

# 2011 한국 심폐소생술 지침

2011년 2월 18일

(사단법인) 대한심폐소생협회

## 제 1 부 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 소생술의 도입, 심정지 확인 과정과 기본 소생술의 단순화, 가슴압박 방법의 조정, 심정지 후 통합치료의 권장을 포함하고 있다.

## 1. 기본 소생술 순서의 변경

2006년 공용 심폐소생술 가이드라인에서의 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 먼저 하여야 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 소생술의 도입

심폐소생술에서 인공호흡과 가슴압박의 두 요소는 심정지가 발생한 사람에 대한 필수적인 생명 보조 방법이다. 그러나 최근 다수의 동물 실험과 임상 연구를 통하여 심정지가 발생한 후 초기 단계에서는 인공호흡을 하지 않고 가슴압박만 하더라도 인공호흡을 병행한 심폐소생술과 유사한 생존 효과가 있다는 사실이 알려졌다. 인공호흡을 하지 않고 가슴압박만을 하는 심폐소생술을 “가슴압박 소생술(hands only CPR)”이라고 한다. 가슴압박 소생술을 할 경우에는 심폐소생술을 전혀 하지 않았을 경우보다 심정지 환자의 생존율을 높일 수 있는 것으로 밝혀졌다. 또한 심장질환이 심정지의 원인으로 추정되는 심장성 심정지 환자에서는 가슴압박 소생술만을 한 경우에도 인공호흡을 함께 한 심폐소생술과 생존율이 유사하다. 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 심정지 환자에서는 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 확인 과정과 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 임상 양상에 대한 상세한 교육을 함으로써, 심정지를 목격 한 사람이 빠른 시간 내에 심정지의 발생을 인지할 수 있도록 준비되어 있어야 한다. 특히, 응급의료상담원은 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 “가슴의 움직임을 관찰, 호흡음을 듣고, 호기를 느끼고(보고 듣고 느끼고)”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 “보고 듣고 느끼고” 과정을 삭제하였다.

### 4. 가슴압박 방법의 조정

2011 한국 심폐소생술 지침이 권장하는 가슴압박 방법은 2006년 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 시행 받은 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 최저 100회(100-120회)를 유지하도록 권장하였다.

### 5. 심정지 후 증후군에 대한 포괄적 치료 (심정지 후 통합치료)

2011 한국 심폐소생술 지침에서는 심정지로부터 소생된 후 대부분의 환자에서 발생하는 심정지 후 증후군에 대한 포괄적이고 통합적인 치료를 권장한다. 심정지 후 치료는 심정지 직후의 혈액학적 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 혈액학적 안정을 되찾았으나 의식이 없는 환자에게 적용된다. 32-34°C의 저체온을 유도하며 심정지 발생 후

12-24시간동안 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 재관류 손상을 최소화하기 위하여 94% 이상의 동맥혈 산소포화도를 유지할 수 있도록 산소투여농도를 조절한다. 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, 혈액학적 집중 감시가 가능하여야 한다. 따라서 이송과정에서 부가적인 위험이 없다면, 심정지로부터 회복된 환자는 집중적 심정지 후 치료가 가능한 시설을 갖춘 의료기관으로 이송하는 것을 권장한다.

## 제2부 심폐소생술과 관련된 윤리

## 1. 윤리 원칙

### 1) 자율권의 존중

자율권의 존중은 의료윤리나 법의 관점에서 중요한 사회적 가치다. 의학적 또는 법적으로 정상인 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 심사숙고하여 선택, 결정함으로써 본인의 결정을 받아들인다.

### 2) 사전 결정에 대한 보조

최근의 연구에 의하면 25% 이상의 고령 환자가 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 환자가 심정지 발생이 예측될 경우에는 사전에 자신의 치료에 대한 결정을 하도록 알려 주어야 한다.

## 2. 희생불능 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 희생불능 의료행위의 예는 비가역적인 상태의 심정지 환자에게 심폐소생술을 시행하는 것이다. 하지만 심정지 상황에서 회복불능의 뇌 손상이나 뇌사 상태를 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 연구윤리심의회위원회의 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 중 또는 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 포기

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 사전의사결정서를 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 재태 연령, 출생몸무게, 혹은 선천적인 기형 등으로 거의 확실하게 초기 사망이 예상되고, 소생하더라도 극도로 높은 사망률을 보이는 질환(예, 23주 미만의 재태연령, 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. 말기 질환자는 죽음 자체보다도 자포자기와 통증에 더욱 두려움을 느낀다. 따라서 의료인은 통증과 증상의 조절뿐만 아니라 지지치료를 계속 받을 것인지, 때

로는 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 기록하여야 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 기관삽관과 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 논의하여야 한다.

### 3) 병원 내 심정지의 심폐소생술 중단

심폐소생술을 시작하지 않는 것과 심폐소생술 중단 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 3부 기본 소생술

## 제1장 서론

### 1. 생존사슬

심정지 환자가 발생하면 목격자가 심정지임을 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 3-1).

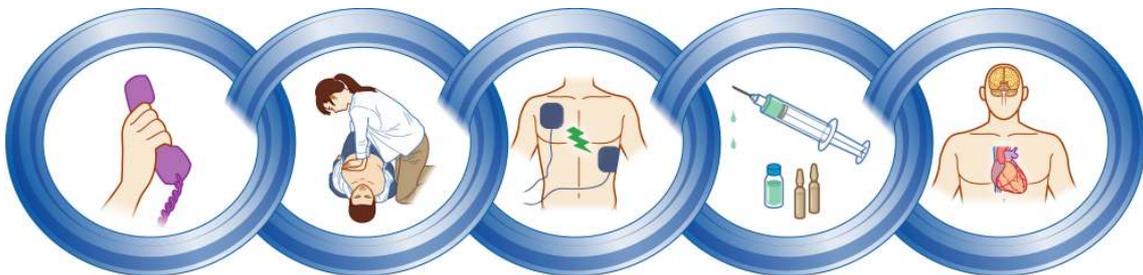


그림 3-1. 생존 사슬

#### 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 심정지 환자의 생존율을 2-3배 향상시킨다. 따라서 학교, 군대, 집단거주지, 직장, 공공기관 등에서 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 혈액학적 안정을 유지하고 심정지의 재발을 막기 위한 효과적인 전문 소생술은 환자의 생존에 중요하다.

## 5) 심정지 후 통합 치료

최근에 자발순환이 회복된 환자에서 통합적인 심정지 후 치료가 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 통합적 심정지 후 치료를 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 책임을 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 3-19%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. 반

응을 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 목격할 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, 응급의

료상담원이 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 퇴원률을 평가하여 반영함으로써 병원 밖 심정지 환자의 생존율을 향상시킬 수 있도록 노력하여야 한다.

## 제2장 성인 심정지 환자의 심폐소생술 순서

심폐소생술의 순서는 연속된 평가와 행동으로 이루어져 있다. 심폐소생술 알고리즘은 심폐소생술 순서의 각 단계를 다양한 구조자들이 쉽게 배우고 익혀, 시행하기 쉽도록 구성한 것이다. 알고리즘은 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 3-2)와 응급의료종사자가 심폐소생술을 하는 경우(그림 3-3)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.

- ① 심폐소생술의 순서에서 인공호흡 이전에 가슴압박을 먼저 하도록 권장한다. 따라서 심폐소생술의 순서는 가슴압박(compression)-기도유지(airway)-인공호흡(breathing)의 순서(C-A-B)이다. 2006년 지침에서는 기도유지-인공호흡-가슴압박, 즉 A-B-C로 권장된 바 있다.
- 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 중요도를 낮아졌다. 2006년 지침에서부터 일반인의 맥박확인 행위는 삭제되었다. 응급의료종사자도 10초 이내에 맥박을 확인

하도록 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.

