

Resuscitation

2020 한국심폐소생술 가이드라인 이후 관련 근거들에 대한 전문가 의견

정성필¹ · 손유동² · 이지숙³ · 조영석² · 차경철⁴ · 허주선^{5,6} · 김애란⁷ · 김재국⁸ · 김한석⁹ · 신현구¹⁰
안치원¹¹ · 우호걸¹² · 이병국¹³ · 장용수⁸ · 최유현¹⁴ · 황성오⁴ · 대한심폐소생협회 가이드라인위원회

¹연세대학교 의과대학 응급의학교실, ²한림대학교 의과대학 응급의학교실, ³아주대학교 의과대학 응급의학교실, ⁴연세대학교 원주의과대학 응급의학교실, ⁵고려대학교 의과대학 소아청소년과학교실, ⁶고려대학교 나노재생재건연구소, ⁷일산차병원 소아청소년과, ⁸한림대학교 강남성심병원 응급의학과, ⁹서울대학교 의과대학 소아청소년과학교실, ¹⁰한양대학교 의과대학 응급의학교실, ¹¹충양대학교 의과대학 응급의학교실, ¹²경희대학교 의과대학 신경과학교실, ¹³전남대학교 의과대학 응급의학교실, ¹⁴서울의료원 소아청소년과

Expert opinion on evidence after 2020 Korean Cardiopulmonary Resuscitation Guidelines

Sung Phil Chung¹, Youdong Sohn², Jisook Lee³, Youngsuk Cho², Kyoung-Chul Cha⁴, Ju Sun Heo^{5,6}, Ai-Rhan Ellen Kim⁷, Jae Guk Kim⁸, Han-Suk Kim⁹, Hyungoo Shin¹⁰, Chiwon Ahn¹¹, Ho Geol Woo¹², Byung Kook Lee¹³, Yong Soo Jang⁸, Yu Hyeon Choi¹⁴, Sung Oh Hwang⁴ on behalf of Guideline Committee of Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation

¹Department of Emergency Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, ²Department of Emergency Medicine, Hallym University Kangdong Sacred Heart Hospital, Seoul, ³Department of Emergency Medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon, ⁴Department of Emergency Medicine, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, ⁵Department of Pediatrics, Korea University College of Medicine, Seoul, ⁶Institute of Nano, Regeneration, Reconstruction, Korea University, Seoul, ⁷Department of Pediatrics, Cha University Ilsan Medical Center, Goyang, ⁸Department of Emergency Medicine, Kangnam Sacred Heart Hospital, Seoul, ⁹Department of Pediatrics, Seoul National University College of Medicine, Seoul, ¹⁰Department of Emergency Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul, ¹¹Department of Emergency Medicine, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, ¹²Department of Neurology, Kyung Hee University College of Medicine, Seoul, ¹³Department of Emergency Medicine, Chonnam National University Medical School, Gwangju, ¹⁴Department of Pediatrics, Seoul Medical Center, Seoul, Korea

Considerable evidence has been published since the 2020 Korean Cardiopulmonary Resuscitation Guidelines were reported. The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) also publishes the Consensus on CPR and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations (CoSTR) summary annually. This review provides expert opinions by reviewing the recent evidence on CPR and ILCOR treatment recommendations. The authors reviewed the CoSTR summary published by ILCOR in 2021 and 2022. PICO (population, intervention, comparator, outcome) questions for each topic were reviewed using a systemic or scoping review methodology. Two experts were appointed for each question and reviewed the topic independently. Topics suggested by the reviewers for revision or additional description of the guidelines were discussed at a consensus conference. Forty-three questions were reviewed, including 15 on basic life support, seven on advanced life support, two on pediatric life support, 11 on neonatal life support, six on education and teams, one on first aid, and one related to coronavirus disease 2019 (COVID-19). Finally, the current Korean CPR Guideline was maintained for 28 questions, and expert opinions were suggested for 15 questions.

Keywords: Heart arrest; Cardiopulmonary resuscitation; Expert opinion

책임저자: 황 성 오

강원도 원주시 일산로 20

연세대학교 원주의과대학 응급의학교실

Tel: 033-741-1611, Fax: 02-2019-4820, E-mail: shwang@yonsei.ac.kr

접수일: 2023년 4월 14일, 1차 교정일: 2023년 5월 17일, 게재승인일: 2023년 5월 19일

Capsule Summary

What is already known in the previous study

Cardiopulmonary resuscitation (CPR) guidelines are revised every 5 years. Since the 2020 guidelines were published, the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) has published evidence summaries every year. It is necessary to update the recommendations continuously, reflecting the new evidence.

What is new in the current study

This review summarizes the expert opinions on the new evidence since the 2020 Korean Cardiopulmonary Resuscitation Guidelines. Forty-three Patient Intervention Comparison Outcome (PICO) questions were reviewed, and consensus opinions were suggested for 15 questions.

Care Science with Treatment Recommendation, CoSTR)를 2005년부터 5년 주기로 발표해왔고, 한국심폐소생술 가이드라인은 CoSTR를 활용하여 개발되었다. CoSTR의 활용은 가이드라인 개발을 주도한 대한심폐소생협회가 ILCOR의 회원단체인 아시아소생술협의회(Resuscitation Council of Asia)의 회원으로 활동하였기 때문에 가능하였다.²

심폐소생술에 대한 연구가 활성화되고 출판되는 논문들이 많아지면서 진료지침의 개정 주기를 단축할 필요가 생겨났다. 이에 ILCOR는 2017년부터 매년 근거 검토를 시행하여 CoSTR 요약본을 발표하고 있다.³ ILCOR는 2020년 가이드라인 발표 이후에도 매년 CoSTR를 발표하였으며,^{4,5} ILCOR 홈페이지 (costr.ilcor.org)에서 개정된 내용을 확인할 수 있다. 저자들은 2025년 예정된 한국심폐소생술 가이드라인의 개정 이전에 해당 내용을 검토하여 필요한 내용을 반영하는 것이 좋겠다고 판단하였다. 이에 2020년 한국심폐소생술 가이드라인 발표 후 추가로 발표된 근거들을 검토하여 전문가 의견으로 제시하고자 한다.

