기 수행능력이 떨어지는 비숙련자와 오랫동안 실제 심폐소생술을 하지 않았던 의료인은 체크 리스트/암기 보조수단을 사용함으로써 소생술 술기 수행능력을 향상시키는데 큰 도움이 될 것이다.

2) 되먹임 장치

심폐소생술 교육에 '실시간적인' 되먹임 장치(예: 메트로놈, 가슴압박 빈도 및 깊이 감시기능을 가진 마네킹 등)를 사용하여 교육하는 것은 교육 효과를 높이므로 이 장치들을 활용할 것을 적극 권장한다. 실제로 환자에게 심폐소생술을 시행할 때에도 이런 장치를 사용하면 시행되는 심폐소생술 품질과 구조자의 술기 수행능력 향상에 도움이 되므로 사용할 것을 권장한다.

3) 디브리핑(debriefing)

디브리핑이란 시뮬레이션 교육 과정이 끝난 후 교육 내용에 대해서 성찰, 토론 및 피드백을 통해서 그 교육 경험을 의미 있게 구조화 하는 시간을 의미한다. 여러 연구에서 디브리핑은 시뮬레이션 교육에서 가장 중요한 단계로 간주되고 있다. 이러한 점을 고려할 때 디브리핑 단계가 모든 심폐소생술 교육 과정에 필수적으로 포함되어야 하며, 실제로 심폐소생술을 경험한 후에도 디브리핑을 하는 것을 권장한다.

그러나 어떠한 형태의 디브리핑이 효과적이고 우월한지에 대한 추가적 연구가 필요하다. 해외에서 효과적이라고 검증된 디브리핑 방법이라도 우리나라에서 적용하기 전에는 문화적 적응 과정과 검증을 거쳐야 할 필요가 있으며, 궁극적으로 원칙에 충실하면서도 우리 실정에 맞는 한국형 디브리핑 방법이 수립되어야 할 것이다.

6. 교육과정 필수 권장 사항

1) 기본소생술 과정 필수 권장 사항

(1) 기본 원칙

모든 국민이 심폐소생술 지식과 술기를 습득할 수 있으면 그 사회는 이상적이다. 따라서 우리나라의 병원 밖과 병원 안에서 발생하는 심정지 환자의 생존율을 높이려면, 응급의료 종사자와 각종 의료기관 소속 의료인들뿐만 아니라 비-의료인 일차반응자와 일반 시민들에게까지 모두 소생술 교육을 실시해야 한다.

다양한 수준의 교육생들에게 각각 심폐소생술 지식과 술기를 확실하게 습득하고 유지하게 만들려면, 교육생의 요구에 맞춘 다양한 교육 유형과 방식들이 제공되어야 한다. 예를 들어, 실제로 심폐소생술을 자주 수행하는 업무를 하는 교육생에게는 심폐소생술의 최신 지침을 알려주어야 하고 심폐소생술 팀의 일원으로 효과적으로 활동하는 방법도 교육해야 한다. 또한 심폐소생술의 기술적 술기뿐만 아니라 비-기술적 술기(팀워크, 리더십, 구조적 소통방법)까지 교육되어야 한다.

실제 심폐소생술에 참여한 경험이 없고 심폐소생술에 대한 막연한 두려움을 가질 수 있는 일반인들을 대상으로 하는 심폐소생술 교육 과정에는 소생술 수행 의지를 높이게 하는 단계가 포함되어야 한다. 심폐소생술 교육 과정에 참여하는 것과 실제로 심정지 환자에게 심폐소생술을 시행하는 것은 대부분 안전하다. 하지만 심폐소생술 교육 과정에는 교육 중 상당히 격렬한 신체적 활동이 요구된다는

사실을 교육생들에게 알려주는 단계가 포함되어야 하며, 술기를 시행하는 중에 흉통, 심한 숨참 등의 증상이 발생하면 교육이 중단되어야 한다.

(2) 기본소생술 교육 과정 필수 권장사항

기본소생술 과정에는 다음의 요소들이 반드시 포함되어야 한다.

① '응급의료에 관한 법률' 제5조 2항(선의의 응급의료에 대한 면책)의 설명
② '생존 사슬' 의 개념: 신속한 목격자 소생술의 중요성
③ 심폐소생술 교육과 관련된 개인 및 환경 위험요소에 대한 주의
④ 심폐소생술 교육 및 심폐소생술의 안전성(위험요소와 함께 전달)
⑤ 심정지 환자의 인지 방법: 반응 확인, 호흡 평가, 목동맥 촉진(의료인 한정), 심정지의 임상양상(심정지 호흡 및 짧은 경련에 대한 구체적 설명)
⑥ 고품질의 가슴압박(속도, 깊이, 완전이완, 가슴압박 중단 최소화)
⑦ 인공호흡(속도, 일회 호흡량, 인공호흡을 반드시 해야 하는 심정지 상황 등)
⑧ 가슴소생술: 술기 방법, 이 방법을 적용하는 것이 적절한 경우와 부적절한 경우, 그리고 일반인을 대상으로 하는 심폐소생술 교육과정에서 흉부압박 소생술만을 교육할 수 있는 상황
- 시간적 상황: 교육 시간이 충분하지 않게 제한된 경우
- 공간적 상황: 적은 수의 강사로 대규모의 인원을 교육해야 하는 경우
- 교육적 상황: 인공호흡을 배우는 것을 원치 않거나 복잡한 술기를 학습할 능력이 떨어지는 교육생들에게 교육해야 하는 경우
- 특수한 상황: 응급의료상담원이 전화를 통해 심폐소생술을 지도하는 경우
⑨ 되먹임 장치/프롬프트 활용법
⑩ 자동제세동기 사용법(사용법 및 제세동 가능 리듬과 제세동 불가능 리듬에 대한 설명)
⑪ 평가시험(지식보다 술기평가 위주)
⑫ 소생술 술기 수행능력을 유지하는 방법(수행능력의 빠른 감퇴 현상의 설명, 반복적인 교육의 중요성 강조)

2) 전문소생술 과정 필수 권장 사항

(1) 기본 원칙

전문소생술 과정의 교육 대상은 응급구조사, 간호사, 의사이다. 전문소생술 과정을 수료한 교육생은 효과적인 기본소생술, 기관내삽관을 포함한 전문기도유지술, 심전도의 해석, 약물 사용, 심장율동 전환 및 경피 인공심장박동조율, 심정지의 원인 감별 및 치료법, 그리고 심정지로 진행할 수 있는 상황의 진단 및 초기 처치를 할 수 있어야 한다. 전문소생술 과정은 표준화된 알고리듬으로 제공되고 있으며, 이에 대한 이해와 적용을 통하여 교육된다.

(2) 전문소생술 교육 과정 필수 권장사항

전문소생술 과정에는 다음의 요소들이 반드시 포함되어야 한다.

① 생존 사슬의 개념
② 고품질의 기본심폐소생술(구성 요건, 심폐소생술 품질 유지를 위한 감시법)
③ 심폐소생술 팀 운영(1인 구조자, 2인 구조자, 및 3인 이상 구조자 심폐소생술)
④ 백-밸브-마스크 기구 또는 소생백 사용법
⑤ 전문기도유지술(기관내삽관, 기관튜브의 위치 확인법 및 고정법)
⑥ 심전도 판독법(심실세동, 심실빈맥, 무맥성 전기활성, 무수축)
⑦ 심정지의 교정 가능한 원인의 진단 및 치료
⑧ 성인 심정지의 치료 알고리듬
⑨ 심정지의 치료를 위하여 사용되는 약물(혈관수축제의 종류, 투여용량, 투여 경로)
⑩ 제세동기 사용법(이상 파형 및 단상 파형 제세동기)
⑪ 심폐소생술의 적절성 감시 방법(기계적, 임상적, 생리적 지표의 평가 방법)
⑫ 서맥 및 빈맥의 치료 알고리듬
⑬ 서맥의 치료 약물, 심장박동조율 방법
⑭ 빈맥의 치료 약물, 심장율동전환 방법
⑮ 심정지 후 통합치료

7. 교육의 품질 관리

1) 품질 관리의 필요성

효과적인 심폐소생술 교육이 실제 심정지 환자의 생존율을 극대화하는데 매우 중요한 역할을 한다. 또한 교육 과정에 대한 품질관리를 위하여, 운용되는 교육과정들을 지속적으로 평가하여 더 나은 교육 방법을 모색하고, 다시 이를 다음 교육과정에 환류하여 교육내용을 수정하는 과정을 통해서만이 최적의 심폐소생술 지식과 술기가 교육생들에게 전달될 수 있다.