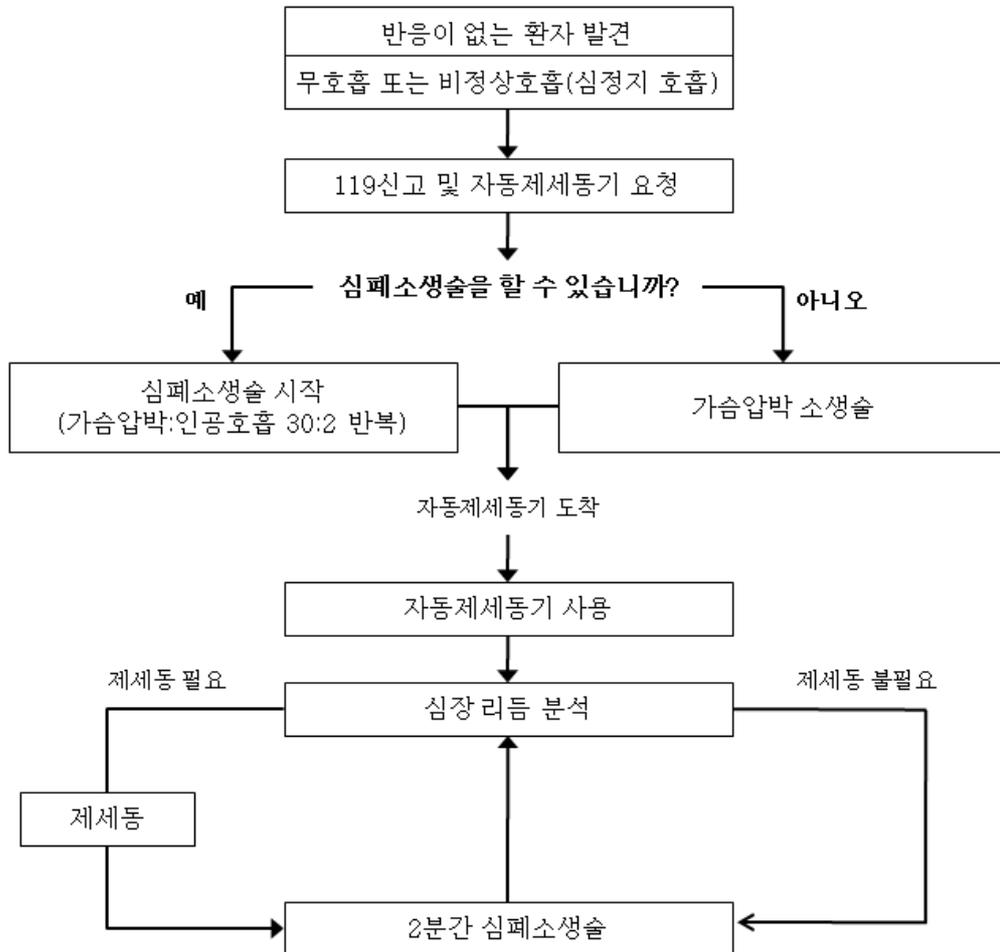


그림 3-2. 일반인 구조자에 의한 심폐소생술 순서

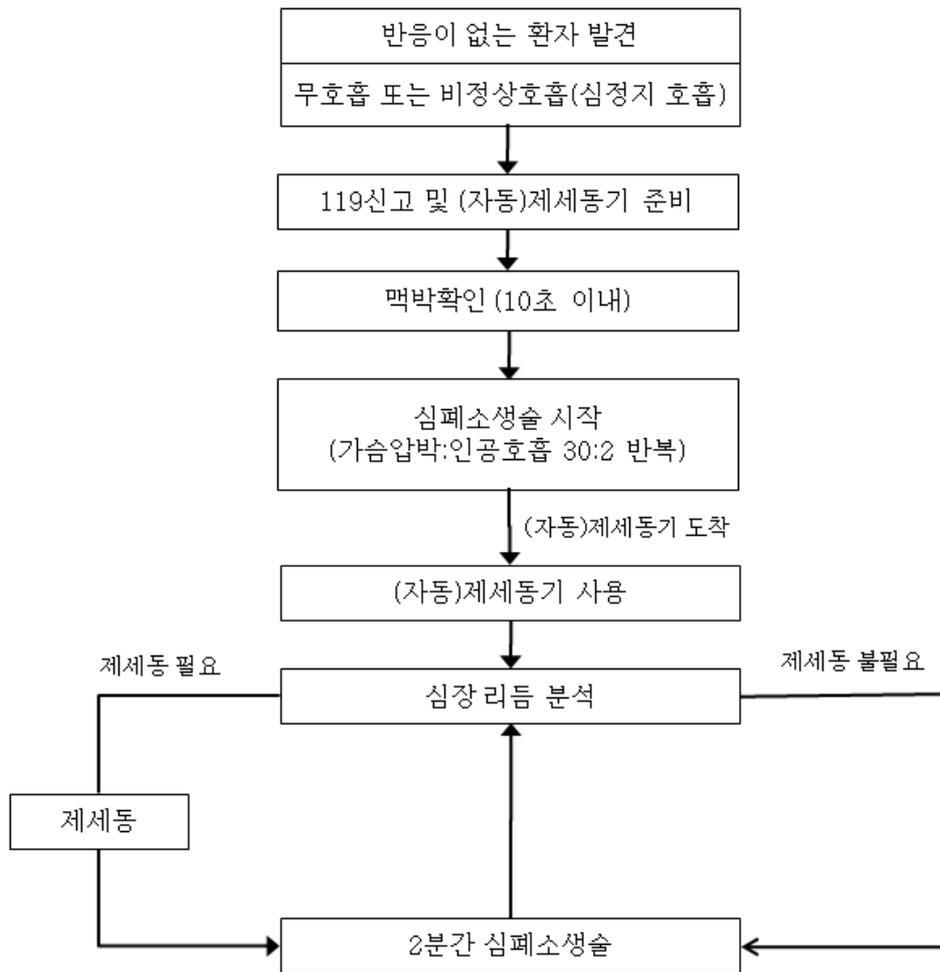


그림 3-3. 응급의료종사자에 의한 심폐소생술 순서

## 1. 반응의 확인

환자에게 접근하기 전에 구조자는 현장상황이 안전한지를 우선 확인하여, 안전하다고 판단되면 환자에게 다가가 어깨를 가볍게 두드리며 “괜찮으세요?”라고 물어본다(그림 3-4). 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.



그림 3-4. 반응을 확인하는 방법. 어깨를 가볍게 두드리며 “괜찮으세요?”라고 물어본다.

## 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 3-5).

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

를 따르며 심폐소생술을 계속한다.



그림 3-5. 119 신고. 반응이 없고 호흡이 비정상적인 사람을 발견하면 즉시 119에 신고한다.

### 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 성공율을 높이는 데 매우 중요하다.

반응이 없으나 정상의 호흡을 보이는 경우에는 회복자세를 취해 구강의 이물이 흡인되는 것

을 예방한다.

## 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.

표 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 미만)		
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	머리젓히고-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		

## 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. 가슴압박할 때 손의 위치는 ‘가슴의 중앙’이 되어야 한다(그림 3-6). 또한 가슴압박 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 3-7). 심폐소생술 시작 1.5-3분 사이부터 가슴압박의 깊이가 약아지기 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.



그림 3-6. 가슴압박을 하는 방법. 가슴의 중앙인 흉골의 아래쪽 절반을 빠르게(분당 최저 100회, 최고 120회), 힘껏(최소 5 cm, 최대 6 cm 깊이) 압박한다.



그림 3-7. 가슴압박과 인공호흡의 비율. 가슴압박과 인공호흡의 비율은 30:2를 유지한다.

1인 또는 2인 이상의 구조자가 심폐소생술을 하는 경우 성인의 가슴압박 대 인공호흡의 비율은 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.

### 제3장 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 머리젓히고-턱들기(head tilt-chin lift) 방법을 사용하여 기도를 개방하도록 권장한다(그림 3-8). 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 인공호흡을 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.

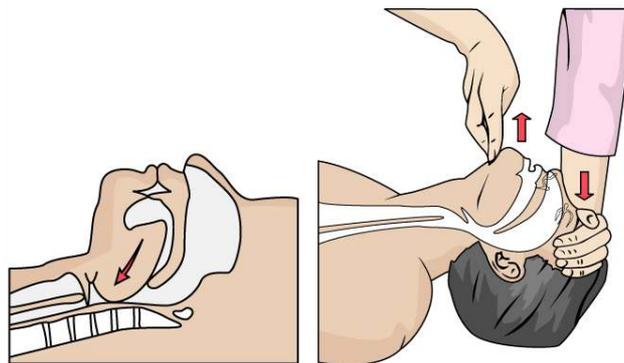


그림 3-8. 머리젓히고-턱들기(head tilt-chin lift) 방법

##### 2) 기도유지(응급의료종사자)

응급의료종사자는 머리나 목에 외상의 증거가 없는 심정지 환자의 기도를 확보할 때, 반드시 머리젓히고-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 머리젓히고-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 필요하다. 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 높

은 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 안 된다.