서론

한국심폐소생술 가이드라인은 2006년 처음 발표된 이후 주기적으로 개정되어 2020년 4번째 개정판이 출판되었다.¹ CPR (cardiopulmonary resuscitation) 분야의 국제기구인 국제소생술교류위원회(International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR)는 최신 근거들을 검토하여 진료지침으로 요약한 과학적 합의와 치료 권고(Consensus on CPR and Emergency Cardiovascular

본론

1. 근거검토 방법

ILCOR에서 2021, 2022년 발표한 CoSTR 요약본에서 검토한 Patient Intervention Comparison Outcome (PICO) 질문을 기초로 근거 검토를 하였다.^{4,5} 분야별 질문은 체계적 고찰, 주제범위 고찰, 근거 업데이트의 3가지 방법론으로 검토되었다. 이 중 근거 업데이트된 PICO 검토에

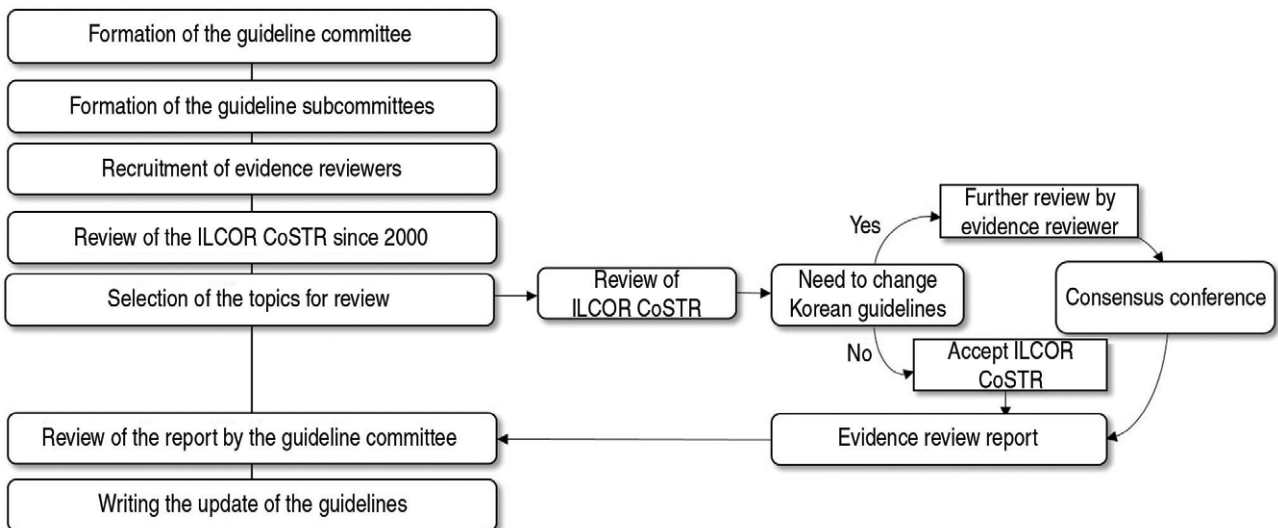


Fig. 1. Process of guidelines update. ILCOR, International Liaison Committee on Resuscitation; CoSTR, Consensus on CPR and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations.

서는 치료 지침을 제안하지 않았으므로 우리의 검토에서 제외하였다. 응급처치 (first aid) 분야의 PICO 중 심폐소생술과 관련이 없는 주제는 검토에서 제외되었다. 결과적으로 기본소생술 15개, 전문소생술 7개, 소아소생술 2개, 신생아소생술 11개, 교육 및 실행 6개, 응급처치 1개, 코로나-19 관련 1개를 포함한 총 43개의 PICO 질문이 검토되었다.

PICO 질문마다 2명의 전문가를 근거 검토위원으로 배정하여 독립적으로 검토하였고, 한 명이라도 2020년 한국심폐소생술 가이드라인의 보완 및 추가 필요성을 제안한 경우에는 워크샵에서 해당 PICO 질문을 논의하여 합의과정을 거쳤다(Fig 1). 검토 결과 15개의 질문에 대하여 수정 보완 의견이 제시되었다(Table 1).

2. 기본소생술 분야

1) 비디오 기반 응급의료 전화상담체계(video-based dispatch system)

비디오 기반 응급의료 전화상담체계의 효과를 평가한 연구 중 소생술의 질을 비교한 연구는 많으나 생존을 결과변수로 하는 연구는 한국에서 2개의 후향적 관찰연구가 보고되었다.^{6,7} 비디오 기반 응급의료 전화상담체계는 음성으로 이루어지는 기존 방식에 비해 생존율(10.7% vs. 22.3%; odds ratio [OR]=2.33; P<0.001)과 퇴원 시 좋은 신경학적 예후(6.3% vs. 16.0%; OR=2.77; P<0.001)를 증가시켰다.⁸

2020 한국심폐소생술 가이드라인에서는 전화도움 심폐소생술을 권장하지만, 휴대전화의 스피커폰이나 핸드프리 기능의 사용만 설명하고 있다. 비디오 기반 응급의료 전화상담체계는 심장정지 환자의 생존율과 신경학적 예후를 향

상시킬 수 있으므로 도입을 권장한다.

2) 이송 중 심폐소생술(CPR during transport)

북미지역에서 이송 중 심폐소생술과 현장 심폐소생술을 비교한 1개의 관찰연구가 보고되었다.⁹ 심폐소생술을 하면서 이송한 군(intra-arrest transport)이 현장에서 심폐소생술을 시행한 군(on-scene resuscitation)에 비해 생존율(4.0% vs. 8.5%; risk difference 4.6%, 95% confidence interval [CI] 4.0%-5.1%)과 퇴원 시 좋은 신경학적 예후(2.9% vs 7.1%; risk difference 4.2%, 95% CI 3.5%-4.9%)의 비율이 낮았다. 그러나 이 결과는 한 개의 관찰연구에서 보고되었으며 병원전 소생술 제공형태가 북미와 우리나라는 다르므로 일반화하기는 어렵다.

ILCOR에서는 체외막산소화(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 치료처럼 이송의 필요가 분명한 경우를 제외하고는 현장에서 심폐소생술을 시행할 것을 제안하였다. 2020년 한국심폐소생술 가이드라인에서는 현장에서 기본소생술을 6분, 또는 전문소생술을 10분까지 시행한 후에도 순환이 회복되지 않으면 병원으로 이송을 고려하도록 권고하고 있다. 이송 중 심폐소생술에 대해서는 현재의 권고를 유지하며, 병원으로 이송하는 경우에는 고품질의 심폐소생술을 유지해야 하며, 이송 중 구조자가 손상을 입지 않도록 안전에 주의할 것을 권고한다.