2) 교육생

심폐소생술 교육의 효과를 결정짓는 가장 중요한 요소는 교육생이 교육 과정에 참여하게 된 '동기'이다. 즉 '자발적 학습 의지'에서 비롯된 참여인지, '타의적 강요'에 의한 참여인지, 또는 아무 생각 없이 참여한 것인지에 따라 교육의 효과가 현격히 달라진다. 따라서 교육 동기가 강한 교육생들을 모집하는 것은 매우 중요하다. 이런 교육생들이 한 과정의 전체 교육생 수의 최소한 $\frac{1}{3}$은 되어야 교육과정을 원활히 진행할 수 있다. 심폐소생술 교육과정에는 사전에 자가 학습을 해 오도록 하는 경우가 많은데 이 과제를 성실히 해 오지 않는 사람은 학습 동기가 낮다고 볼 수 있다. 학습 동기가 낮은 교육생들을 대상으로 교육을 시행할 때는 교육 중에 효과적인 방법으로 교육생들에게 '동기를 부여' 하는

강사의 탁월한 능력이 요구된다. 교육과정 전에 다양한 방법들을 통하여 사전학습을 해 오게 하면 실지 교육시간을 줄이고 교육효과를 높이는데 도움이 되며, 교육과정 후에는 교육의 효과가 점점 감소하므로 지속적인 재교육을 통하여 교육생들이 한번 습득한 술기능력을 계속 지속할 수 있도록 권장하여야 한다. 그러기 위해서는 온라인 교육 등 교육생들이 간편하게 참여할 수 있는 다양한 사전교육 및 재교육 프로그램들이 제공되어야 한다.

3) 교육과정의 품질 관리

교육의 효과를 높이려면 교육생의 배경과 교육 동기에 따라 교육 과정을 적절히 변형하여 시행하는 것을 권장한다. 교육내용은 물론 교육 시간과 재교육 기간도 교육생의 특성에 따라 적절히 조절될 필요가 있다. 심폐소생술 교육 과정을 시행할 때, 매 교육의 시작과 중간, 그리고 끝 부분에 교육에 참여하는 모든 강사들이 모여서 그 과정에 대한 회의를 하는 것도 교육과정의 품질을 관리하는 방법이 될 수 있다. 이런 회의들을 통하여 참여 강사들은 교육 과정에 대한 이해를 다시 하고 교육 중에 발생한 문제점들을 인지하고 공유하여 더 품질 높은 교육을 제공하도록 노력하게 되며 참여 강사들의 만족도도 높일 수 있다.

교육 후 평가시험은 교육 효과를 지속하게 하는데 도움이 된다고 알려져 있으며 특히 필기시험보다는 술기 위주의 실습평가가 임상 능력과 더 연관성이 높으므로 실기 평가시험을 과정 끝 부분에 반드시 시행하도록 해야 한다. 교육 종료 후 교육과정 전반에 대한 만족도를 조사하는 설문지도 교육의 질을 높이는데 중요하다. 과정 중에 교육자가 아닌 교육생의 입장에서 감지되는 문제점들을 파악하여 다음 과정에 반영하는 것이다. 심폐소생술 교육 기관들은 정기적으로 소속 강사들이 모두 모여 교육과정의 내용 및 운영 실태에 대한 전반적인 평가를 하고 품질 관리를 해 나가야 한다.

4) 교육 강사의 품질 관리

심폐소생술 교육과정에서 교육의 질을 결정하는 가장 핵심중의 하나는 교육 강사의 역량이다. 이것은 강사의 개입을 최소화한 PWW 방식의 교육을 시행할 때도 마찬가지이다. 왜냐하면 질의응답, 평가 및 되먹임, 평가시험 등의 단계에서 강사의 역할이 매우 중요하기 때문이다.

역량 있는 강사를 발굴하기 위해 기본소생술 과정 중에 뛰어난 역량과 리더십을 보이는 교육생들만을 대상으로 강사 지원자를 선발하고 이들을 강사 과정에 참여시키는 방법을 사용할 수 있다. 성공적으로 강사 과정을 수행한 강사 지원자들은 적어도 2번 이상의 교육 과정에 참여하여 모니터링 받을 것을 권하고 있으며 이 모니터링에서 보여준 강사 지원자의 교육 능력에 따라 이후 모니터링 횟수가 늘어날 수도 있다. 인증되어 활동 중인 강사들도 적절한 교육 능력을 유지하기 위해서 정기적으로 일정 횟수 이상의 교육에 참여할 것을 요구 받으며, 이 외에도 정기적인 강사 워크숍 등 재교육 과정을 통하여 교육 역량을 재점검 받아야 한다.

5) 교육 기관의 품질 관리

심폐소생술 교육 기관으로 인증 받으려면, 정해진 기준의 강사(자격 및 인원수), 장비(종류 및 개

수), 시설(시청각 시설, 교육장 크기) 그리고 운영 규정 등을 갖추어야 한다. 인증을 받은 교육 기관들도 인증 기준을 유지하고 있는지 적절한 기간마다 정기적으로 재인증 받아야 한다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. Ahn KO, Shin SD, Suh GJ, et al. Epidemiology and outcomes from non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest in Korea: A nationwide observational study. Resuscitation 2010;81:974-81.
2. Bang A, Herliz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatchers and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing; a review of 100 tape recordings for true cardiac arrest cases. Resuscitation 2003;56:25-34
3. Clark JJ, Larsen MP, Culley LL, et al. Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. Ann Emerg Med 1992;21:1464-7.
4. Dunn WF Education theory; Does simulation Really fit. In: Simulators in Critical care and Beyond. Des Plaines IL. 2004. Society of critical care medicine: 15-19
5. Eisenberg MS. Incidence and significance of gasping or agonal respiration in cardiac arrest patients. Curr Opin Crit Care 2006;12:204-6.
6. Gaba D, Howard S, Fish K. Simulation-based training in anesthesia crisis resource management (ACRM): a decade of experience. Simulat Gaming 2001;32: 175-93.
7. Hauff SR, Rea TD, Culley LL, et al. Factors impeding dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation. Ann Emerg Med 2003;42:731-7.
8. Hwang SO, Lee JW, Lim JC, et al. Training nurses, trainee for emergency medical technician, and fire-fighters to use automated external defibrillator. J Korean Soc Emerg Med 1997;8:505-12.
9. Kolb D. Experiential learning. Experience as the source of learning and development. 1984. Englewood Cliffs, New Jersey
10. Lee WW, Cho GC, Choi SW, et al. The effect of basic life support education on laypersons' willingness and self-confidence in performing bystander cardiopulmonary resuscitation. J Korean Soc Emerg Med 2009; 20:505-9.
11. Mancini ME, Soar J, Bhanji F, et al. Part 12: Education, implementation, and teams: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Circulation 2010;19;122(16 Suppl 2):S539-81.
12. Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, et al. Birmingham assessment of breathing study (BABS). Resuscitation 2005;64:109-13.
13. Peyton JWR. The learning cycle; Teaching and learning in medical practice. Rickmansworth, UK: 1998. Manticore Europe Limited: 13-19
14. Richard HR. Manual of simulation in healthcare, 2008. Oxford Uni. Press. 287-8.
15. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, et al. Checking for breathing: evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical students, and medical laypersons. Ann Emerg Med 1999;34:720-9.
16. Soar J, Mancini ME, Bhanji F, et al. Part 12: Education, implementation, and teams: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Resuscitation 2010;81 Suppl 1:e288-330.

부 록

급성관상동맥증후군과 뇌졸중의 응급치료

급성관상동맥증후군

1. 병원 전 치료

1) 급성관상동맥증후군에 대한 환자와 의료인의 인식

ST절상승심근경색을 증상발생 후 첫 한 시간 내에 즉각적으로 진료하고 치료하는 것은 심근손상을 최소화하는 데 중요하다. 또한 불안정형 협심증과 비ST절상승심근경색의 조기 치료는 합병증을 줄이고 예후를 호전시킨다.