심폐소생술시 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 산소 함량이 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 의사환자와 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 구조자의 입을 환자의 입에 밀착시킨다(그림 3-9). 인공호흡은 “보통 호흡(구조자가 숨을 깊이 들이쉬는 것이 아니라 정상 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 기도 개방에 있는데, 첫 번째 인공호흡을 시도했을 때 환자의 가슴이 상승되지 않는다면 머리젓히고-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 번 씩 인공호흡을 시행하거나 분당 10~12회의 인공호흡을 시행한다.



그림 3-9. 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, 등근소아용 안면마스크를 창 주변을 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, 교

체될 수 있는 압력완화 밸브, 표준 15 mm 및 22 mm 연결부위가 있고, 고농도의 산소공급이 가능하도록 산소 저류장치(reservoir)가 있어야 한다. 분당 30 L의 산소 흐름에도 문제가 발생되지 않아야 하며, 통상 온도뿐 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 100회의 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 발생할 수 있으므로

로, 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 이루어지지 않는다는 사실이다. 따라서 가슴압박 소생술을 시행하는 일반인을 위해 어떤 특수한 수동적 기도유지 또는 환기방법을 사용하더라도 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, 기관삽관 시 성대를 관찰하기 쉽게 하기 위한 경우)에서 할 수도 있으나, 성인의 심폐소생술 과정에서 윤상연골압박을 관례적으로 사용하는 것은 권장하지 않는다.

## 제4장 인공 순환

심정지 환자의 가슴을 “빠르게, 강하게” 압박하면 혈액순환을 유발할 수 있다. 가슴압박을 하면 직접 심장이 눌리는 심장펌프 기전과 흉강내압의 변화에 의해 혈류가 발생하는 흉강펌프 기전이 함께 작용하여 혈류를 발생시키는 것으로 알려졌다. 가슴압박으로 발생하는 심박출량은 정상의 1/4에서 1/3에 불과하다. 가슴압박으로 유발되는 수축기 혈압은 60~80 mm Hg이상이지만, 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 3-10). 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 도왔다 선되지 않을 수도 있다. 복강 내발표기의 손상을 방지하기 위해 흉골의 가장 하단에 위치한 갈돌기를 압박하지 않도록 주의한다.

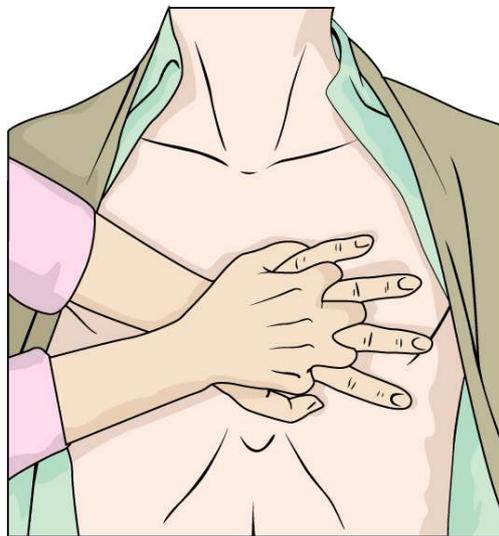


그림 3-10. 가슴압박을 위한 손의 위치

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 깎지를 끼며, 가슴에 닿지 않도록 한다. 팔꿈치를 펴고 팔이 바닥에 수직을 이룬 상태에서 체중을 이용하여 압박한다(그림 3-11).



그림 3-11. 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 가슴압박의 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 유지 하여야 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 중

단되기 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.

## 제5장 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 수 분간 급격히 감소하지 않고 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 심정지환자의 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 가슴압박 소생술이라도 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 응급의료체계에  
서 이미 시행되어 왔다. 가슴압박 소생술이 가슴압박과 인공호흡을 시행하는 표준 심폐소생  
술과 비교하여 환자의 생존율에서 차이가 없다는 보고가 있으며, 심정지의 원인이 심실세동  
으로 인한 경우에는 가슴압박 소생술을 받은 환자가 표준 심폐소생술을 받은 환자보다 높은  
생존율을 보였다는 보고도 있다. 또한 병원 밖 심정지 환자에서 응급의료팀이 심정지 현장  
에 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. 따  
라서 병원 밖 심정지 환자에서 심정지 시간이 오래 지속된 경우, 호흡성 원인에 의한 심정  
지가 의심되는 경우에는 가슴압박 소생술보다는 가슴압박과 인공호흡을 함께 하는 표준 심  
폐소생술을 권장한다.

## 제6장 자동 제세동

### 1. 자동제세동기

갑자기 발생한 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 제세동성공률은 심실도록 슬도한다. 그러므로 자동제세동기는 신속하게 사용될 수 있도록 많은 사람들이 이용하는 공공장소에 상시적으로 설치되어야 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 자동 제세동기(fully automated)는 전원을 켜 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 지시한

다. 일반 시민을 대상으로 한 자동제세동기 교육 및 홍보가 부족한 우리나라에서는 현재 반 자동 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 켜 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 전원 버튼을 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'는 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 3-12). 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 오른쪽 빗장뼈(쇄골) 아래에 위치시키고, 다른 패드를 왼쪽 젖꼭지 아래 중간겨드랑 선(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.



그림 3-12. 자동제세동기의 사용 순서

#### 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. 마찬가지로 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 않은 경우에는 1세 미만의 영아에게도 성인

용 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.

## 제7장 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 3-13)를 보이면 환자에게 “목에 뭐가 걸렸나요?”라고 물어보아, 환자가 말을 하지 못하고 고개를 끄덕인다면 심각한 상태의 기도폐쇄로 판단하고 즉각적인 치료를 실시해야 한다.



그림 3-13. 기도폐쇄 징후.

### 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 3-14). 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 보이  
면 제거한다.



그림 3-14. 복부밀어내기. 주먹을 쥔 손의 엄지손가락 방향을 상복부에 대고 다른 한 손을  
위에 겹친 후 후상방으로 강하게 잡아당긴다.

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 마질  
겸자(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 효과  
적이지 않으면 가슴밀어내기 방법을 고려해야 하는데 주의할 점은, 1세 미만의 영아에서는  
복부 압박이 권유되지 않는데, 이는 강한 압박으로 인해 복강내 장기손상이 우려되기 때문  
이다.

사체를 이용한 무작위비교 임상시험과 마취된 자원자들을 대상으로 한 두 개의 전향적 연  
구에 의하면, 복부밀어내기 보다는 가슴밀어내기 방법을 시행한 경우 기도의 압력이 더 높  
게 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 마질검자와 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 3-15). 이상적인 자세는 환자를 옆으로 눕혀 머리의 위치는 낮게 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.

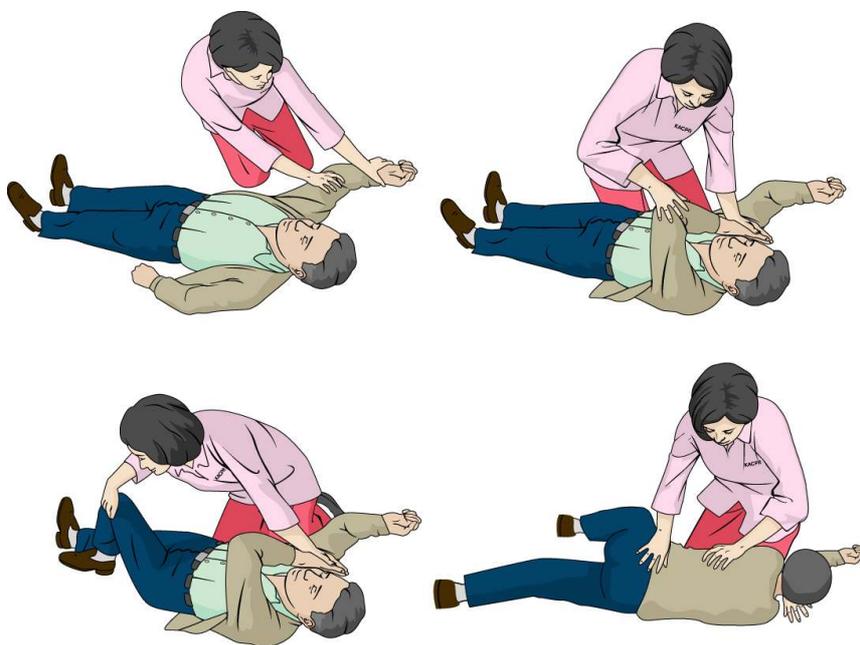


그림 3-15. 회복자세. 몸 앞쪽으로 한쪽 팔을 바닥에 대고 다른 쪽 팔과 다리를 구부린 채로 환자를 옆으로 돌려 눕힌다.