3) 익수 시 물속에서의 심폐소생술(in-water resuscitation in drowning)

익수 시 물속에서 1분간 인공호흡을 시행한 군과 그렇지 않은 군을 비교한 후향적 관찰연구에서 초기생존율(94.7% vs. 37.0%; P<0.001), 생존율(87.5% vs.

Table 1. Topics reviewed by evidence reviewers

| Task force | Topics with a short title |
|--------------------------------------|--|
| Basic life support | Video-based dispatch system CPR during transport In-water resuscitation in drowning ECMO in drowning C-A-B or A-B-C in drowning |
| Advanced life support | Vasopressin and corticosteroids for cardiac arrest Consciousness during CPR CPR and defibrillation in the prone position Targeted temperature management after cardiac arrest |
| Pediatric life support | PEWS with or without rapid response teams |
| Neonatal life support | Cord management at birth for preterm infants |
| Education, implementation, and teams | Pre-arrest prediction of survival following IHCA Basic life support training for high-risk populations Blended learning for life support education Faculty development approaches |

ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; C-A-B, circulation-airway-breathing; A-B-C, airway-breathing-circulation; CPR, cardiopulmonary resuscitation; PEWS, pediatric early warning score; IHCA, in-hospital cardiac arrest.

25%; $P=0.005$), 좋은 신경학적 예후(52.6% vs. 7.4%; $P=0.001$)가 인공호흡을 시행한 군에서 높았다.¹⁰ 따라서 충분한 훈련을 받은 구조요원이 적절한 장비를 사용한다면 물속에서 인공호흡은 고려해 볼 수 있다.

4) 익수 시 체외막산소화 장치 사용(ECMO in drowning)

2020년 한국심폐소생술 가이드라인에 익수 환자에서의 ECMO 적용에 대한 직접적인 권고는 없었다. ILCOR는 2개의 후향적 관찰연구^{11,12}와 11개의 사례보고를 분석하였고 일반적으로 심폐소생술에 반응이 없는 일부 심장정지 환자에서 ECMO를 고려할 수 있으므로 익수에 의한 심장정지나 중증호흡부전에도 ECMO를 시도해 볼 수 있다고 하였다. 하지만 ECMO를 개시하기 위한 지표와 최적의 시기를 결정하기 위한 추가 연구가 필요하다.

5) 익수 시 심폐소생술 순서(C-A-B or A-B-C in drowning)

9개의 연구를 검토하였으나 정확히 익수 시 심폐소생술 순서를 비교한 연구는 없었다.^{10,13,14} ILCOR에서는 전문가 합의로 일반인은 익수로 인한 심장정지 시 심폐소생술을 가슴압박부터 시작하는 순서(C-A-B)를 권고하였고, 응급의료종사자는 인공호흡을 가슴압박보다 먼저 시작하는 순서(A-B-C)를 고려할 수 있다고 제안하였다. 2020년 한국심폐소생술 가이드라인에서는 심폐소생술 순서를 상황에 따라 바꾸는 것에 대한 근거가 부족하다고 기술하였다. 심폐소생술 교육의 단순성과 실행성을 위해서 익수에 의한 심정지의 심폐소생술에서도 가슴압박부터 시작하는 일반적인 심폐소생술 순서(C-A-B)를 따르도록 권고한다.

3. 전문소생술 분야

1) 심장정지 후 목표체온유지 치료(targeted temperature management after cardiac arrest)

33°C와 36°C의 목표체온을 비교한 무작위대조연구(TTM)¹⁵와 33°C의 목표체온유지 치료와 37.5°C 이하의 체온유지법(발열예방)을 비교한 무작위대조연구(TTM2)¹⁶에서 생존되던, 퇴원 180일째 생존율 및 퇴원 180일째 신경학적 예후의 차이가 관찰되지 않았다. 10개의 무작위대조연구를 대상으로 목표체온의 효과를 비교한 네트워크 메타분석 연구¹⁷에 의하면, 정상체온(37-37.8°C)에 비해 31-32°C, 33-34°C, 35-36°C 모두 생존이나 좋은 신경학적 예후에 영향을 주지 못하였다. ILCOR는 37.5°C 이하로 목표체온을 유지하는 것이 의료인력의 투입과 부작용을 감소시킬 수 있다는 점에서 37.5°C 이하로 체온을 유지하도록 권고하였고 정상체온 대신 발열예방이라는 용어의 사용을 권고하였다.¹⁸

그렇지만 TTM2 연구에 포함된 환자들은 목격된(witnessed) 심장정지가 90% 이상이며, 초기 심장정지리듬도

심실세동이 62%-63%로 많았기에 우리나라 심장정지 환자들의 특성과 차이가 있다는 점을 고려할 필요가 있다. TTM2 연구¹⁶의 발열예방군에서 acetaminophen을 사용하고, 옷을 벗기고 실내온도를 낮추는 방법이 추가로 사용되었고, 46%에서 체온조절을 위해 체온조절장치가 사용되었다. 후향적 연구들은 심장정지로 인한 손상이 클수록 저체온 치료가 좋은 신경학적 예후와 관련이 있음을 제시하고 있다.¹⁹⁻²¹ 따라서, 목표체온유지 치료를 할 때 2020년 한국심폐소생술 가이드라인에서 권고한 바와 같이 목표체온을 32-36°C로 최소한 24시간 이상 유지할 것을 권고한다.

2) 바소프레신과 스테로이드(vasopressin and corticosteroids for cardiac arrest)

병원내 심장정지 환자를 대상으로 시행한 3개의 무작위대조연구가 분석에 포함되었다.²²⁻²⁴ 병원내 심장정지 환자에서 바소프레신과 스테로이드를 사용하였을 때 생존되던(OR=1.39; 95% CI, 0.90-2.14)과 좋은 신경학적 예후(OR=1.64; 94% CI, 0.99-2.72)를 호전시키지는 못했으나, 자발순환회복율(OR=2.09; 95% CI, 1.54-2.84)을 높이는 것으로 나타났다. ILCOR에서는 핵심적 결과변수(생존)에 유의한 차이가 없고 병원 밖 심장정지 환자를 대상으로 시행한 연구가 없으므로, 심폐소생술 중 바소프레신과 스테로이드의 병용 요법을 사용하지 않도록 권고하였다.

2020년 한국심폐소생술 가이드라인에서는 바소프레신과 스테로이드의 병용 투여에 대한 내용이 없다. 병원에서는 이들 약물의 사용이 가능하며, 자발순환회복을 향상시키는 효과가 입증되었으므로 병원내에서 발생한 심장정지의 경우에 전문가의 판단에 따라 바소프레신과 스테로이드의 병용 사용을 고려해 볼 수 있다.