급성관상동맥증후군의 증상은 생체표지자, 위험인자, 심전도 등과 함께 병원 밖이나 응급실에서 중증도 분류를 하고 치료 결정을 할 때 중요한 도움을 준다. 급성 심근경색의 증상은 일반적인 흉통보다 더 심한 경우가 많으며 더 오랜 시간(15-20분 이상) 지속되는 특징을 지니고 있다. 급성관상동맥증후군과 관련된 전형적인 증상은 가슴 불편감이나 상체의 다른 부위, 호흡곤란, 발한, 오심, 구토와 어지러움과 같은 증상을 포함할 수도 있다. 환자는 발한, 오심, 구토와 어지러움과 동반된 가슴나 상체의 불편감과 호흡곤란을 함께 호소한다. 발한, 오심, 구토 또는 어지러움을 단독으로 호소하는 경우는 드물다. 여성, 고령, 당뇨병 환자들에게서는 비전형적인 증상이 나타나는 경우도 있다. 급성관상동맥증후군 환자의 진찰소견은 대부분 정상이다.

2) 초기 응급의료 치료

급성관상동맥증후군으로 사망하는 환자의 절반이 병원에 도착하기 전에 심정지가 발생한다. 급성관상동맥증후군으로 인한 초기 사망은 주로 심실세동 또는 심실빈맥이다. 심정지 신고를 받은 응급의료전화상담원은 구급차가 도착하기 전에 일반인들에게 심폐소생술을 하도록 교육하여야 한다. 또한 응급의료종사자는 급성관상동맥증후군과 급성 합병증을 포함한 심혈관계 응급에 대처할 수 있도록 훈련받아야 한다.

합병증이 없는 급성관상동맥증후군에서 산소를 일상적으로 투여하는 것에 대한 충분한 근거는 아

직 확립되지 않았다. 만약 환자가 호흡곤란, 저산소혈증을 보이거나 심부전의 명확한 징후가 보이게 된다면 동맥혈 산소포화도가 94% 이상이 되도록 산소를 투여한다.

3) 병원 전 심전도

병원 전 12 유도 심전도는 급성관상동맥증후군의 신속한 진단과 빠른 재관류 치료결정을 가능하게 한다. 심전도 기록 및 전송장치를 사용하는 응급의료체계에서 활동하는 응급의료종사자는 병원에 도착하기 전 급성관상동맥증후군이 의심되는 환자에게 가능한 빨리 12 유도 심전도를 시행한다. 이렇게 얻어진 심전도는 병원으로 전송하여 의사에게 판독을 의뢰하거나, 해석하여 ST절상승심근경색을 신속히 진단할 수 있어야 한다.

4) 중증도 분류와 이송

현장에서 중증도 분류를 하여 환자를 관상동맥중재술이 가능한 병원으로 직접 이송하면 재관류치료 등 결정적인 치료까지의 시간을 단축시킬 수 있으며 생존율을 향상시킨다. 관상동맥중재술을 하기로 선택된 ST절상승심근경색환자는 응급의료인이 환자를 처음 접촉하였을 때부터 풍선확장술 시행까지의 시간이 90분 이내에 가능하도록 하여야 하며, 상대적으로 이송에 소요되는 시간이 짧을 경우(30분 이내)에는 가까운 병원의 응급실을 뛰어넘어 관상동맥중재술이 가능한 의료기관으로 바로 이송하는 것을 권장한다.

만약 증상이 발현된 지 2시간이 이내인 환자의 치료과정에서 관상동맥중재술까지 시간지체가 예상될 경우에는 섬유소용해치료가 권장된다. 이런 상황에서 섬유소용해치료는 관상동맥중재술과 비교하였을 때 동등하거나 더 월등한 결과를 가진다. 만약 출혈의 위험 가능성이 낮은 젊은 환자, 전벽심근경색환자에서는 더욱 그러하다.

5) 의료기관간 이송

병원과 응급실 프로토콜에는 반드시 환자를 관상동맥중재술이 가능한 병원으로 즉각적 이송하여야 하는 기준이 포함되어 있어야 한다. 이 기준에는 섬유소용해치료가 불가능한 환자나 심인성 쇼크에 빠진 환자가 포함되어 있어야 한다. 환자의 이송이 결정되었을 때에는 출발에 소요되는 시간(door-to departure time)은 30분 이내를 권장한다.

2. 응급실 평가와 위험도 평가

1) 집중평가와 심전도 위험도 평가

급성관상동맥증후군환자가 응급실에 도착한 10분 이내에 12-유도 심전도를 시행함과 동시에 정확한 병력을 청취해야 한다. 병력 평가는 가슴 불편감과 그에 관련된 증상과 징후, 심장질환의 과거력, 급성관상동맥증후군의 위험인자, 섬유소용해치료나 다른 치료를 할 때에 문제될 수 있는 과거력을 알

아내는 데 중점을 두어야 한다.

환자가 급성관상동맥증후군을 의심할 수 있는 증상과 징후를 보일 때, 의료진은 심전도를 다음과 같은 3가지 군으로 나누어서 분석해야 한다.

① ST절상승급성심근경색 양상

ST절상승급성심근경색은 2개나 그 이상의 인접된 유도에서 ST 분절의 상승이 관찰되거나, 또는 새롭게 발생한 것으로 의심되는 좌각차단이 심전도에서 관찰되는 경우이다. ST절상승심근경색에 합당한 ST 분절 상승의 역치는 40세 이상 남성일 경우, J-point 상승이 V_2와 V_3유도에서 0.2 mV (2 mm) 이상 관찰되거나 또는 다른 모든 유도에서 0.1 mV (1 mm) 이상 관찰되는 것이다. 40세 이하 남성일 경우 J-point 상승이 V_2와 V_3유도에서 0.25mV (2.5 mm) 이상 관찰되거나, 또는 다른 모든 유도에서 0.1 mV (1 mm) 이상 관찰되는 것이다. 여성의 경우, J-point 상승이 V_2와 V_3유도에서 0.15 mV (1.5 mm) 이상 관찰되거나, 또는 다른 모든 유도에서 0.1 mV (1 mm) 이상 관찰되는 것이다.

② 불안정협심증/비ST절상승심근경색 양상

불안정협심증/비ST절상승심근경색은 통증 또는 불편감이 동반된 허혈성 ST 분절 하강이 0.5 mm 이상 관찰되거나 역동적 T 파 역전이 관찰되는 경우이다. 지속적이지 않거나 일시적인 ST 분절 상승이 0.5 mm 이상 관찰되지만 20분 이내로 지속될 경우 동일한 범주로 분류된다. 허혈성 ST 분절 하강의 역치는 성별에 상관없이, V_2와 V_3 유도에서 J-point하강이 0.05 mV (-0.5 mm) 이상 관찰되거나 그 외 모든 유도에서 -0.1 mV (-1 mm) 이상 관찰될 경우이다.

③ 진단 불가 심전도(정상 또는 비특이적 ST-T변화)

이 범주에는 정상 심전도를 보이거나 ST분절변화가 0.5 mm (0.0 5mV) 미만일 경우, 그리고 T 파 역전이 0.2 mV 이하일 경우가 포함된다. 심전도에서 정상이거나 비특이적인 ST분절 또는 T파의 변화가 관찰되는 경우에는 심전도로 허혈을 진단하기가 불충분하다. 이 범주에 속하는 환자는 임상소견을 바탕으로 한 위험도 분류가 필요하다.

2) 심장 생체표지자

급성관상동맥증후군이 의심되는 환자를 평가하는 과정에는 심장 생체표지자 (cardiac biomarker)를 검사하여야 한다. 심장 트로포닌은 creatinine kinase isoenzyme (CK-MB)보다 더 선호되고 민감한 검사방법이다. 심장 트로포닌은 진단, 위험도 평가와 예후를 추정할 때 유용하다.