## 제 4 부 전문심장소생술

2011 한국 심폐소생술 지침의 전문 심장소생술분야에는 심정지 후 통합치료에 대한 새로운 필수적인 내용이 추가되었으며, 심정지 후 통합치료는 기존의 생존사슬에 추가된 다섯 번째 고리가 되었다. 특히 전문 심장소생술은 심정지의 예방 및 치료, 심정지 후 자발순환이 회복된 환자의 예후 개선으로 그 분야가 확대됨으로써 심정지 환자의 치료에 중추적 역할을 하게 되었다.

전문 심장소생술에서의 치료는 심정지의 예방과 치료에 목적을 두고 있으며 기도관리, 호흡 환기보조 그리고 서맥성 부정맥과 빈맥성 부정맥의 치료를 포함한다. 심정지를 치료하려면 전문 심장소생술의 처치가 기본 소생술의 토대 위에서 진행되어야 한다. 즉, 심정지의 신속한 인지와 응급의료체계의 활성화, 신속한 심폐소생술, 신속한 제세동 및 약물치료를 통한 자발순환회복의 증가, 전문 기도처치와 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 급성관동맥증후군 치료, 뇌졸중 치료를 별도로 기술 하였다. 또한 몇 가지 중요한 특수한 상황의 심정지 치료에 대한 지침도 포함되어 있다.

심정지가 발생한 사람에서 심정지 초기에 관찰되는 심전도 리듬에는 심실세동/무맥성 심실빈맥, 무맥성 전기 활동, 무수축이 있다. 전문 심장소생술은 심정지가 발생한 사람에게서 관찰되는 심전도 리듬에 따라 조금씩 다르게 적용되어야 한다. 전문 심장소생술은 기본 소생술과 연장선상에 있으며 효과적인 기본 소생술은 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 전문 심장소생술 처치 중 현장에서의 전문 기도유지술과 순환을 보조하는 약물의 사용은 생존율에 영향을 주지 않는다고 알려져 있다.

심정지를 치료하는 과정에서는 전문 기도유지술과 약물 투여보다는 기본 소생술과 조기 제세동이 가장 중요하고 우선적인 치료이다. 소수의 약물만이 심정지에 사용했을 때 효과가 있음이 입증되어 있다. 구조자는 심폐소생술을 시작하고 제세동을 한 후에 전문 기도유지술, 약물 투여 경로(주사로) 확보, 약물투여를 한다. 심정지로부터의 생존은 기본 소생술, 전문 심장소생술과 함께 심정지 후 통합치료를 필요로 한다. 2010년 심폐소생술 국제연락위원회에서 발표한 심정지 가이드라인은 심정지 후 신경학적 예후를 개선하기 위해 치료적 저체온 유도과 관상동맥중재술의 필요성을 특히 강조하고 있다.

2011 한국 심폐소생술 지침에서의 전문 심장소생술에서는 2006년 발표된 공용 심폐소생술 가이드라인의 기본 원칙을 고수한다. 심정지가 발생한 사람에게 신속하고 효율적인 심폐소생술(충분한 속도 및 깊이의 가슴압박, 완전한 가슴 이완, 가슴압박 중단 최소화, 과도한 인공호흡의 금지)의 중요성을 계속 강조한다. 전문 심장소생술을 하는 구조자는 심폐소생술을 하는 동안 호기말 이산화탄소분압 감시 장치 등 사용 가능한 감시 장치를 사용하고 산소를 공급하며 제세동을 한다. 전문 심장소생술 과정에도 심정지의 원인을 찾고 교정 가능한 원인을 교정한다. 기도를 유지하는 전문 기도유지술 방법으로 기관내 삽관 뿐 아니라 성문상 기도 장치의 사용을 권장한다. 하지만 심폐소생술 동안 전문 기도유지술을 하기 위해 가슴압박이 지연되어서는 안 된다는 점을 강조한다. 전문 기도유지술 후 삽관 결과를 확인하

기 위해 정량적 파형 호기말 이산화탄소분압 감시 장치의 이용을 권장한다. 또한 심정지 전 후 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 모니터링 하기 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 경피적 인공심장박동조율, 도파민 또는 에피네프린투여를 권장한다. 또한 전체적으로 부정맥의 치료 알고리즘을 단순화하여 치료자가 쉽게 판단할 수 있도록 구성하였으며, 혈액학적으로 안정적인 단형성의 규칙적 넓은 QRS파 빈맥성 부정맥의 치료에 아데노신의 투여 시도를 권장한다.

## 제 1장 심정지의 치료

전문 심장소생술은 기본 소생술에 약물의 사용, 전문 기도유지술이 포함된 의료행위이다. 전문 심장소생술은 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 알고리즘과 심정지 심전도 리듬의 이해가 필수 요소이다. 심정지가 발생한 사람에서 심정지의 초기에 관찰되는 심전도 리듬은 심실세동/무맥성 심실빈맥, 무맥성 전기 활동, 무수축이 있다.

전문 심장소생술은 기본 소생술 중에도 전문 심장소생술을 할 수 있는 인력과 장비, 약물이 있다면 바로 시작한다. 효과적인 기본 소생술은 목격자가 신속하게 ‘심정지’임을 확인하고 바로 도움을 요청하고, 제세동기를 요청하며, 수준 높은 심폐소생술을 하는 것으로 시작된다. 전문 심장소생술을 통한 심정지 치료의 가장 중요한 방법은 기본 소생술에 기인한다는 점을 기억해야 한다. 심실세동/무맥성 심실빈맥의 발생이 목격된 경우에는 목격자의 신속한 심폐소생술과 조기 제세동으로 생존율을 높일 수 있다. 반면, 전문 기도유지술과 에피네프린(epinephrine), 바소프레신(vasopressin) 등 순환을 보조하는 약물의 사용은 자발순환회복은 증가시켰으나 생존율을 증가시켰다는 증거는 없다. 따라서 심정지를 치료하는 과정에서는 기본소생술과 조기 제세동이 약물 치료와 전문 기도유지술보다 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 전문 소생술 알고리즘

2011년 지침에서 전문 소생술 알고리즘의 큰 특징은 제세동 필요여부에 따라 심실세동/무맥성 심실빈맥과 무수축/무맥성 전기활동으로 구분하였던 이전의 지침과는 달리, 심정지의 치료과정을 하나의 알고리즘으로 구성하였다는 점이다(그림 4-1). 이는 교육에서의 큰 개념인 ‘megacode concept’과도 일치한다. 즉, 심정지의 전문 소생술 과정 중에는 심전도 리듬이 바뀌는 경우가 흔히 있기 때문에 각 심전도 리듬에 따른 별도의 알고리즘보다는 통합된 형태의 알고리즘이 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 기본 소생술로부터 시작된다. 기본 소생술에는 환자의 발견, 심정지의 확인, 도움 요청과 신속한 심폐소생술의 시작이 포함되어 있다. 심전도 리듬에 상관없이 가슴 압박은 강하고 빠르게, 중단 없이 시행되어야 한다. 또한 시행자의 피로도를 최소화하기 위

해 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 된다. 심폐소생술의 효율성과 질을 평가하는 방법으로서 압박에 대한 기계적 지표와 생리적 지표(호기말 이산화탄소 분압 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. 전문 심장소생술에서는 자동 제세동기가 아니라 수동 제세동기가 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.