3) 심폐소생술 도중의 의식회복(consciousness during CPR)

심폐소생술 중 의식이 있는 환자의 통증, 불안, 동요, 외상 후 스트레스장애 등에 대한 3개의 관찰연구, 1개의 단면연구 및 많은 증례보고가 있었으며, 의료진들은 환자를 말로 안심시키거나 진정제, 신경근차단제를 투여한다고 보고하였다.²⁵⁻⁴⁹ 따라서, ILCOR에서 수행한 주제범위 문헌고찰 결과를 수용하여 아래와 같이 권장한다.

- 심폐소생술 중 의식이 있는 환자에게 통증과 고통을 줄여주기 위해 가능한 상황이라면 진정제나 진통제(또는 둘 다)를 매우 적은 양으로 사용할 수 있다.
- 의식이 있는 환자에게 신경근 차단 약물을 단독으로 투여해서는 안 된다.
- 심폐소생술 중 진정 및 진통을 위한 최적의 약물요법은 확실히 않으며 중환자에게 일반적으로 사용되는 용법을 따를 수 있다.

4) 엎드린 자세에서의 심폐소생술과 제세동(CPR and defibrillation in the prone position)

엎드린 자세(prone position)에서 심장정지가 발생한 20명의 성인과 12명의 소아 증례보고에는 중환자실 1건을 제외하고는 모두 수술실에서 심장정지가 발생한 환자가 포함되었다.⁵⁰⁻⁶⁸ 엎드린 자세에서 누운 자세(supine position)로 체위변경 후 가슴압박을 시작했던 군에 비해 엎드린 자세에서 바로 가슴압박을 시작한 군은 자발순환회복률, 생존퇴원율 및 30일 이상 생존율이 더 높거나 큰 차이를 보이지 않았지만, 심폐소생술 중 동맥압은 더 높게 보고되었다.^{69,70} 5명의 성인과 2명의 소아를 대상으로 측정된 호기말이산화탄소분압은 최소 10 mmHg 이상으로 보고되었으며, 엎드린 자세에서 제세동을 시행하였을 때 시간이 단축된다는 보고도 있었다.^{54-56,61,65,71-73} 따라서, ILCOR에서 수행한 주제범위 문헌고찰 결과를 수용하여 아래와 같이 권장한다.

- 기도가 확보된 상태로 엎드린 자세에서 심장정지가 발생한 경우, 똑바로 눕히는 것이 가능하지 않거나 환자에게 상당한 위험을 초래하는 경우에는 엎드린 자세로 심폐소생술을 시작할 수 있다.
- 기도가 확보되지 않은 상태로 엎드린 자세에서 심장정지가 발생한 경우 가능한 빨리 환자를 똑바로 눕히고 심폐소생술을 시작하도록 권장한다.
- 제세동 가능 리듬의 심장정지 환자가 엎드린 자세에 있고 즉시 똑바로 눕힐 수 없는 상황이라면 엎드린 자세에서 제세동을 시도할 수 있다.

4. 소아소생술 분야

1) 소아 조기경고 점수(PEWS with or without rapid response teams)

소아 조기경고 점수체계에 대한 1개의 무작위대조연구⁷⁴와 11개의 코호트연구⁷⁵⁻⁸⁵를 검토하였다. 연구마다 통계적 차이가 경미하나 소아 조기경고 점수체계(pediatric early warning score, PEWS)의 활용은 병원내 심장정지 발생률, 사망률, 예상치 않았던 임상적 악화상황의 발생을 감소시키는 경향을 보였다. 그러나 어떠한 요소들을 소아 조기경고 점수체계에 포함할 것인지에 대한 연구는 부족한 상태이므로, 각 병원에 따라 가용할 수 있는 자원을 고려하여 소아 심장정지의 조기경고 징후를 찾아낼 수 있는 점수체계를 사용하는 것을 권고한다. 위기상황에 대처할 수 있는 신속대응팀(rapid response team)의 운영은 근거가 될 만한 소아 대상 연구들이 없어 추후 연구가 필요하다.

5. 신생아소생술 분야

1) 미숙아의 분만 시 제대 관리(cord management at birth for preterm infants)

임신나이 34주 미만 미숙아에서 제대결찰 지연과 조기 제대결찰을 비교한 체계적 문헌고찰에 의하면, 제대결찰 지연에서 생후 24시간 이내 헤모글로빈과 헤마토크릿, 생후 7일째의 헤마토크릿, 생후 12시간 이내 최저 평균동맥압이 유의하게 높았으며 생후 24시간 이내 저혈압으로 인한 혈압상승제 사용 및 수혈 위험도가 유의하게 낮았다.⁸⁶ 온전한 제대용출(intact cord milking, 제대결찰 전 제대용출)과 조기 제대결찰을 비교하였을 때도, 제대용출에서 생후 24시간 이내 헤모글로빈과 헤마토크릿이 유의하게 높았고, 생후 24시간 이내 저혈압으로 인한 혈압상승제 사용, 수혈 위험도가 유의하게 낮았다.⁸⁶ 제대결찰 지연과 온전한 제대용출을 비교하였을 때는 유의한 차이를 확인할 수 없었다. 이를 토대로 2021년 ILCOR CoSTR에서는 즉각적 소생술이 필요하지 않은 34주 미만의 미숙아에서 30초 이상의 제대결찰 지연을 제시하고 있으며, 28주에서 33주 6일까지의 미숙아에서는 제대결찰 지연의 합리적 대안으로 온전한 제대용출을 제시하고 있다. 2020 한국심폐소생술 가이드라인에서는 제대용출의 경우 제대결찰 지연의 대안으로 연구 중이나 28주 미만에서는 뇌실내출혈의 빈도를 높이는 위험성 때문에 시행하지 않는 것으로 권고하였다.

소생술을 필요로 하지 않는 임신나이 34주 미만의 미숙아에서 30초 이상의 제대결찰 지연을 제시하며, 28주에서 33주 6일까지의 미숙아에서 제대결찰 지연의 합리적 대안으로 온전한 제대용출을 제안한다.