ST절상승심근경색환자에서 생체표지자 결과를 확인하기 위하여 재관류치료를 지체해서는 안 된다. 이 검사의 단점은 증상 발현 후 초기 4-6시간 내에는 심근경색의 발생 사실을 반영하지 못할 수도 있다는 데 있다. 따라서 심장 생체표지자는 병원 전 상황에서는 유용하지 않다. 만약 심장 생체표지자가 증상 시작된 지 6시간 내에 음성이라면, 증상 발현 후 6-12시간에 다시 측정한다.

3) ST절상승심근경색

ST절상승심근경색 초기의 일차 치료목표는 섬유소용해제를 사용하거나 관상동맥중재술를 시행하여 폐쇄된 관상동맥을 신속히 재관류를 해주는 것이다. 의료진은 ST절상승심근경색을 진단한 후, 섬유소용해제 또는 관상동맥중재술에 대한 적응증과 금기사항을 확인하여야 한다. 섬유소용해치료를 할 수 없는 환자는 즉시 관상동맥중재술이 가능한 병원으로 전원한다.

4) 불안정협심증/비ST절상승심근경색

불안정협심증과 비ST절상승심근경색은 비슷한 증상과 심전도 양상을 보인다. 불안정협심증/비ST절상승심근경색의 임상적 특징은 혈전이 형성되거나 분해됨에 따라 통증이 심해지거나 완화되는 변화를 보이게 된다. 심전도는 여러 가지 형태를 보일 수 있는데, 정상, 미미한 비특이적 ST-분절/T 파 변화에서 현저한 ST-분절 하강 그리고 T 파 역전을 보일 수 있다. 상승된 심장 생체표지자는 비ST절상승심근경색와 불안정협심증를 구별하는데 도움을 준다.

불안정협심증/비ST절상승심근경색에 대한 치료는 항혈소판제, 항혈전제, 항협심증제 등이 있으며, 치료약제의 선택은 위험도 평가 결과에 따라 달라진다. 불안정협심증/비ST절상승심근경색환자에게 섬유소용해치료는 금기이며 오히려 해가 될 수 있다. 생체표지자가 양성이고 임상증상이 불안정한 환자에게는 침습적 치료(관상동맥중재술)가 요구된다.

5) 위험도 평가의 과정

Braunwald risk stratification과 TIMI risk score로 위험도를 평가할 수 있다. 위험도 평가의 주요 목적은 초기 평가에서 고위험도의 임상양상을 보이지 않았지만, 진단과정에서 급성관상동맥증후군이나 임상적으로 현저한 관상동맥질환을 보이는 환자를 감별해 내는 데에 있다. 위험도 평가 과정을 거침으로서, 급성관상동맥증후군치료를 통해 이득을 얻을 수 있는 환자들을 파악하고, 합병증의 가능성이 낮은 군에서는 불필요한 검사와 약제처방을 피할 수 있다.

6) 초기 침습적 치료의 적응증

ST분절이 상승되지 않은 급성관상동맥증후군 환자 중에는 관상동맥중재술을 요하는 경우가 있다. 위험도 평가를 하면 초기 침습적 치료와 선택적 침습적 치료를 결정하는데 도움을 준다.

7) 정상 또는 진단 불가한 심전도 변화

정상 또는 진단 불가한 심전도를 보이는 환자의 대부분은 급성관상동맥증후군이 아니다. 이 범주에 있는 급성관상동맥증후군은 낮거나 중간 정도의 위험도를 가지고 있다.

3. 급성관상동맥증후군에 대한 일반적인 초기 치료

1) 산소

호흡 곤란, 심부전의 징후, 쇼크가 있거나, 동맥산소포화도가 94%이하일 때 산소를 투여해야 한다. 비침습적 혈중 산소포화도 측정은 산소투여의 필요성을 결정하는 데 도움이 된다.

2) 아스피린과 비스테로이드소염제

아스피린을 조기에 투여하는 것은 여러 연구에서 사망률을 낮추는 것으로 알려져 있고 안정성도 증명되어 있다. 환자가 이미 알려진 아스피린 알레르기나 활동성 위장관 출혈이 있지 않는 한, 비장용성 아스피린(non-enteric aspirin)은 급성관상동맥증후군이 의심되는 모든 환자에게서 가능한 빨리 투여한다. 아스피린의 권장용량은 160-325 mg이다.

다른 비스테로이드 소염제들은 금기이며 이러한 약제를 복용중인 환자들은 가능한 빨리 중지하여야 한다. 아스피린을 제외한 모든 비스테로이드 소염제(비선택적 또는 COX-2선택적 약제)의 사용은 ST절상승심근경색 환자에게 입원기간동안 사용을 금기한다. 이 약제들은 사망, 재경색, 고혈압, 심부전 그리고 심근파열의 위험을 높이기 때문이다.

3) 니트로글리세린

허혈성 흉통이 있는 경우에는 설하 또는 분무식 니트로글리세린을 3-5분 간격으로 흉통이 사라지거나, 저혈압이 오기 전까지 최대 3번까지 투여가 가능하다. 경장제제(parenteral formulation)는 명확한 급성관상동맥증후군, 흉통이 지속되는 경우에 급성치료로 사용할 수 있다. 재발성 허혈에서 질산염제제의 투여는 첫 24-48시간에서 권장된다.

저혈압(수축기혈압 < 90 mm Hg이나 최저치의 30 mm Hg 이하)이나 심각한 서맥(< 50회/분), 심부전이 없는 상태에서의 빈맥(> 100회/분), 그리고 우심실 경색이 있는 환자에게는 질산염제제를 사용하지 않는다. 니트로글리세린은 phosphodiesterase inhibitor(sildenafil은 24시간 이내, tadalafil은 48시간 이내)를 사용하는 경우에는 투여해서는 안 된다.

4) 진통제

질산염제제의 투여에도 흉통이 계속되는 환자에게는 모르핀과 같은 진통제를 투여해야 한다. ST절상승심근경색환자에게서 모르핀은 진통제로서 선호된다. 일부 후향적 임상연구결과는 불안정협심증/비ST절상승심근경색 환자에게 모르핀이 부작용을 유발한다는 보고가 있으므로 사용에 주의를 기울여야 한다.

5) 재관류치료

급성심근경색환자에서 관상동맥 개통율은 섬유소용해치료를 했을 때 50-60%, 관상동맥중재술을 했을 때 90% 이상이다. 즉, 섬유소용해치료에 비해 관상동맥중재술이 높은 재개통율을 보이며, 이에

따라 더 낮은 사망률과 재경색률을 보인다. 심인성 쇼크가 동반된 급성심근경색에서는 두 치료법에 의한 사망률과 재경색율의 차이가 더 크다. 따라서 심인성 쇼크가 발생한 급성심근경색환자에게는 가능한 관상동맥중재술을 한다. 또한 관상동맥중재술은 섬유소용해치료에 비해 뇌경색과 뇌출혈의 발생 가능성이 낮으므로, 노인과 출혈합병증이 있는 환자에서는 관상동맥중재술이 선호된다.

고위험 ST절상승심근경색, ST절상승심근경색이 발생한지 3시간 이상이 경과한 경우, 또는 섬유소용해치료의 금기인 경우에는 관상동맥중재술을 시행해야 한다. 또한 ST절상승심근경색의 진단이 확실치 않을 때에도 관상동맥조영술과 중재술을 하는 것이 진단과 치료면에서 유리하다.

진료개시로부터 90분 이내에 경험 많은 시술자에 의해 시행된 관상동맥중재술은 섬유소용해치료에 비해 이환율와 사망률를 감소시킨다. 만약 90분 이내에 경피관상동맥중재술이 시행되지 못할 상황이고 섬유소용해치료에 금기증이 없으면 섬유소용해치료를 시행해야 한다.

6) 섬유소용해제

임상증상이 생긴지 12시간 이내인 ST절상승급성심근경색 환자에서 진료개시 후 90분 이내에 관상동맥중재술을 할 수 없는 상황이면 섬유소용해치료를 한다. 물론 섬유소용해제 투여의 금기증이 있는지를 확인해야 하며, 섬유소용해제 투여에 의한 환자의 이득과 위험을 면밀히 평가해야 한다.