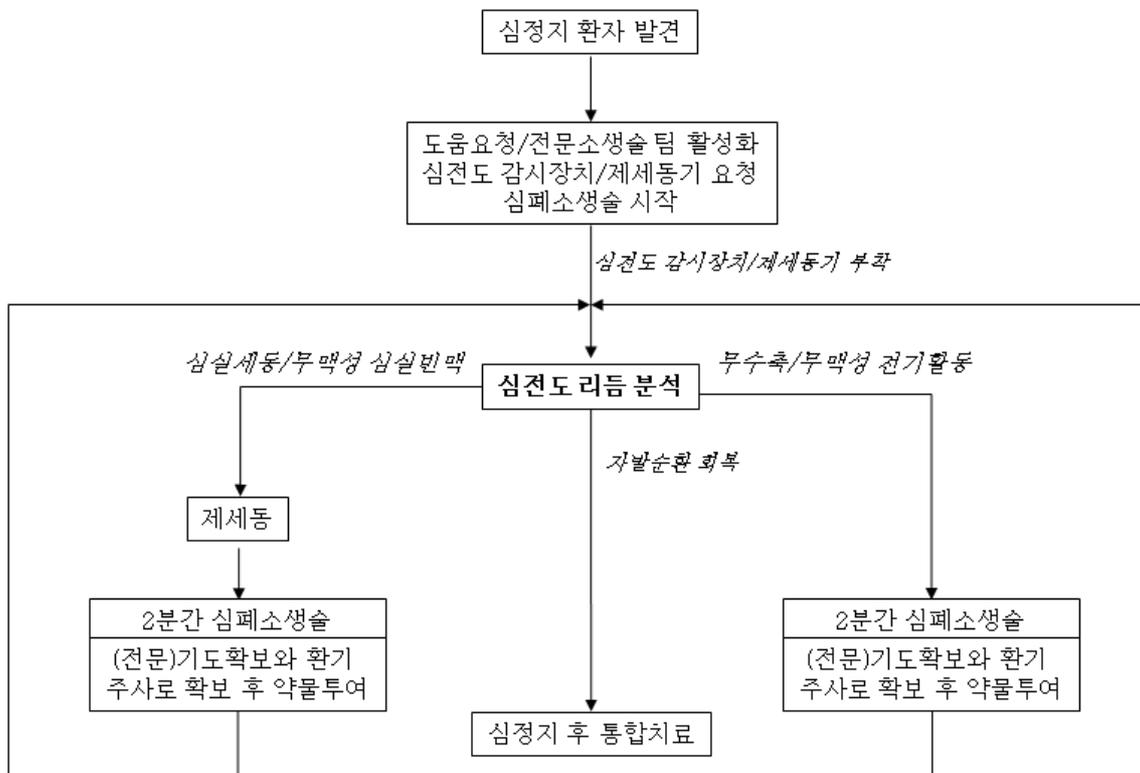


그림 4-1. 성인 심정지 환자의 전문 심장소생술 과정(표 4-1 참고)

표 4-1. 전문 심장소생술 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 5~6cm, 압박속도 분당 100~120 회 호기말 이산화탄소분압>10 mmHg, 이완기 동맥압>20mmHg 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
모든 심정지 환자	에피네프린: 3~5분(가슴압박 두 번 교대; 4분)마다 1mg 바소프레신: 40 IU(첫 번째 또는 두 번째 에피네프린의 대체 투여)
약물 투여	제세동 후에도 지속되는 심실세동/무맥성 심실빈맥 아미오다론 300 mg(첫 용량), 150 mg(두 번째 용량) 아미오다론이 없는 경우 리도카인 1~1.5mg/kg (첫 용량), 추가 용량 0.5~0.75mg/kg
심정지 원인 조사 및 치료	저혈량혈증, 저산소증, 산증, 저/고칼륨혈증, 저체온, 폐혈전색전증, 심근경색, 긴장성 기흉, 심장눌림증, 약물중독

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(이상파형 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 mg 을 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 2번째 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 생존입원률을 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 심정지 환자에서는 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 이산화탄소 분압, 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.

### 3) 무수축과 무맥성 전기활동의 치료과정

무수축은 심실 무수축(ventricular asystole)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(bradycystolic rhythms) 등을 포함하는 다양한 무맥성 리듬을 포괄적으로 칭하는 용어이다. 무맥성 전기활동은 심전도에는 전기적인 활동이 나타나지만 맥박 촉진이나 비침습적 혈압감시장치로 맥박 또는 혈압을 감지할 수 없는 경우이다. 무맥성 전기활동이 있는 환자에서 심장조음과와 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. 주사로는 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 투여한다.

프린 을 3~5분 간격으로 또는 가슴압박 두 번의 교대(4분마다)에 맞춰서 투여할 수 있다. 무수축과 무맥성 전기활동의 치료에서 아트로핀은 더 이상 사용되지 않는다.

### 3) 심정지 후 통합치료

전문 심폐소생술의 결과로서 자발 순환이 회복된 환자는 심정지 후 통합치료를 한다. 자발 순환이 회복되면 즉시 혈액학적 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

흉부압박의 속도와 깊이, 인공호흡의 주기 등 심폐소생술 중의 지표를 감시함으로써 심폐소생술의 질을 평가한다. 가장 간단한 기계적 지표는 규칙적인 소리나 빛을 내는 메트로놈을 사용하면 가슴압박과 인공호흡의 속도를 조절하는데 도움이 된다. 실시간으로 흉부압박의 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, ScvO<sub>2</sub>)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 관막이 없어 흉부압박 동안 대퇴정맥에 맥박이 촉진될 수 있고, 대퇴삼각에서 촉진되는 맥박은 동맥혈류보다는 정맥혈류일 가능성이 높기 때문이다. 심폐소생술 중 목동맥을 촉진하는 것도 심근관류나 뇌관류의 효과와 관련이 없다. 흉부압박을 멈춘 상태에서 맥박을 촉진하는 것은 자발혈류 회복을 확인할 수 있

는 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 측지되지 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 CO<sub>2</sub>가 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 뇌관류압과 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 기관내 삽관을 하지 않고 비색 호기말 이산화탄소 측정기로 측정한 경우, 호기말 이산화탄소가 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 기관내 삽관을 하지 않은 환자에서 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 심근 혈류와 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, 혈액색소의 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 관찰되

면 자발순환회복을 확인할 수 있으며, 자발순환회복 후에는 적절한 산소화 여부를 평가하는데 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 수도 있다.

### 3. 심정지 시 약물 투여 경로

심정지 시에는 높은 수준의 심폐소생술과 빠른 체세동이 가장 중요하며 약물 투여의 중요성은 상대적으로 낮다. 심폐소생술을 시작하고, 체세동을 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 주사는 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) 중심 정맥로

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 순환 시간이 짧다는 점이다. 게다가 중심정맥관은 상대정맥까지 닿아 있어 중심정맥혈 산소포화도를 감시하고, 관상동맥관류압을 예측할 수 있으며, 이를 통해 자발순환 회복을 예측할 수 있을 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  $\beta$ -아드레날린성 효과를 일으켜 혈관확장을 일으킨다고 밝혔다. 이는 저혈압을 일으키고 관상동맥관류압과 심근혈류를 낮추고 자발순환회복의 가능성을 낮추는 해로운 효과이다. 비록 일부 약물의 기관내 투입이 가능하지만, 예측 가능한 약물의 전달과 약리학적인 효과를 기대할 수 있는 정맥 주사로나 골내 주사로를 통하여 약물을 투입한다.

정맥 주사로나 골내 주사로나 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. 전문 기도유지술

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

전문 기도유지술을 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. 전문 기도유지술의 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

심정지 환자에게 투여된 혈관수축제는 자발 순환의 회복 가능성을 높인다. 그러나 혈관수축제의 사용이 장기 생존율에 미치는 영향에 대한 위약 대조시험이 시행된 적은 없다. 또한 에피네프린과 비교하여 생존율을 높이는 혈압상승제는 아직 없다.

#### (1) 에피네프린

에피네프린은  $\alpha$ -아드레날린 수용체를 작용하는 염산염이다. 에피네프린의  $\alpha$ -아드레날린 효과는 심폐소생술 중 관상동맥관류압과 뇌관류압을 증가시킨다. 에피네프린의  $\alpha$ -아드레날린 효과는 심근 부하를 증가시키고 심내막하 관류를 낮추기 때문에 그 가치와 안전성은 아직 논란이 있다.

에피네프린과 위약을 비교하여 병원 외 심정지 치료와 예후에 대한 무작위 대조시험은 없다. 후향적 연구에서 심정지 환자에서 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. 심정지 환자에서 바소프레신(40 units)과 에피네프린(1mg)의 효과를 비교한 결과, 자발순환

회복, 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  $\alpha$ - $\beta$ -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 아미오다론(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 혈액학적 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 알고리즘에서 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 세포의 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 안 된다. 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 안 된다. 이산화탄소 생성, 고삼투압혈증, 고나트륨혈증, 저혈당증, 세포내 산증, 심근 산증, 과도한 알칼리증 같은 부작용을 줄이기 위해서는 Carbicarb이나 THAM, tribonate 같은 이산화탄소 비

생성성 완충제를 사용할 수 있다. 그러나 이에 대한 임상 실험이 부족하며 예후에 대한 연구는 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. 심정지 환자에서 인공심장박동조율의 시도 시기, 심정지의 장소, 초기 심전도 리듬에 관계없이 인공심장박동조율이 심정지의 생존율을 증가시킨다는 증거는 없다.