6. 교육 실행 분야

1) 심장정지 전 임상척도를 이용한 병원내 심장정지 후 예후 예측(pre-arrest prediction of survival following in-hospital cardiac arrest)

병원내 심장정지 환자의 예후 예측을 위한 prearrest morbidity score (PAM), prognosis after resuscitation (PAR) score, good outcome following attempted resuscitation (GO-FAR) score 와 같은 심장정지 전 임상예측척도(prearrest clinical prediction rule)들이 연구되었으나, 믿을 만한 결과를 보여주지 못하였다.⁸⁷⁻⁹³ 따라서, 병원내 성인 심장정지 환자에게 이러한 예측척도를 사용하는 것을 권장하지 않는다. 그리고, 소아 심장정지 환자에 대한 연구가 없었기 때문에, 병원내 소아 심장정지 환자의 예후 예측척도에 대해서는 어떠한 권고도 내릴 수 없다.

2) 고위험 집단에 대한 기본소생술 교육(basic life support training for high-risk populations)

고위험 환자의 가족 등 잠재적 구조자는 자발적으로 심폐소생술 교육에 참여할 가능성은 적지만 교육을 받고자 하는 의지가 있다.^{94,95} 이러한 결과를 바탕으로 시행된 여러 연구에서 병원 밖 심장정지 고위험군의 잠재적 구조자에게 기본소생술을 교육할 것을 권고하며, 응급의료제공자는 고위험 환자군의 잠재적 구조자가 기본소생술 교육에 참여하도록 독려해야 한다.⁹⁴⁻⁹⁹

3) 소생술 교육에서 혼합형태의 학습(blended learning for life support education)

혼합학습(blended learning)은 대면형태와 비대면형태가 혼합된 교육방식이며, 이미 2020년 한국심폐소생술 가이드라인에서도 소개가 되었다. 최근 코로나 팬데믹에 의한 거리두기와 정보기술의 발달로 의학교육에서 비대면방식이 점점 일반화되고 있다.¹⁰⁰⁻¹⁰² 따라서 자원과 여건이 허락한다면, 기존의 교육방식과 별도로 혼합형태의 심폐소생술 교육을 개발하고 시행할 것을 권고한다.

4) 강사를 위한 교육프로그램(faculty development approach)

심장정지 이후 생존율을 높이려면 일반인과 응급의료제공자에게 지속적인 심폐소생술 교육이 중요하다. 지속적인 심폐소생술 교육을 하려면, 교육생을 가르치는 강사 훈련 교육과정 또한 중요하다. 많은 연구에서 심폐소생술 강사 교육프로그램의 도입 필요성을 설명하고 있으나, 강사 교육프로그램 도입으로 환자의 예후가 향상되었다는 결과는 보고되지 않았다.^{103,104} 그럼에도 불구하고 강사 교육프로그램은 교수법과 교육생의 성과 도출에 중요한 요소이므로 강사를 위한 교육프로그램을 도입하도록 제안한다.

결론

심폐소생술 분야에는 수많은 연구가 진행 및 보고되고 있다. 심장정지 생존율을 높이려면 새롭게 발표되는 근거를 임상현장에 신속히 도입하는 것이 필요하다. 우리나라는 5년 주기로 심폐소생술 가이드라인을 개정하고 있다. 새로운 근거가 계속 발표되고 있는 상황을 고려하면, 개정 주기 동안 발표되는 새로운 근거를 지속적으로 업데이트하는 것이 필요하다. 이 보고는 2020년 한국심폐소생술 가이드라인이 발표된 이후 심폐소생술에 관한 새로운 근거를 요약한 것이다. 새로운 근거의 적용이 심장정지 환자의 생존에 기여하기를 기대한다.

ORCID

Sung Phil Chung (<https://orcid.org/0000-0002-3074-011X>)
 Youdong Sohn (<https://orcid.org/0000-0001-8789-0090>)
 Jisook Lee (<https://orcid.org/0000-0002-0522-1350>)
 Youngsuk Cho (<https://orcid.org/0000-0002-7648-924X>)
 Kyoung-Chul Cha (<https://orcid.org/0000-0003-1818-2466>)
 Ju Sun Heo (<https://orcid.org/0000-0001-8928-289X>)
 Ai-Rhan Ellen Kim (<https://orcid.org/0000-0002-9859-3021>)
 Jae Guk Kim (<https://orcid.org/0000-0002-2446-4497>)
 Han-Suk Kim (<https://orcid.org/0000-0002-9777-3231>)
 Hyungoo Shin (<https://orcid.org/0000-0003-3203-1672>)
 Chiwon Ahn (<https://orcid.org/0000-0002-1813-1098>)
 Ho Geol Woo (<https://orcid.org/0000-0001-6489-0100>)
 Byung Kook Lee (<https://orcid.org/0000-0003-3571-9448>)
 Yong Soo Jang (<https://orcid.org/0000-0001-5964-1580>)
 Yu Hyeon Choi (<https://orcid.org/0000-0002-3057-0886>)
 Sung Oh Hwang (<https://orcid.org/0000-0003-4585-3181>)

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the following members for their role in the Guideline Committee of KACPR: Do Kyun Kim (Seoul National University Hospital), Jin Tae Kim (Seoul National University Hospital), Mi Jin Lee (Kyungpook National University), Joo Young Lee (The Catholic University of Korea Seoul ST. MARY Hospital), Myung Ja Cho (Republic of Korea National Red Cross), Eun Sun Jin (Kyunghee University Medical Hospital at Gangdong), and Seung Tae Han (Republic of Korea Special Warfare School).

REFERENCES

1. Hwang SO, Cha KC, Jung WJ, et al. 2020 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation. Part 1. Update process and highlights. *Clin Exp Emerg Med* 2021;8(S):S1-7.