섬유소용해제 투여는 신속히 결정되고 시행되어야 한다. 응급실 도착으로부터 섬유소용해제 투여까지의 시간(door-to-needle time)은 30분 이내가 되어야 한다. 비록 증상이 발현된 지 12시간 이내에 섬유소용해제가 투여될 경우 이득이 된다고 하지만, 사망률은 시간에 많은 영향을 받기 때문에 일찍 투여할수록 더 좋은 결과를 얻을 수 있다.

7) 섬유소용해치료의 위험성

75세 이상의 노인에서 사망 위험성이 젊은 나이에 비해 높지만, 섬유소용해치료를 통해 얻는 이득은 비슷하다. 섬유소용해치료에 따른 뇌졸중의 위험성은 나이가 많을수록 증가하기 때문에 상대적인 이득이 감소될 뿐이다. 섬유소용해치료에 따른 두 개 내 출혈의 위험 인자에는 65세 이상의 나이, 70kg이하의 저체중, 180/110mm Hg이상의 고혈압, tissue plasminogen activator의 사용이 있다. 위험인자의 개수로 뇌졸중 발생의 빈도를 예측할 수 있으며, 위험인자가 없을 경우 0.25%, 3개의 위험인자가 있을 경우 2.5%의 위험도를 갖게 된다.

8) 관상동맥중재술

ST절상승심근경색의 치료로서 가장 효과적인 방법은 관상동맥성형술이며 필요에 따라 스텐트를 삽입할 수 있다. 관상동맥중재술이 결정되면 door-to-balloon time이 90분 이내에 시술이 되어야 한다. 관상동맥중재술 결과는 숙련된 의사 또한 숙련된 심도자실에서 시행될 때 더 좋다.

9) 심정지로부터 자발순환이 회복된 후의 관상동맥중재술

자발순환회복 후에는 즉시 12유도 심전도를 시행해야 한다. 심전도 상 ST절 상승이 관찰되면 즉시

관상동맥중재술을 한다. 관상동맥중재술을 포함한 ST절상승심근경색에 대한 치료는 환자의 의식 상태에 관계없이 시작하는 것을 권장된다.

4. 급성관상동맥증후군 치료의 보조적 약물

1) Thienopyridines

클로피도그렐

중등도이상의 위험성을 가지는 비ST절 상승급성관상동맥증후군과 ST절상승심근경색에 아스피린이나 항응고제, 재관류치료 등의 일반적인 치료와 더불어 클로피도그렐을 부하용량(loading dose)으로 투여한다. 75세 이하의 비ST절상승심근경색나 ST절상승심근경색 경우는 300-600 mg의 클로피도그렐을 부하 투여하고 75세 이상의 ST절상승심근경색에는 아스피린, 헤파린, 섬유소용해치료를 받은 경우는 300 mg을 부하 투여한다.

프라슈그렐

증상 발생 12시간 이내인 ST절상승심근경색환자 중 출혈의 고 위험군이 아닌 경우에는 프라슈그렐을 클로피도그렐을 대체하여 투여할 수 있다. 프라슈그렐을 투여할 때에는 60 mg을 경구투여한다.

2) Glycoprotein IIb/IIIa inhibitors

급성관상동맥증후군 위험도와 잠재적 출혈 위험으로 인하여 침습적인 치료를 고려하고 있는 환자에게는 선택적으로 Glycoprotein IIb/IIIa inhibitors를 사용할 수 있다. 하지만 ST절상승심근경색 환자의 혈관조영술 전에 Glycoprotein IIb/IIIa inhibitors를 관례적으로 사용하는 것의 효과는 확실하지 않다.

3) 베타차단제

급성관상동맥증후군이 의심되며 베타차단제에 대한 금기증이 없는 환자에게 처음 24시간 이내에 경구용 베타차단제를 투여한다. 심근수축력에 대한 평가가 이루어지지 않은 급성관상동맥증후군환자에게 정맥용 베타차단제를 처음부터 투여하는 것은 베타차단제의 부작용을 초래할 가능성이 높다.

중증도 및 중증 좌심실부전과 폐부종, 분당 60회 이하의 서맥, 수축기 혈압이 100 mm Hg이하인 저혈압, 말초관류 부전, 2도 및 3도 방실차단이나 천식 등 반응성 기도질환이 있는 경우는 베타차단제의 금기이다.

4) 헤파린

헤파린은 비ST절상승 급성관상동맥증후군에서 아스피린과 다른 항혈소판제와 병합하여 사용되거

나 섬유소용해치료의 보조 치료방법으로 사용된다.

5) 칼슘통로차단제

급성 심근경색 후 칼슘채널차단제를 사용하는 것은 사망율을 감소시키지 못한다.

6) 앤지오텐신전환효소 억제제 치료

앤지오텐신전환효소 억제제 사용은 심근경색환자의 생존율을 향상시키고 특히 초기 입원치료에서 투여하였을 경우 더욱 그러하였다. 경구 앤지오텐신전환효소 억제제의 투여는 ST절상승심근경색에서 증상이 발현된 지 24시간 이내에 저혈압이 없고 폐울혈이나 좌심실 구출율이 40%미만일 때 사용된다. 경구 앤지오텐신전환효소 억제제는 초기 재관류 치료를 받거나 받지 못한 모든 다른 급성심근경색 환자에게서 유용하다.

7) 스타틴

급성관상동맥증후근이나 ST절상승심근경색환자에서는 24시간 이내에 스타틴 투여를 시작한다. 환자가 이미 스타틴을 투여 받고 있다면 투여를 계속한다.

5. 심실세동에 의한 급사의 방지

급성심근경색에 의한 조기 사망 주요 원인은 심실세동이다. 심실세동의 발생 가능성은 증상 발현 후 첫 4시간 이내에 가장 높지만, 심실세동은 첫 24시간 내 사망의 가장 중요한 요인이다. 베타차단제의 사용은 심근경색 후 심실세동의 발생 가능성을 줄인다. 급성심근경색이나 급성관상동맥증후군이 의심되는 환자들에게 예방목적으로 항부정맥제를 사용하는 것은 권장되지 않는다.

뇌졸중의 치료

2008년 기준으로 우리나라 뇌졸중의 유병률은 만 30세 이상의 2.0%, 65세 이상의 7.6% 이며, 뇌졸중에 의한 사망률은 인구 10만명 당 56.5명이다. 뇌졸중은 우리나라 전체 사망원인 중 2위, 단일질환 사망원인으로는 1위를 차지하고 있는 주요 질환이다. 뇌졸중의 이환율과 사망률을 줄이려면, 의료인 및 의료기관, 그리고 지역사회가 뇌졸중 치료의 효율성과 효과를 증가시킬 수 있는 시스템을 지속적으로 개발해야 한다. "뇌졸중 치료의 8 'D' "는 뇌졸중을 진단하고 치료하는 주요 단계로서, 각 단계에서의 시간 지연을 줄이도록 노력해야 한다. 각 단계는 다음과 같다.

- Detection(인식): 뇌졸중 증상에 대한 신속한 인식
- Dispatch(출동지시): 119연락을 포함한 병원 전 응급의료체계의 조기 호출과 출동
- Delivery(제공): 신속한 현장 및 이송 응급의료 제공과 환자 이송
- Door(판단): 적절한 중증도 분류(triage)에 따라 뇌졸중 센터로 이송
- Data(자료): 응급실에서의 신속한 진단
- Decision(결정): 뇌졸중 전문가의 판단과 치료방법의 선택
- Drug(약물): 정맥 또는 동맥 내 섬유소용해 요법
- Disposition(전문치료시설로 입원): 뇌졸중 병동(stroke unit), 중환자실로의 신속한 입원처리

1. 뇌졸중 치료의 목표

뇌졸중 치료의 전반적인 목표는 급성 뇌 손상을 최소화하고 환자의 회복을 최대화하는 것이다. 이를 위해 미국심장협회와 미국뇌졸중협회에서 제시한 "뇌졸중 생존사슬"(Stroke chain of Survival)은 1) 뇌졸중 경고 징후의 신속한 인식과 응급의료체계(119 전화)의 호출, 2) 신속한 구급차 출동, 이송 및

도착 전 병원연락 3) 뇌졸중 센터로의 환자 이송, 4) 신속한 진단, 치료, 병원 내에서 배치로 구성되어 있다.