### 6) 전흉부 충격(precordial thump)

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

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

## 제 2 장 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 보존된다. 특히 성인 심정지 후 5분 이내에 제세동이 시행되면 신경손상이 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, 4~5분이상이 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 흉부압박을 자주, 오랫동안 중단하게 된다. 하지만 잦은 흉부압박의 중단은 생존율을 낮추고 생존하더라도 이후 심기능이 나빠지는 것으로 보고되었고 제세동의 성공률도 떨어뜨린다. 최근 연구결과에

의하면 의료인이 자동제세동기를 사용하면서 심폐소생술을 하는 경우 실제로 흉부압박을 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 흉부압박을 중단하는 시간이 늘어나게 된다. 그리고 대부분의 자동제동기가 채택하고 있는 이상파형 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, 제조사가 따로 권장하는 에너지가 있으면, 권장사항에 따라 120J ~ 200J 로 제세동 한다. 단상파형 제세동기로는 처음부터 360J로 제세동할 것을 권고한다.

## 2. 동기 심율동전환

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

추천되는 심율동전환 에너지는 심방세동은 120-200J (이상파형) 또는 200J (단상파형), 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 심장율동 전환은 접합부 빈맥이나 다소성 심방빈맥의 경우에는 효과적이지 못하다.

## 3. 인공심장박동조율의 원리

심장박동조율은 외부에서 전기를 유발시켜 심장과 접촉하고 있는 전극도자를 통해 심장으로 전류를 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. 경

피 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. 흉부압박의 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 혈액학적으로 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 있는지를 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 제세동기에는 대부분 경피 심장박동조율기가 내장되어 있기 때문에 경피 심장박동조율을 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 혈액학적으로 안정화되는지 환자를 재평가한다. 경피 심장박동조율 동안에는 근육수축이 동반되므로 우측 목동맥이나 우측 넓다리 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.

### 제 3 장 서맥의 치료

2010년 새롭게 개정된 심폐소생술 국제연락위원회의 심폐소생술 및 응급 심혈관 치료 지침은 서맥의 치료과정에서 임상적 평가의 중요성을 강조하였고 치료 알고리즘이 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 경우이다. 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 방실차단이 일어나기 전 PR 간격의 변화가 없다. 모비츠 2형 2도 방실차단은 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 혈액학적으로 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 있는 지 확인해야한

다. 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 있는지를 파악해야 한다. 관류저하의 징후나 증상을 파악해야 하며 이러한 징후들이 서맥에 의해 발생하였는지를 평가해야 한다. 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 혈액학적 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 4-2).

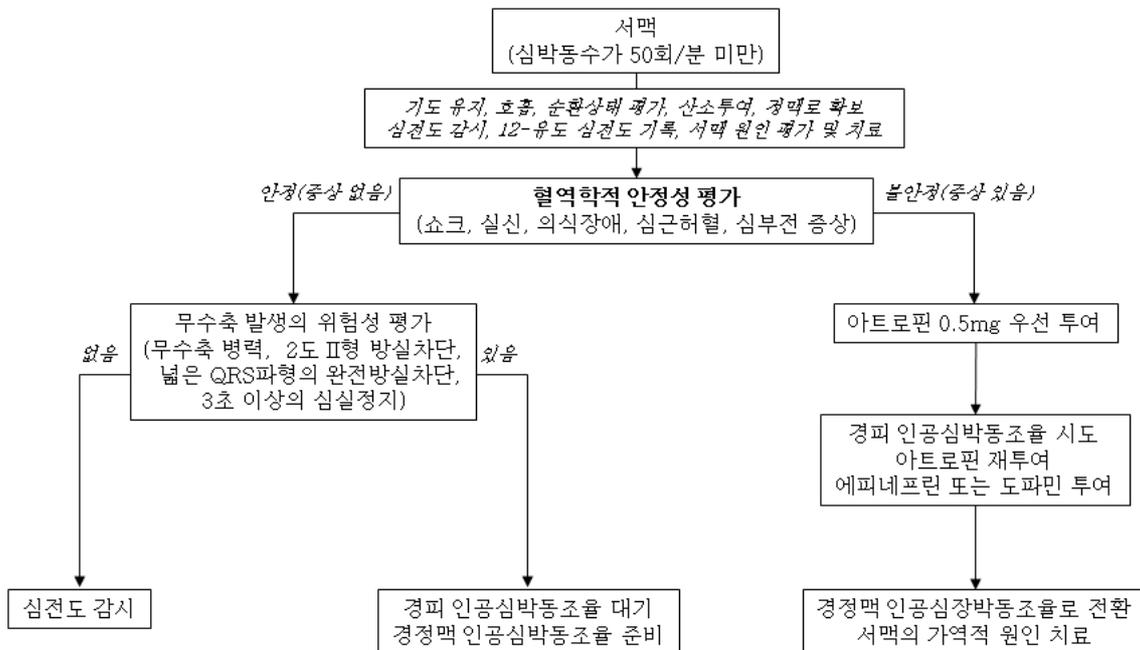


그림 4-2. 서맥의 치료 과정

표 4-2. 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 3분 ~ 5분마다 투여하여 총 3 mg까지 줄 수 있다. 아트로핀 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 조절해야한다.

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 흉부 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.

## 제 4장 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
- 조기홍분빈맥(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 150 회 이상( $\geq 150$ /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 150 회 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 심율동전환을 한다. 초기 치료동안 환자의 임상상태와 가역적인 빈맥의 원인이 있나 조사한다. 산소공급과 기도유지, 호흡 보조에도 불구하고 징후와 증상이 지속되는 경우 혈액학적 불안정성의 정도를 평가하고, 혈액학적 불안정성이 빈맥과 관련된 것인지 확인한다.

만약 환자가 심박수와 연관된 심혈관계 손상의 징후와 증상(급성 의식상태 변화, 허혈성 흉부 불쾌감, 급성 심부전, 저혈압, 빈맥에 의한 것으로 여겨지는 다른 쇼크의 징후 등)이 있으면, 즉각적인 동기화 심율동전환(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 QRS과 심실상성 빈맥(회귀회로에 의한 발작성 심실상성 빈맥)이 있는 환자에서 저혈압이 동반되지 않은 경우에는 동기화 심율동전환이 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 전문가의 의견을 듣기 위해 기다릴 수 있다(그림 4-3).

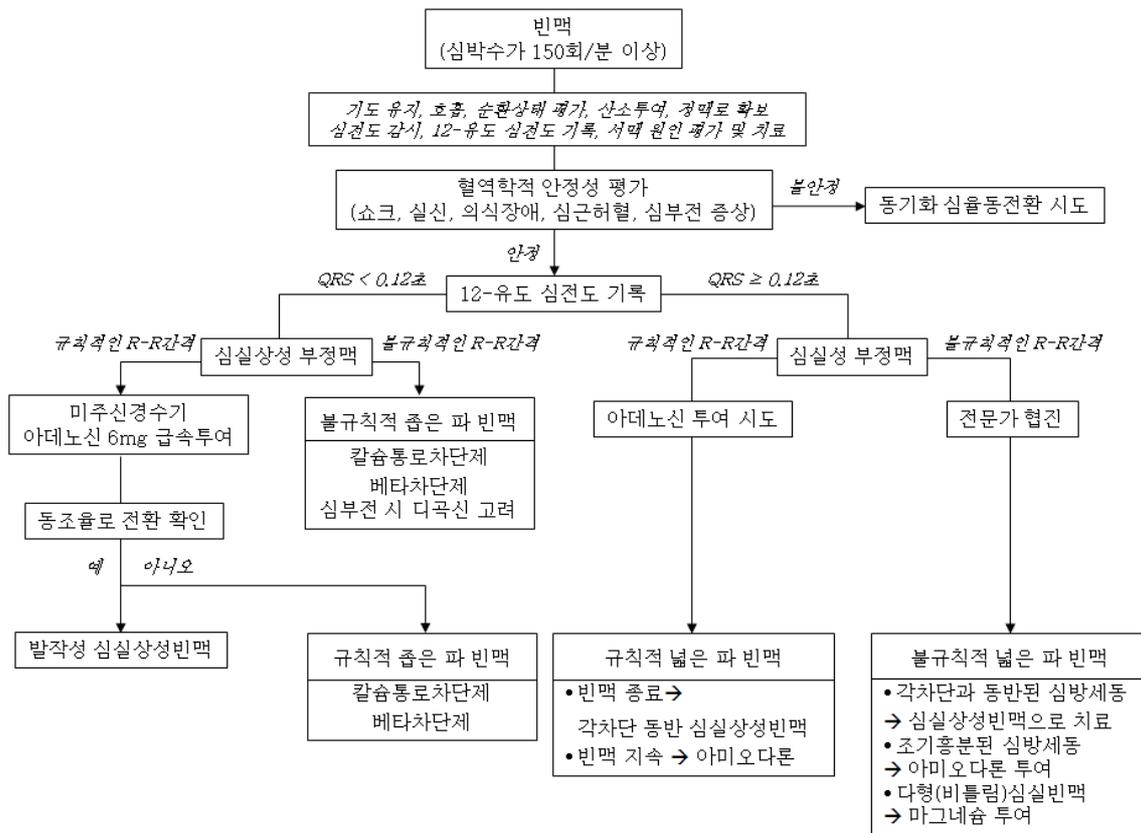


그림 4-3. 빈맥의 치료과정(표 4-3 참고)