2. Perkins GD, Neumar R, Monsieurs KG, et al. The International Liaison Committee on Resuscitation: review of the last 25 years and vision for the future. *Resuscitation* 2017;121:104-16.
3. Morley PT. Towards a more continuous evidence evaluation: a collaborative approach to review the resuscitation science. *Resuscitation* 2017;118:A1-2.
4. Wyckoff MH, Singletary EM, Soar J, et al. 2021 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the Basic Life Support; Advanced Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; First Aid Task Forces; and the COVID-19 Working Group. *Resuscitation* 2021;169:229-311.
5. Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, et al. 2022 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Circulation* 2022;146:e483-557.
6. Lee HS, You K, Jeon JP, Kim C, Kim S. The effect of video-instructed versus audio-instructed dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation on patient outcomes following out of hospital cardiac arrest in Seoul. *Sci Rep* 2021;11:15555.
7. Lee SY, Song KJ, Shin SD, Hong KJ, Kim TH. Comparison of the effects of audio-instructed and video-instructed dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation on resuscitation outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2020;147:12-20.
8. Bielski K, Bottiger BW, Pruc M, et al. Outcomes of audio-instructed and video-instructed dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Ann Med* 2022;54:464-71.
9. Grunau B, Kime N, Leroux B, et al. Association of intra-arrest transport vs continued on-scene resuscitation with survival to hospital discharge among patients with out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2020;324:1058-67.
10. Szpilman D, Soares M. In-water resuscitation: is it worthwhile? *Resuscitation* 2004;63:25-31.
11. Burke CR, Chan T, Brogan TV, et al. Extracorporeal life support for victims of drowning. *Resuscitation* 2016;104:19-23.
12. Champigneulle B, Bellenfant-Zegdi F, Follin A, et al. Extracorporeal life support (ECLS) for refractory cardiac arrest after drowning: an 11-year experience. *Resuscitation* 2015;88:126-31.
13. Bierens J, Abelairas-Gomez C, Barcala Furelos R, et al. Resuscitation and emergency care in drowning: a scoping review. *Resuscitation* 2021;162:205-17.
14. Mtaweh H, Kochanek PM, Carcillo JA, Bell MJ, Fink EL. Patterns of multiorgan dysfunction after pediatric drowning. *Resuscitation* 2015;90:91-6.
15. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, et al. Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2013;369:2197-206.
16. Dankiewicz J, Cronberg T, Lilja G, et al. Hypothermia versus normothermia after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2021;384:2283-94.
17. Fernando SM, Di Santo P, Sadeghirad B, et al. Targeted temperature management following out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and network meta-analysis of temperature targets. *Intensive Care Med* 2021;47:1078-88.
18. Sandroni C, Natalini D, Nolan JP. Temperature control after cardiac arrest. *Crit Care* 2022;26:361.
19. Callaway CW, Coppler PJ, Faro J, et al. Association of initial illness severity and outcomes after cardiac arrest with targeted temperature management at 36°C or 33°C. *JAMA Netw Open* 2020;3:e208215.
20. Nishikimi M, Ogura T, Nishida K, et al. Outcome related to level of targeted temperature management in postcardiac arrest syndrome of low, moderate, and high severities: a nationwide multicenter prospective registry. *Crit Care Med* 2021;49:e741-50.
21. Nutma S, Tjepkema-Cloostermans MC, Ruijter BJ, et al. Effects of targeted temperature management at 33°C vs. 36°C on comatose patients after cardiac arrest stratified by the severity of encephalopathy. *Resuscitation* 2022;173:147-53.
22. Andersen LW, Isbye D, Kjærgaard J, et al. Effect of vasopressin and methylprednisolone vs placebo on return of spontaneous circulation in patients with in-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 2021;326:1586-94.
23. Mentzelopoulos SD, Malachias S, Chamos C, et al. Vasopressin, steroids, and epinephrine and neurologically favorable survival after in-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 2013;310:270-9.
24. Mentzelopoulos SD, Zakyntinos SG, Tzoufi M, et al. Vasopressin, epinephrine, and corticosteroids for in-hospital cardiac arrest. *Arch Intern Med* 2009;169:15-24.
25. Gamper G, Willeit M, Sterz F, et al. Life after death: post-traumatic stress disorder in survivors of cardiac arrest: prevalence, associated factors, and the influence of sedation and analgesia. *Crit Care Med* 2004;32:378-83.
26. Parnia S, Spearpoint K, de Vos G, et al. AWARE-awareness during resuscitation: a prospective study. *Resuscitation* 2014;85:1799-805.
27. Olaussen A, Shepherd M, Nehme Z, et al. CPR-induced consciousness: a cross-sectional study of healthcare practi-