2. 뇌졸중 치료 시스템

허혈성 뇌졸증 치료제로 재조합 조직 플라스미노겐 활성제(recombinant tissue plasminogen activator(rtPA)가 널리 사용되면서 "뇌졸중치료에 대한 준비가 된" 병원의 개념과 뇌졸중 치료의 지역화에 대한 관심이 높아지고 있다.

미국 등 일부 국가에서는 뇌졸중 치료를 제공할 수 있는 수준에 따라 뇌졸중 치료 시설은 일차 뇌졸중 센터(Primary stroke center), 뇌졸중 포괄치료센터(comprehensive stroke center), 뇌졸중 전문병원(stroke-prepared hospital) 등 순차적으로 규정하는 뇌졸중 치료시스템 모델을 도입하고 있다. 이러한 뇌졸중 센터들과 병원전 응급의료체계를 연계하여 뇌졸중 또는 뇌졸중이 의심되는 환자들을 분류하여 뇌졸중 센터로 이송하는 시스템이 필요하다. 우리나라에서도 심뇌혈관 센터의 지정 및 뇌졸중 전용 병동(stroke unit)의 운영을 통한 보험급여 차등 지정 등 뇌졸중 치료시스템 구축에 대한 노력이 진행되고 있지만 응급의료체계와의 연계 통합 시스템은 숙제로 남아있다.

3. 뇌졸중의 인지와 응급의료서비스에서의 치료

1) 뇌졸중 경고 징후

뇌졸중의 발생 가능성을 암시하는 임상 징후를 조기에 확인하는 것은 매우 중요한데 이는 재관류 요법이 증상 발생으로부터 첫 수 시간 내에 반드시 제공되어야 하기 때문이다.

대부분의 뇌졸중은 가정에서 발생하고 병원 전 응급의료서비스(119 구급대)를 통해 병원으로 이송된다. 하지만, 일반 시민의 뇌졸중에 대한 인식은 여전히 낮으며, 이는 병원 전 응급의료서비스와 재관류 요법의 지연을 초래해 사망률과 이환율을 증가시키므로, 일반인과 병원 전 응급의료종사자에게 뇌졸중 경고 징후에 대한 교육을 하는 것이 매우 중요하다.

뇌졸중의 증상과 징후에는 신체 한 쪽에 발생하는 얼굴, 팔, 다리의 갑작스런 쇠약 또는 저린감, 갑작스러운 혼돈, 언어 또는 이해의 문제, 갑작스러운 한쪽 또는 양쪽 눈의 시력 감소, 갑작스러운 보행장애, 어지러움, 균형이나 협동운동 소실, 새롭게 발생한 갑작스러운 두통 등이 포함된다. 일반인에게 뇌졸중 교육을 할 때에는 뇌졸중 경고 증상과 징후 뿐만 아니라 뇌졸중 증상으로 의심되는 경우에는 즉시 119 구급대에 전화하도록 교육해야 한다.

2) 119 구급대와 응급의료출동지시

병원 전 출동지시, 평가, 이송의 지연을 최소화할 수 있도록 119 구급대와 병원 전 응급의료종사자

를 교육하고 훈련하는 것 또한 중요하다. 119 또는 1339의 응급의료전화상담원은 뇌졸중 증상을 가진 환자들을 신속하게 인식하고 최우선적으로 구급차와 응급의료진을 출동시켜야 한다. 응급의료전화상담원이 뇌졸중을 잘 알지 못하고 있는 경우가 많기 때문에 응급의료전화상담원에 대한 교육도 필요하다. 뇌졸중에 대한 응급의료전화상담원의 대응수준을 높이기 위하여, 응급의료전화상담원이 통화 중 뇌졸중 발생여부를 판단할 수 있는 뇌졸중 평가 도구와 뇌졸중 스크린 대본을 사용하는 방법도 있다.

현장에서 환자의 뇌졸중 센터로의 이송거리가 먼 경우 헬리콥터를 이용을 고려해야 하는 데, 헬리콥터 사용 기준은 뇌졸중 치료기관과 해당 지역 응급의료서비스 제공 기관이 협의하여 정해야 한다. 또한, 이송중 이송병원에 대한 연락과 보고는 신속한 뇌졸중팀 활성화를 위해 필수적이다.

3) 뇌졸중 사정 도구

뇌졸중환자를 이송할 가능성이 있는 병원 전 응급의료종사자는 간단히 사용할 수 있는 뇌졸중 사정도구를 활용할 것을 권장한다. 신시네티 병원전 뇌졸중 척도(Cincinnati Prehospital Stroke Scale: CPSS)(표1)나 로스엔젤레스 병원전 뇌졸중 척도(Los Angeles Prehospital Stroke Screen: LAPSS)는 간단한 진찰과 검사로 뇌졸중이 의심되는 환자를 판별할 수 있다. CPSS는 신체 검사 소견만을 기반으로 3개의 신체검사 소견(비대칭적 안면부 마비, 팔의 쇠약, 구음 장애)여부를 평가한다. CPSS 중 하나의 비정상 소견이 보일 경우 뇌졸중의 발생 가능성은 59%의 민감도과 89%의 특이도를 보인다. LAPSS는 먼저 의식저하의 다른 원인(예, 발작, 저혈당증의 유무)을 배제를 한 다음 세 가지 검사(얼굴의 미소 또는 찡그림, 쥐는 힘, 팔의 강도)의 비대칭성을 평가한다. LAPSS에 의한 뇌졸중 발생 가능성의 예측은 93%의 민감도와 97%의 특이도를 보인다. 국내에서는 LAPSS를 적용한 유일한 연구에 따르면, 22.2%의 낮은 민감도와 94.6%의 특이도를 보였다.

모든 응급구조사는 CPSS 또는 LAPSS와 같은 병원 전 뇌졸중 사정도구를 사용하여 뇌졸중의 발생여부를 판단할 수 있도록 교육되어야 한다.

4) 병원 전 응급치료와 중증도 분류

뇌졸중의 발생시간을 명확히 알아내는 것은 재관류치료를 결정하는 데 중요하다. 만약 환자가 잠에서 깬 후에 뇌졸중의 증상이 있는 것이 발견되었거나 또는 다른 사람에게 뇌졸중의 증상이 있는 상태로 발견된 경우에는 환자가 마지막으로 정상이었던 것이 확인된 시각으로 증상의 발생시각을 정의한다. 응급구조사는 뇌졸중의 신속한 사정 및 인지, 증상 발생시간의 파악, 현장 및 이송 중 응급치료, 중증도 분류와 이송을 할 수 있어야 한다. 뇌졸중이 의심되는 환자를 이송할 때에는 반드시 이송할 병원에 미리 연락하여야 한다.

급성 뇌졸중 환자는 상기도 폐쇄로 인한 흡인, 호흡저하, 드물게는 신경성 폐부종으로 인한 호흡기적 문제가 발생할 위험이 있다. 이로 인한 저관류와 저산소혈증은 허혈성 뇌 손상을 악화시키거나 확대시킴으로써, 나쁜 예후를 초래할 수 있다. 따라서, 저산소증혈증(동맥혈 산소포화도가 94% 미만인 경우)이 있거나 산소 포화도를 알 수 없는 뇌졸중 환자에게는 산소를 공급해야 한다.

병원 전 단계에서 고혈압이 확인되었더라도 혈압강하제의 투여는 권장되지 않는다. 다만, 저혈압

(수축기 혈압이 90mm Hg 미만)이 있는 환자에게는 수액투여 등 혈압을 유지하기 위한 치료를 한다.

5) 환자 이송과 이송 병원

뇌졸중 증상의 발생시간을 증명할 수 있는 목격자, 가족 등을 환자와 함께 이송하는 것을 반드시 고려해야 한다. 이송 중에는 심폐 기능을 감시하고 신경학적 상태를 관찰해야 하며, 가능하다면 혈당을 검사하고 그 결과를 이송 병원에 알린다. 병원 도착 이전에 이송 병원에 미리 연락을 함으로써, 섬유소용해 요법을 받는 뇌졸중 환자의 비율을 높일 수 있다.

지역별로 해당 지역 의료기관의 급성 뇌졸중 환자에 대한 치료 역량과 범위, 수용능력 등의 정보를 지역 응급의료체계 및 지역사회와 공유하고 있어야 한다.