표 4-3. 빈맥 치료과정 참고표

치료	내용	
전기적 심율동전환	규칙적인 좁은 QRS파 (심방조동, 심실상성 빈맥)	50~100 J
	불규칙적인 좁은 QRS파 (심방세동)	이상파형 제세동기: 120~200 J, 단상파형 제세동기: 200 J
	규칙적인 넓은 QRS파 (단형 심실빈맥)	100 J
	불규칙적인 넓은 QRS파	제세동과 동일 에너지 사용
약물 투여	아데노신	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(10분간) 후 유지용량(처음 6시간 분당 1mg) 투여

### 3. 심율동전환

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

#### 1) 동기화 심율동전환과 비동기화 쇼크

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

동기화 심율동전환은 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 심율동전환은 일반적으로 저용량이 요구된다. 첫 치료로 50-100 J 정도이면 충분하다. 만약 50 J의 쇼크로 종료되지 않으면 단계적으로 용량을 올린다. 단상 파형 심율동전환의 경우 200 J부터 시작하여 단계적으로 올릴 수 있다.

혈압이 측정되는 단형 심실빈맥(규칙적인 형태와 심박수)은 100 J의 단상 파형 또는 이상파형 동기화 심율동전환의 치료에 잘 종료된다. 만약 첫 쇼크에 반응이 없으면 단계적으로 용량을 올려 종료 시킨다. 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 심박

출량이 저하될 수 있다.

## 2) 심실상성 빈맥

### (1) 평가

대부분의 심실상성 빈맥은 규칙적이며 회귀 기전에 의해 나타난다. 심실상성 빈맥은 QRS 파가 120 ms 이내이다. 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 종료는 점진적이며 동결절의 성질과 비슷하게 심박수가 점진적으로 빨라지거나 느려진다. 자동성 빈맥은 이소성 심방빈맥, 다소성 심방빈맥, 접합부빈맥을 포함한다. 또한 자동성 빈맥은 치료가 어렵고, 심율동전환에 반응하지 않으며, 심실 박동수를 느리게 하는 치료를 하여야 한다.

### (2) 치료

#### ① 미주신경수기

미주신경수기와 아테노신은 안정된 발작성 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 운상연골 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 발작성 심실상성 빈맥의 25%정도가 종료된다. 수기를 하기 전에 심전도 감시와 서맥의 발현에 대비하여 인공심장박동조율기를 준비하여야 한다. 발작성 심실상성 빈맥이외의 부정맥에서 미주신경 수기와 아테노신은 일시적으로 심박수를 줄이기 때문에 리듬관정에 도움을 줄 수 있으나 대부분 종료시키지는 못한다.

#### ② 아테노신

만약 발작성 심실상성 빈맥이 미주신경수기에 반응하지 않으면 6 mg의 아테노신을 큰 직경의 정맥(전주정맥)을 통해 급속정주하며, 곧바로 20 ml의 생리식염수를 급속 정주한다. 이렇게 하는 이유는 아테노신의 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 아테노신을 마찬가지로 방법으로 급속정주 한다. 조기흥분증후군(WPW) 환자에서

빠른 심실반응을 동반한 심방세동이 발생할 가능성이 있기 때문에, 조기홍분증후군이 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 안 된다. 많은 연구에서 조기홍분증후군에서 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, 흥부불쾌감이 가장 많이 발생한다. 천식환자에서는 사용하여서는 안 된다.

심율동전환된 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, 총 용량이 20 mg이 될 때까지 사용한다. 다른 방법으로는 15 분마다 5 mg씩 총 30 mg까지 사용한다. 베라파밀은 좁은과 빈맥이나 상심실성 기원이 확실한 빈맥에서만 사용하여야 하며 넓은 QRS 빈맥에서는 사용해서는 안 된다. 또한 심실기능이 떨어져있거나 심부전이 있는 환자에서도 사용해서는 안 된다.

딜티아젠편(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 조기홍분 심방세동이나 조동의 경우 주의 깊게 치료하여야 한다. 방실결절 차단제(아데노신, 칼슘통로차단제, 베타차단제, 디곡신;digoxin)로 치료하는 경우 심실반응수가 느려지기 보다는 빨라진다. 그러므로 조기홍분된 심방세동, 조동의 경우

방실결절 차단제를 절대로 사용하지 말아야 한다.

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

아미오다론, 프로케이나마이드(procainamide)나 소탈롤(sotalol) 등의 항부정맥제제도 심실 상성 빈맥의 치료에 사용할 수 있으나, 독성작용이 강하고 항부정맥제에 의한 부정맥이 발생할 수 있기 때문에 방실결절차단제의 대체제로 사용한다(표1, 3). 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 심율동전환을 하여야 한다. 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 불안정해 진다면 즉시 심율동전환을 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 알고리즘에 따라 구분하는 노력을 하는 것이 합리적인 접근방식이다. 만약 빈맥의 원인을 알 수 없고, 규칙적이며 단형 넓은 QRS 빈맥의 경우, 아테노신을 치료와 진단목적으로 사용하는 것이 비교적 안전하다는 최근 연구가 있다. 그렇지만 불안정하거나 불규칙적이나 다형 넓은 QRS 빈맥의 경

우 아테노신을 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 아테노신에 의하여 종료될 수 있다). 아테노신은 작용기간이 짧아서 혈액학적으로도 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. 아테노신 사용은 심실상성 빈맥의 치료와 비슷하여 6 mg, 12 mg, 12 mg으로 삼회 사용할 수 있다. 마찬가지로 분류 안 된 넓은 QRS 빈맥에서 아테노신이 사용될 때에는 제세동기를 준비하여야 한다.

기저 리듬에 따라 아테노신 투여에 대한 반응은 다양하다. 몇몇 연구에서는 아테노신이 미분류된 넓은 QRS 빈맥을 동율동으로 전환시켰다고 보고하였고, 다른 연구에서는 심실빈맥을 가진 환자에서 동율동으로의 전환율이 나쁘다고 하였다. 아테노신을 사용한 조기홍분-심방세동 환자에서 심실반응수의 증가, 심실세동으로의 전환이 발생하였고, 심실빈맥 환자 중 에서 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 심율동전환이 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 심율동전환이나 전문가의 협진을 고려한다.

아미오다론은 재발성 단형심실빈맥이나 관상동맥질환과 심실기능이 나쁜 난치성 심실부정맥의 예방에 효과적이다(표 2). 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 권고 된다.

## (2) 치료

심방세동의 일반적인 치료는 빠른 심박수의 조절에 초점(심박수 조절)을 두거나 혈액학적으로 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. 전기적이거나 약물에 의한 심율동전환(정상동조율로 전환)은 환자가 불안정하지 않다면 시도해서는 안 된다. 대체전략은 좌심방혈전의 배제를 위해 경식도 심장조음과 검사를 시행하고, 헤파린(heparin)으로 항응고 치료를 한 뒤 심율동전환을 수행하는 것이다.

### ① 심박수 조절

혈액학적으로 불안정한 환자는 즉각적인 전기 심율동전환을 한다. 안정적인 환자는 환자의 증상과 혈액학적 상태에 따라 심박수 조절이 요구된다. 베타 차단제 정주와 딜티아젯 등 비-디히드리피리딘 칼슘통로차단제가 심방세동과 빠른 심박수를 보이는 대부분의 환자에서 급성기에 심박수 조절의 선택약제로 사용할 수 있다. 디곡신(표 1)이나 아미오다론도 율혈성심부전 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 아테노신이나 칼슘통로차단제, 디곡신, 베타 차단제를 사용하면 역설적으로 심실반응수가 증가하게 된다. 전형적으로 매우 빠른 심실반응수를 가진 조기흥분 심방세동 환자의 경우 응급 전기 심율동전환이 요구된다. 전기 심율동전환이 적합하지 않거나 효과적이지 않을 경우, 심방세동이 재발할 때 리듬조절약제(베타, 칼슘 통로 차단제를 제외한 항부정맥제)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 마그네슘(표 2)이 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 이소프로

테레놀 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 베타 차단제에 반응하며, Brugada 증후군은 이소프로테레놀에 반응할 수 있다.