- tioners' experience. *Australas Emerg Nurs J* 2016;19:186-90.
28. Olausson A, Nehme Z, Shepherd M, et al. Consciousness induced during cardiopulmonary resuscitation: an observational study. *Resuscitation* 2017;113:44-50.
 29. Bernier GM. Maintenance of consciousness during closed-chest massage. *JAMA* 1962;181:446-7.
 30. Miller JB, Davie RD, Douglas DM. The efficiency of cardiac massage in ventricular fibrillation. Description of an instance of recovery of consciousness without spontaneous heart beat. *Br J Anaesth* 1961;33:22-3.
 31. McDonald GP. Code blue stories: awake and aware in the emergency department. *Hosp Physician* 2005;41:12.
 32. Yu HY, Yeh HL, Wang SS, et al. Ultra long cardiopulmonary resuscitation with intact cerebral performance for an asystolic patient with acute myocarditis. *Resuscitation* 2007;73:307-8.
 33. Bihari S, Rajjee V. Prolonged retention of awareness during cardiopulmonary resuscitation for asystolic cardiac arrest. *Neurocrit Care* 2008;9:382-6.
 34. Tobin JM, Mihm FG. A hemodynamic profile for consciousness during cardiopulmonary resuscitation. *Anesth Analg* 2009;109:1598-9.
 35. Ulrichs CJ, Bottiger BW, Padosch SA. Total recall: is it ethical not to sedate people during successful resuscitation? *Resuscitation* 2014;85:e49.
 36. Fauber J. New CPR devices save lives, medical college study finds [Internet]. Milwaukee, WI: Milwaukee Journal Sentinel; 2011 [cited 2023 Jul 30]. Available from: <https://archive.jsonline.com/news/health/114171424.html/>.
 37. Greb C, Heightman AJ. Mechanical CPR helps save the day and the patient [Internet]. Virginia Beach (VA): JEMS.com; 2014 [cited 2023 Jul 30]. Available from: <https://www.jems.com/patient-care/mechanical-cpr-helps-save-day-and-patient/>.
 38. Gwinnutt C. Awareness during resuscitation. *Resuscitation* 2015;97:e17.
 39. Oksar M, Turhanoglu S. Is it possible to maintain consciousness and spontaneous ventilation with chest compression in the early phase of cardiac arrest? *Case Rep Anesthesiol* 2016;2016:3158015.
 40. Pound J, Verbeek PR, Cheskes S. CPR induced consciousness during out-of-hospital cardiac arrest: a case report on an emerging phenomenon. *Prehosp Emerg Care* 2017;21:252-6.
 41. Rice DT, Nudell NG, Habrat DA, Smith JE, Ernest EV. CPR induced consciousness: it's time for sedation protocols for this growing population. *Resuscitation* 2016;103:e15-6.
 42. Grandi T, De Carlo S, Carosi V, et al. Six cases of CPR-induced consciousness in witnessed cardiac arrest. *Italian J Emerg Med* 2017;12:1-4.
 43. Gray R. Consciousness with cardiopulmonary resuscitation. *Can Fam Physician* 2018;64:514-7.
 44. Wacht O, Huri R, Strugo R. Case study: combative cardiac patient: what do you do when a patient regains consciousness during mechanical CPR? *EMS World* 2015;44:29-33.
 45. Pinto J, Almeida P, Ribeiro F, Simoes R. Cardiopulmonary resuscitation induced consciousness: a case report in an elderly patient. *Eur J Case Rep Intern Med* 2020;7:001409.
 46. Sukumar V. Having a conscious patient during cardiopulmonary resuscitation: is it not time to consider sedation protocol? A case report. *A A Pract* 2019;13:250-2.
 47. Asghar A, Salim B, Tahir S, Islam F, Khan MF. Awareness during cardiopulmonary resuscitation. *Indian J Crit Care Med* 2020;24:136-7.
 48. Chin KC, Yang SC, Chiang WC. Video of cardiopulmonary resuscitation induced consciousness during ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2020;155:22-3.
 49. Lapostolle F, Petrovic T, Alheritiere A, Agostinucci JM, Adnet F. Life signs in "dead" patients. *Resuscitation* 2012;83:e164.
 50. Al Harbi MK, Alattas KA, Alnajjar M, Albuthi MF. Prone cardiopulmonary resuscitation in elderly undergoing posterior spinal fusion with laminectomy. *Saudi J Anaesth* 2020;14:123-6.
 51. Brown J, Rogers J, Soar J. Cardiac arrest during surgery and ventilation in the prone position: a case report and systematic review. *Resuscitation* 2001;50:233-8.
 52. Bustillo MA, Lien CA, Mack PF, et al. Optimizing patient access during an emergency while using intraoperative computed tomography. *World Neurosurg* 2019;121:274-8.
 53. Dequin PF, Hazouard E, Legras A, Lanotte R, Perrotin D. Cardiopulmonary resuscitation in the prone position: Kouwenhoven revisited. *Intensive Care Med* 1996;22:1272.
 54. Dooney N. Prone CPR for transient asystole during lumbosacral spinal surgery. *Anaesth Intensive Care* 2010;38:212-3.
 55. de Souza Gomes D, Darcy Alves Bersot C. Cardiopulmonary resuscitation in the prone position. *Open J Anesthesiol* 2012;2:199-201.
 56. Haffner E, Sostarich AM, Fosel T. Successful cardiopulmonary resuscitation in prone position. *Anaesthesist* 2010;59:1099-101.
 57. Loewenthal A, De Albuquerque AM, Lehmann-Meurice C, Otteni JC. Efficacy of external cardiac massage in a patient in the prone position. *Ann Fr Anesth Reanim* 1993;12:587-9.
 58. Mishra N, Singh S, Elayat A, Kaushal A. Cardiac arrest in the prone position caused by central venous cannulation-induced cardiac tamponade. *Korean J Anesthesiol* 2019;

- 72:394-5.
59. Miranda CC, Newton MC. Successful defibrillation in the prone position. *Br J Anaesth* 2001;87:937-8.
 60. Sun WZ, Huang FY, Kung KL, Fan SZ, Chen TL. Successful cardiopulmonary resuscitation of two patients in the prone position using reversed precordial compression. *Anesthesiology* 1992;77:202-4.
 61. Taylor JC, Buchanan CC, Rumball MJ. Cardiac arrest during craniotomy in prone position. *Trends Anaesth Crit Care* 2013;3:224-6.
 62. Albin MS, Ritter RR, Pruett CE, Kalff K. Venous air embolism during lumbar laminectomy in the prone position: report of three cases. *Anesth Analg* 1991;73:346-9.
 63. Chen HL, Wong CS, Ho ST, Chang FL, Hsu CH, Wu CT. A lethal pulmonary embolism during percutaneous vertebroplasty. *Anesth Analg* 2002;95:1060-2.
 64. Dumont TM, Stockwell DW, Horgan MA. Venous air embolism: an unusual complication of atlantoaxial arthrodesis: case report. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35:E1238-40.
 65. Ewah B, Calder I. Intraoperative death during lumbar discectomy. *Br J Anaesth* 1991;66:721-3.
 66. Miyakoshi N, Hongo M, Kasukawa Y, Ishikawa Y, Kudo D, Shimada Y. Intraoperative visible air bubbling recorded as a sign of massive venous air embolism during prone position surgery for extensive ossification of spinal ligaments: a case report with a video clip. *World Neurosurg* 2019;131:38-42.
 67. Pan Y, Qiu B, Yu F, Hu B. Fatal air embolism during endoscopic retrograde cholangio-pancreatography (ERCP): a case report. *J Med Coll PLA* 2012;27:239-43.
 68. Pinheiro LC, Carmona BM, de Nazareth Chaves Fascio M, de Souza IS, de Azevedo RA, Barbosa FT. Cardiac arrest after epidural anesthesia for a esthetic plastic surgery: a case report. *Rev Bras Anesthesiol* 2017;67:544-7.
 69. Mazer SP, Weisfeldt M, Bai D, et al. Reverse CPR: a pilot study of CPR in the prone position. *Resuscitation* 2003;57:279-85.
 70. Wei J, Tung D, Sue SH, Wu SV, Chuang YC, Chang CY. Cardiopulmonary resuscitation in prone position: a simplified method for outpatients. *J Chin Med Assoc* 2006;69:202-6.
 71. Burki AM, Mahboob S, Fatima T. CPR in prone position during neurosurgery. *Anaesth Pain Intensive Care* 2017;21:275-8.
 72. Gueugniaud PY, Muchada R, Bertin-Maghit M, Griffith N, Petit P. Non-invasive continuous haemodynamic and PETCO₂ monitoring during peroperative cardiac arrest. *Can J Anaesth* 1995;42:910-3.
 73. Tofil NM, Dollar J, Zinkan L, et al. Performance of anesthesia residents during a simulated prone ventricular fibrillation arrest in an anesthetized pediatric patient. *Paediatr Anaesth* 2014;24:940-4.
 74. Parshuram CS, Dryden-Palmer K, Farrell C, et al. Effect of a pediatric early warning system on all-cause mortality in hospitalized pediatric patients: the EPOCH Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018;319:1002-12.
 75. Agulnik A, Mora Robles LN, Forbes PW, et al. Improved outcomes after successful implementation of a pediatric early warning system (PEWS) in a resource-limited pediatric oncology hospital. *Cancer* 2017;123:2965-74.
 76. Bonafide CP, Localio AR, Roberts KE, Nadkarni VM, Weirich CM, Keren R. Impact of rapid response system implementation on critical deterioration events in children. *JAMA Pediatr* 2014;168:25-33.
 77. Brillanti RJ, Gibson R, Luria JW, et al. Implementation of a medical emergency team in a large pediatric teaching hospital prevents respiratory and cardiopulmonary arrests outside the intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 2007;8:236-46.
 78. Hanson CC, Randolph GD, Erickson JA, et al. A reduction in cardiac arrests and duration of clinical instability after implementation of a paediatric rapid response system. *Postgrad Med J* 2010;86:314-8.
 79. Hunt EA, Zimmer KP, Rinke ML, et al. Transition from a traditional code team to a medical emergency team and categorization of cardiopulmonary arrests in a children's center. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008;162:117-22.
 80. Kotsakis A, Lobos AT, Parshuram C, et al. Implementation of a multicenter rapid response system in pediatric academic hospitals is effective. *Pediatrics* 2011;128:72-8.
 81. McKay H, Mitchell IA, Sinn K, et al. Effect of a multifaceted intervention on documentation of vital signs and staff communication regarding deteriorating paediatric patients. *J Paediatr Child Health* 2013;49:48-56.
 82. Parshuram CS, Bayliss A, Reimer J, Middaugh K, Blanchard N. Implementing the Bedside Paediatric Early Warning System in a community hospital: a prospective observational study. *Paediatr Child Health* 2011;16:e18-22.
 83. Sefton G, McGrath C, Tume L, Lane S, Lisboa PJ, Carrol ED. What impact did a Paediatric Early Warning system have on emergency admissions to the paediatric intensive care unit? An observational cohort study. *Intensive Crit Care Nurs* 2015;31:91-9.
 84. Sharek PJ, Parast LM, Leong K, et al. Effect of a rapid response team on hospital-wide mortality and code rates outside the ICU in a Children's Hospital. *JAMA* 2007;298:2267-74.
 85. Tibballs J, Kinney S. Reduction of hospital mortality and of preventable cardiac arrest and death on introduction of a pediatric medical emergency team. *Pediatr Crit Care*