뇌졸중 환자를 직접 뇌졸중에 대한 전문치료가 가능한 뇌졸중 센터로 이송하여야 좋은 예후를 가져올 수 있다. 응급의료체계는 응급의료제공자들이 급성 뇌졸중 환자를 적절한 병원으로 직접 이송할 수 있도록 뇌졸중 환자의 이송에 대한 사전계획을 세워야한다. 여러 뇌졸중 전문 병원이 비슷한 이송거리 안에 있다면 뇌졸중 치료의 능력이 가장 우수한 뇌졸중 센터로 이송하는 것을 고려하여야 한다.

성인 뇌졸중 환자가 뇌졸중 전용 병동에서 뇌졸중 전문팀에 의해 치료를 받을 경우 1년 생존율, 기능적 예후, 삶의 질이 지속적으로 향상된다고 알려졌다. 따라서 이송 거리가 적절하다면, 뇌졸중 환자를 뇌졸중 전용병동과 전문팀이 있는 병원에 이송하여야 한다.

5. 병원 내 치료

1) 초기 사정 및 진찰

뇌졸중 발생으로부터 치료를 시작할 때까지의 시간에 따라 예후가 달라지므로 응급실에서의 진단 및 치료를 위한 시간을 최소화하여야 한다. 뇌졸중이 의심되는 환자가 내원하면 10분 안에 뇌졸중 여부를 감별하고 중증도를 평가하기위한 위한 진단 계획을 세워야 한다.

호흡 부전이 있는 뇌졸중 환자에게는 산소를 투여하여 저산소증을 교정하며, 동맥혈 산소포화도가 92%이하로 떨어지지 않도록 관찰하여야 한다. 저산소증이 관찰되지 않는 환자에게 산소투여가 유용하다는 보고는 없다. 섬유소용해제 투여의 금기에 해당되는 사항이 있는지를 확인하기 위해 총혈구수치, 혈당, 전해질, 혈액응고검사를 한다. 저혈당이 확인되면 즉시 교정한다. 뇌졸중팀을 호출하여 활성화시키고 출혈성 뇌졸중과의 빠른 감별을 위해 뇌전산화단층촬영을 한다. 12-유도 심전도를 확인하고 심전도 감시 장치를 부착한다.

2) 환자 평가

섬유소용해치료를 하려면 증상 발현시간을 확인하여야 한다. 증상 발현 시각이 애매한 경우에는 환자가 정상 상태였던 마지막 순간의 시각을 증상 발현 시각으로 정한다.

신경학적 중증도 평가를 위해 가장 많이 사용되는 도구는 NIH 뇌졸중 지표(NIH stroke scale,

부록 표 1. NIH Stroke Scale (NIHSS)

1a. Level of Consciousness	0:명료 1:약한 자극에 각성 2:반복된 자극 또는 강한 자극에 각성 3:반사운동 또는 반응 없음
1b. LOC questions	현재의 달과 나이 0=둘 모두 정확히 대답 1=하나만 정확히 대답 2=둘 모두 틀린 대답
1c. LOC commands	눈 떴다 감기와 마비 없는 손 주먹쥐고 펴기 0=두 가지 모두 수행 1=한 가지만 수행 2=두 가지 모두 수행 실패
2. Best Gaze	0=Normal 1=Partial gaze palsy 2=Forced deviation
3. Visual	0=No visual loss 1=Partial hemianopsia 2=Complete hemianopsia 3=Bilateral hemianopsia
4. Facial Palsy	0=Normal symmetrical movements 1=Minor paralysis 2=Partial paralysis 3=Complete paralysis
5. Motor Arm	0=No drift 1=Drift 2=Some effort against gravity 3=No effort against gravity 4=No movement
6. Motor Leg	0=No drift 1=Drift 2=Some effort against gravity 3=No effort against gravity 4=No movement
7. Limb ataxia	0=Absent 1=Present in one limb 2=Present in two limb Un=Amputation or joint fusion, explain
8. Sensory	0=Normal 1=Mild-to-moderate sensory loss 2=Severe to total sensory loss
9. Best Language	0=No aphagia 1=Mild-to-moderate aphasia 2=Severe aphasia
10. Dysarthria	0=Normal 1=Mild-to-moderate dysarthria 2=Severe dysarthriaUn=Intubated
11. Extinction and Inattention	0=No abnormality 1=Visual, tactile, auditory, spatial, or personal inattention 2=Profound hemi-inattention or extinction to more than one modality

NIHSS)이다(부록 표 1).

뇌졸중 환자에서 나타나는 혈압상승은 뇌혈류 자동 조절능이 상실된 허혈병변 부위에 혈류 공급을 위한 방어기전일 수 있다. 혈압상승현상은 발생 후 수 일 내에 정상화 되는 경우가 많다. 혈전용해치료를 하는 경우에는 혈압 상승과 출혈성 변화와는 밀접한 상관이 있으므로 185/110mm Hg를 넘지 않도록 엄격하게 치료한다. 그러나 허혈성 뇌졸중 환자에서 혈압이 220/120mm Hg를 넘거나 급성심근경색, 급성 폐부종, 대동맥 박리 등이 나타나면 15%~25%가량 혈압을 낮추는 것을 고려할 수 있다.

3) 뇌전산화단층촬영

뇌전산화단층촬영은 환자 도착 후 25분 이내에 촬영해야하며 45분 이내에 판독되어야 한다. 최근 영상기술의 발달과 함께 자기공명영상을 통해 부가적인 정보를 얻을 수 있으나 정맥혈전용해술의 적응증에 대한 판단을 지연시킬 수 있으므로, 빠른 시간 내에 뇌전산화단층촬영을 먼저 시행하여 출혈성 뇌졸중 여부를 감별해야 한다. 동맥혈전용해술의 적응증이 되는 환자는 자기공명영상을 시행하는 것이 권장된다. 심전도나 기타 검사를 위해 rtPA 투여가 지연되어서는 안 된다. 뇌전산화단층촬영에서 출혈의 소견이 없으면 혈전용해 치료를 고려한다. 출혈성 뇌졸중으로 판단되면 신경외과로 의뢰하거나 적절히 치료받을 수 있는 병원으로 전원을 고려한다. 출혈의 소견이 없으나 혈전용해 치료의 적응이 안 될 경우는 아스피린의 투여를 고려한다.

4) 혈전용해치료

혈전용해치료의 대상인 환자에서는 혈전용해 치료의 적응증과 제외 기준을 확인하여야 한다(부록 표 2).

정맥혈전용해 치료의 대표적인 합병증은 뇌출혈이며, 전체 치료환자의 약 5-6%에서 발생한다. 따라서 의사는 환자가 배제 기준에 포함되지 않는지 확인하고 득실을 고려하여 치료방법을 결정한다. 치료를 시작한 후에는 출혈 등의 합병증의 발생 여부를 감시한다. 뇌출혈 이외에도 구순혈관부종, 급성 저혈압, 전신 출혈 등의 부작용이 발생할 수 있다.

rtPA 사용에 대해 보호자가 동의하여 투여가 결정되면 가능한 빨리 rtPA를 투여한다. rtPA 0.9 mg/kg(최고 90 mg)을 60분 동안 주입하며, 전체 용량의 10%는 초기에 점적 주입한다.

rtPA를 증상 발현 3시간 이내에 빨리 사용할수록 좋은 예후를 기대할 수 있다. 증상 발생 후 최소 2~2.5시간 이내에 병원에 도착한 환자만이 치료 대상에 포함되므로, 치료 가능 환자를 늘리기 위한 시도가 진행되어 왔다. 최근 rtPA를 증상 발현 3-4.5시간 이내의 환자에 적용하여 임상적 호전을 관찰한 연구가 보고되었다. 따라서 증상발현 3-4.5시간의 허혈성 뇌졸중환자에게는 명확한 치료 기준과 치료팀이 구성되어 있을 경우에 rtPA를 투여할 수도 있다(부록 표 3).

최근의 연구에서 정맥혈전용해치료에 해당하지 않는 급성뇌졸중 환자의 경우에는 증상 발현으로부터 6시간 이내에 동맥내 혈전용해 및 제거술을 적용하여 개선된 효과를 보였다.