## 제 5장 심정지 후 통합 치료

2011년 한국 심폐소생술 지침에서 가장 주목할 변화는 생존 사슬에 심정지 후 통합 치료가 '제5번째 고리'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. 이 같은 사실은 순환이 회복된 환자에서 심정지 후 치료의 적절성이 심정지 환자의 사망률과 연관이 있다는 것을 시사한다. 심정지 후 치료는 자발순환이 회복된 직후의 혈액학적 불안정으로 인한 조기 사망률을 감소시키고, 다발성 장기부전과 뇌 손상으로 인한 후기 사망률을 낮추는 것이다. 이 장에서는 심정지 후 소생된 환자에서 일어나는 혈액학적, 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 손상의 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 장기부전을 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, 혈액학적 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 심정지 환자의 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 기관내 삽관으로 바꾼다. 머리 쪽 침상을 30도 가량 올려 뇌부종과 흡인 위험성을 감소시켜준다. 기관 튜브의 위치가 적절한지를 판단하기 위하여 호기말 이산화탄소 분압을 확인한다. 특히 검사나 다른 목적으로 환자를 옮긴 후에는 가능한 호기말 이산화탄소 분압을 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 농도를 조정한다.

과환기는 혈액학적인 부작용을 가져오므로 피하도록 한다. 과환기는 흉강내압을 상승시켜 심박출량을 감소시키며, 과환기에 의해 저하된 이산화탄소분압은 뇌혈류를 직접 감소시킨다. 폐 환기는 분당 10~12회로 시작한 후, 호기말 이산화탄소 분압이 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 정맥주사로는 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 급성심근경색이 강력하게 의심되는 경우에는 관상동맥중재술을 한다. 관상동맥중재술과 치료적 저체온요법은 동시에 시행할 수 있다(그림 4-4).

신경학적 예후는 저체온요법 시행여부와 상관없이 자발순환회복 후 72시간 이내에는 예측

하기는 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.

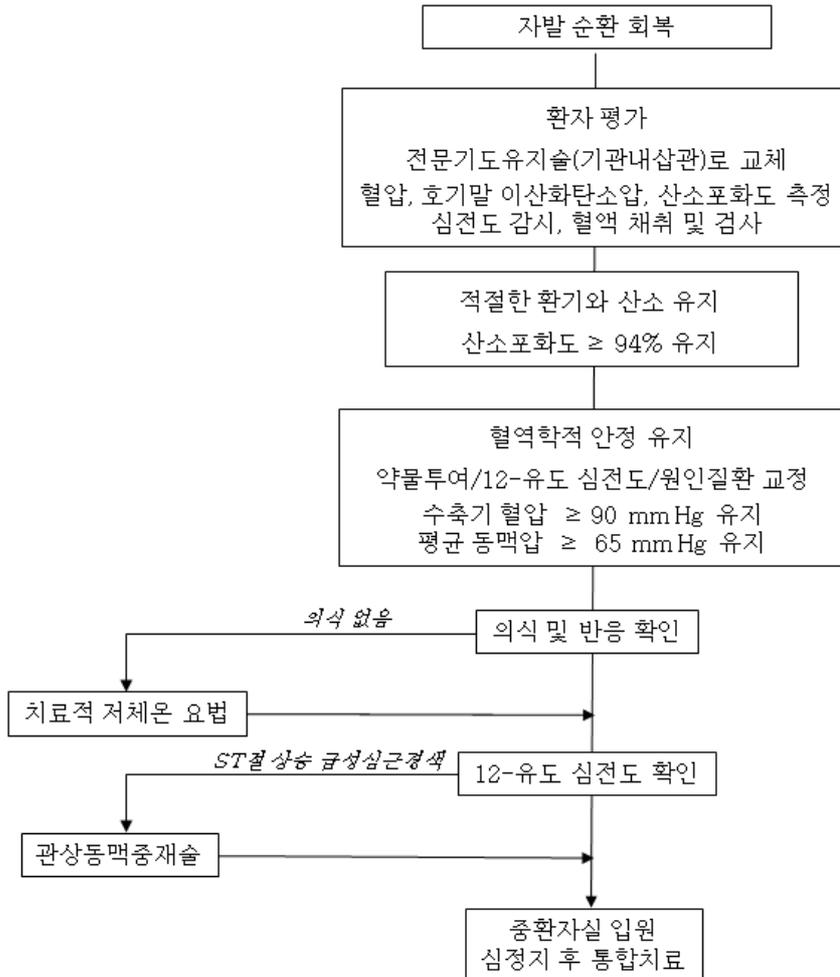


그림 4-4. 심정지 후 치료 과정(표 4-4 참고)

표 4-4. 심정지 후 치료 과정 참고표

치료	내용
폐 환기	분당 10~20회의 환기, 과 환기의 금지 적정 호기말 이산화탄소분압(35-40 mmHg) 또는 동맥혈 이산화탄소압(40-45 mmHg) 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, 폐혈전색전증, 심근경색, 긴장성 기흉, 심장눌림증, 약물중독

#### 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 혼수 환자에게 수분내지 수 시간 내에 저체온을 유도하여 12시간 혹은 24시간동안 32-34 °C 범위로 체온을 유지하였을 때 신경학적 회복율과 생존 퇴원율이 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 카테터 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 °C 범위로 저체온을 유도하여야 한다. 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 °C 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°C 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 저체온요법의 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/dl 이상으로 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 신경뉴런에 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 최저 농도의 흡입산소농도(Fio<sub>2</sub>)로 산소를 투여한다.

과호흡은 흉강내압 증가로 인한 심박출량 감소 등 여러 가지 혈액학적인 부작용을 일으킨다. 정상 뇌에서는 동맥혈 이산화탄소압이 1mmHg 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 호흡횟수는 10~12회로 한 후, 호기말 이산화탄소 분압을 35~40 mmHg 혹은 동맥혈 이산화탄소압을 40~45 mm Hg로 유지한다. 기계환기를 하는 경우에는 기계환기에 의한 폐손상을 최소화할 수 있도록 6~8 ml/kg의 일회 호흡량을 제공하고 흡기평면압력(inspiratory plateau pressure)을 30cmH<sub>2</sub>O 이하로 유지한다.

백-마스크 인공호흡과정에서 발생한 위 팽창으로 인해 횡격막이 상승하여 폐 환기를 방해할 수 있으므로 비위관을 삽입하여 위를 감압한다. 또한, 흉부방사선촬영을 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 폐색전증에 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 뇌과검사를 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) 혈액학적 안정화와 심혈관계 약물 투여

자발순환 회복 직후 심근기능부전을 치료하기 위하여 심혈관계에 작용하는 약물(심혈관계 약물)을 투여함으로써 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 비활성화되는 성질을 지니고 있어, 정맥투여 시 중탄산나트륨이나 알칼리성 용액과 혼합정주하지 않는다. 노르에피네프린 등의 혈관수축제가 혈관밖으로 유출되면 주변 조직의 괴사를 유발하므로 중심정맥으로 투여한다. 혈관 외 유출이 발생하면 즉시 펜톨라민 10mg을 생리식염수 10~15mL와 섞어 유출 조직에 투여한다.

심정지로부터 소생된 후에는 혈액학적으로 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, 기절심근(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 혈액학적 지표를 정확하게 측정하여 투여 약제 및 용량을 선택하고 투여 중에는 약물에 의한 혈액학적 효과가 적절한지를 판단해야 한다. 일반적으로 평균동맥압은 65 mm Hg 이상, 중심정맥산소포화도는 70% 이상을 유지하는 것을 권장한다. 심정지 후 치료과정에서 혈액학적으로 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 심정지후 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 뇌파검사를 시행해야 한다. 심정지 후 환자에서 티오펜탈, 디아제팜, 마그네시움의 항경련제를 단독이나 병합투여하는 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 시도되었으나, 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

심정지후 24시간 이내에는 어떠한 신경학적 진찰결과도 환자의 신경학적 예후를 예측하지 못한다. 저체온 요법을 하지 않은 환자가 혼수상태이고 자발순환 회복으로부터 72시간 이후에도 빛반사와 각막반사가 없는 경우에는 신경학적 회복 가능성이 매우 낮다. 안뜯눈반사가 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 신경근이완제의 투여, 저혈압, 저체온, 경련, 저산혈증의 발생과 같이 뇌파 검

사에 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 검사시기에 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(뉴런특이예놀라아제; 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.