- Med 2009;10:306-12.
86. Seidler AL, Gyte GM, Rabe H, et al. Umbilical cord management for newborns <34 weeks' gestation: a meta-analysis. *Pediatrics* 2021;147:e20200576.
 87. Bowker L, Stewart K. Predicting unsuccessful cardiopulmonary resuscitation (CPR): a comparison of three morbidity scores. *Resuscitation* 1999;40:89-95.
 88. Cho YJ, Kim YJ, Kim MY, et al. Validation of the Good Outcome Following Attempted Resuscitation (GO-FAR) score in an East Asian population. *Resuscitation* 2020;150:36-40.
 89. George AL Jr, Folk BP 3rd, Crecelius PL, Campbell WB. Pre-arrest morbidity and other correlates of survival after in-hospital cardiopulmonary arrest. *Am J Med* 1989;87:28-34.
 90. Guilbault RW, Ohlsson MA, Afonso AM, Ebell MH. External validation of two classification and regression tree models to predict the outcome of inpatient cardiopulmonary resuscitation. *J Intensive Care Med* 2017;32:333-8.
 91. Hong SI, Kim YJ, Cho YJ, Huh JW, Hong SB, Kim WY. Predictive value of pre-arrest albumin level with GO-FAR score in patients with in-hospital cardiac arrest. *Sci Rep* 2021;11:10631.
 92. Ohlsson MA, Kennedy LM, Juhlin T, Melander O. Evaluation of pre-arrest morbidity score and prognosis after resuscitation score and other clinical variables associated with in-hospital cardiac arrest in southern Sweden. *Resuscitation* 2014;85:1370-4.
 93. Rubins JB, Kinzie SD, Rubins DM. Predicting outcomes of in-hospital cardiac arrest: retrospective US validation of the good outcome following attempted resuscitation score. *J Gen Intern Med* 2019;34:2530-5.
 94. Cartledge S, Bray JE, Leary M, Stub D, Finn J. A systematic review of basic life support training targeted to family members of high-risk cardiac patients. *Resuscitation* 2016;105:70-8.
 95. Cartledge S, Feldman S, Bray JE, Stub D, Finn J. Understanding patients and spouses experiences of patient education following a cardiac event and eliciting attitudes and preferences towards incorporating cardiopulmonary resuscitation training: a qualitative study. *J Adv Nurs* 2018;74:1157-69.
 96. Blewer AL, Putt ME, McGovern SK, et al. A pragmatic randomized trial of cardiopulmonary resuscitation training for families of cardiac patients before hospital discharge using a mobile application. *Resuscitation* 2020;152:28-35.
 97. Gonzalez-Salvado V, Abelairas-Gomez C, Gude F, et al. Targeting relatives: impact of a cardiac rehabilitation programme including basic life support training on their skills and attitudes. *Eur J Prev Cardiol* 2019;26:795-805.
 98. Han KS, Lee JS, Kim SJ, Lee SW. Targeted cardiopulmonary resuscitation training focused on the family members of high-risk patients at a regional medical center: a comparison between family members of high-risk and no-risk patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2018;24:224-33.
 99. Kim HS, Kim HJ, Suh EE. The effect of patient-centered CPR education for family caregivers of patients with cardiovascular diseases. *J Korean Acad Nurs* 2016;46:463-74.
 100. Gordon M, Patricio M, Horne L, et al. Developments in medical education in response to the COVID-19 pandemic: a rapid BEME systematic review: BEME guide no. 63. *Med Teach* 2020;42:1202-15.
 101. Kent F, George J, Lindley J, Brock T. Virtual workshops to preserve interprofessional collaboration when physical distancing. *Med Educ* 2020;54:661-2.
 102. Tsang AC, Lee PP, Chen JY, Leung GK. From bedside to website: a neurological clinical teaching experience. *Med Educ* 2020;54:660.
 103. Feltes M, Becker J, McCall N, Mbanjumucyo G, Sivasankar S, Wang NE. Teaching how to teach in a train-the-trainer program. *J Grad Med Educ* 2019;11(4 Suppl):202-4.
 104. Kim EJ, Roh YS. Competence-based training needs assessment for basic life support instructors. *Nurs Health Sci* 2019;21:198-205.