부록 표 2. 허혈성 뇌졸중에서 증상 발현 3시간 이내에 rtPA 치료의 포함 기준과 배제기준

포함 기준 측정 가능한 신경학적 결손을 일으키는 허혈성 뇌졸중의 진단 치료 시작 전 3시간 이내의 증상 발현
배제 기준 3개월 이내의 두부 외상이나 뇌졸중 지주막하출혈을 의심케 하는 증상 최근 7일 이내 압박 할 수 없는 부위의 동맥 천자 뇌출혈의 과거력 고혈압(185/110 mm Hg 이상) 출혈의 증거 급성 출혈성 경향 혈소판 < 100000/mm^3 48시간 이내 헤파린을 투여받은 경우, aPTT가 정상치의 상한선 이상 항응고제 복용으로 INR > 1.7 또는 PT > 15초 혈당 50mg/dL 이하 뇌전산화단층촬영에서 저음영이 뇌반구의 $\frac{1}{3}$ 이상인 다발성 경색 상대적 배제기준 (상대적 금기가 있더라도 rtPA 투여로 인한 득실을 고려하여 치료 방법 결정) 증상이 경미하거나 급격히 호전되는 뇌졸중 증상들 증상 발생 시 경련이 발생하고 신경학적 결손이 남아 있는 경우 최근 14일 이내 대수술 또는 중증 외상을 입은 경우 최근 21일 이내 위장관 또는 비뇨기계 출혈이 있는 경우 최근 3개월 이내 급성 심근경색

부록 표 3. 증상발현 3~4.5시간인 뇌졸중환자에서 rtPA 치료 포함기준 및 배제기준

포함 기준 측정 가능한 신경학적 결손을 일으키는 허혈성 뇌졸중의 진단 치료 시작 전 3~4.5시간의 증상 발현
배제 기준 80세 이상 심한 뇌졸중(NIHSS > 25) 항응고제 복용 중인 자 당뇨 환자이면서 이전에 뇌졸중 과거력
주의 rtPA치료에 대한 금기증은 증상 발현 3시간 이내인 환자에서와 동일

5) 뇌졸중의 일반적 치료

뇌졸중 집중치료실의 장점은 rtPA투여로 인한 예후 개선 효과와 유사하며, 이는 뇌졸중 팀의 운영만으로는 얻을 수 없는 성과이다. 뇌졸중 집중치료실은 집중 감시를 위한 인력, 시설 및 지침의 운영으로 일반 병동보다 뇌졸중 치료에 있어 우수함이 증명되었다. 따라서 뇌졸중 환자는 뇌졸중 집중치료실로 입원시켜 혈압 조절 및 반복된 신경학적 평가와 전반적인 치료를 유지하고 합병증 예방에 최선을 다하도록 한다.

(1) 혈압 조절

혈전용해 치료를 받지 않은 환자는 고혈압에 대해 보다 자유로운 치료 기준을 적용할 수 있으나 혈전용해 치료를 시행 받은 환자는 혈압을 엄격하게 조절한다(부록 표 4). 뇌졸중 환자는 상대적인 저혈량 상태이므로 75-100 ㎖/h의 속도로 생리식염수를 투여하여 정상 혈량을 유지한다.

(2) 혈당 조절

고혈당은 나쁜 예후와 관련되어 있으므로, 185 mg/dL 이상의 혈당은 인슐린으로 조절할 것을 권장한다. 그러나 185 mg/dL 이하의 혈당을 조절할 것인지에 관해서는 과학적 근거가 불명확하다.

(3) 체온 조절

고체온은 뇌의 대사요구량을 증가시켜 이환률 및 사망률을 증가시키므로 적극적으로 치료하여야 한다. 급성 뇌졸중에서 저체온 요법의 치료 근거는 적으나 반대할 근거도 부족하다.

(4) 삼킴장애 선별검사

모든 뇌졸중 환자는 입으로 먹이기 전에 컵에 담긴 물을 먹여보아 삼킴장애를 검사한다. 삼킴에 실

부록 표 4. 재관류 치료의 대상이 되는 뇌졸중 환자에서 고혈압 치료

혈압 185/110 mm Hg 이상인 환자
Labetalol 10-20 mg을 1-2분 동안 정맥 투여
Nicardipine 5 mg/hr, 5-15분마다 2.5 mg/hr로 적정, 최고 15 mg/hr, 목표혈압에 도달하면 3 mg/hr까지 낮춘다.
혈압이 185/110 mm Hg 이하로 유지되지 않으면 rtPA를 투여하지 않는다.
rtPA 또는 다른 재관류 치료 중 또는 이후의 혈압 조절
rPA 투여 후 2시간동안 15분마다 혈압 측정; 이후 6시간동안 30분마다 혈압 측정, 이후 16시간동안 매 시간 마다 혈압 측정
수축기혈압 180~230 mm Hg 또는 이완기 혈압 105~120 mm Hg인 경우
Labetalol 10 mg 투여 후 2-8 mg/min
Nicardipine 5 mg/h, 목표치에 도달할 때까지 5~15분마다 2.5 mg/hr로 적정, 최고 15 mg/h
혈압이 조절되지 않거나 이완기혈압이 140 mg 이상이면 sodium nitroprusside를 고려

패하면, 아스피린을 직장 내로 투여하거나 정맥 내 투여나 다른 투여방법을 고려한다.

(5) 그 외의 치료

경련이 발생한 경우에는 예방적으로 항경련제를 투여한다. 중증의 뇌졸중이나 후순환계의 뇌졸중이나 젊은 환자에서는 두개내압을 감시하는 것이 좋다.

참 / 고 / 문 / 헌

1. Agah R, Bandi V, Guntupalli KK. Angioedema: the role of ACE inhibitors and factors associated with poor clinical outcome. Intensive Care Med. 1997;23:793-796.
2. Alberts MJ, Latchaw RE, Selman WR, et al. Recommendations for comprehensive stroke centers: a consensus statement from the Brain Attack Coalition. Stroke. 2005;36:1597-1616.
3. Acute stroke: current treatment and paradigms. In: Cummins R, Field J, Hazinski M, eds. ACLS: Principles and Practice. Dallas, Tex: American Heart Association;2003:437-482.
4. Anderson JL, Adams CD, Antman EM, et al. ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/non ST-elevation myocardial infarction: a report of the Am College of Cardiology/Am Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non ST-Elevation Myocardial Infarction): developed in collaboration with the Am College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons: endorsed by the Am Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. Circulation. 2007;116: e148-e304.
5. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction- executive summary: a report of the Am College of Cardiology/Am Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of Patients With Acute Myocardial Infarction). Circulation. 2004;110:588-636.
6. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al. Larrue V, Lees KR, Medeghri Z, Machnig T, Schneider D, von KummerR, Wahlgren N, Toni D. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. N Engl J Med. 2008;359:1317-1329.
7. Hazinski M. D-mystifying recognition and management of stroke. Curr Emerg Cardiac Care. 1996;7:8.
8. Jauch EC, Cucchiara B, Adeoye O, et al. Part 11: adult stroke: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010 Nov 2;122(18 Suppl 3):S818-28.
9. Kushner FG, Hand M, Smith SC Jr, et al. 2009 Focused Updates: ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction (updating the 2004 Guideline and 2007 Focused Update) and ACC/AHA/SCAI Guidelines on Percutaneous Coronary Intervention (updating the 2005 Guideline and 2007 Focused Update): a report of the Am College of Cardiology Foundation/Am Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation. 2009;120:2271-2306.
10. O' Connor RE, Bossaert L, Arntz HR, et al. Part 9: Acute coronary syndromes: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Circulation. 2010;122(16 Suppl 2):S422-65.
11. O' Connor RE, Brady W, Brooks SC, et al. Part 10: acute coronary syndromes: 2010 American Heart

Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010 ;122:S787-817.

12. Schwamm LH, Pancioli A, Acker JE III, et al. Recommendations for the establishment of stroke systems of care: recommendations from the American Stroke Association' ' s Task Force on the Development of Stroke Systems. Circulation. 2005;111:1078-1091.

13. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. N Engl J Med. 1995;333:1581-1587.