Review Article

기내 심폐소생술과 COVID-19

김정언

인제대학교 일산백병원 응급의학과

In-Flight Cardiopulmonary Resuscitation and COVID-19

Jung Eon Kim, M.D.

Department of Emergency Medicine, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

Received: December 16, 2021

Accepted: December 17, 2021

Corresponding Author

Jung Eon Kim
Department of Emergency Medicine, Inje University Ilsan Paik Hospital, 170 Juhwa-ro, Ilsanseo-gu, Goyang 10380, Korea
Tel: +82-31-910-7119
Fax: +82-31-910-7188
E-mail: i0451@paik.ac.kr

ORCID

<https://orcid.org/0000-0003-1755-9487>

*This study was presented at the 2021 Korea Aerospace Medical Association Autumn Conference.

ABSTRACT As the number of passengers using aircraft increases around the world, there may be more medical measures needed within the aircraft. These medical measures may also include measures against serious situations such as cardiopulmonary resuscitation (CPR). However, since the environment is different from the hospital in the aircraft, it may be difficult to cope with such a situation. Moreover, such in-flight CPR may become more difficult at a time when the proportion of out-of-hospital CPR is decreasing due to the recent COVID-19 pandemic. In this paper, I would like to summarize how in-flight CPR is performed and review the main discussions on CPR in the COVID-19 pandemic, and finally suggest how to perform a safe CPR in the COVID-19 situation.

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation, Heart arrest, COVID-19, Aircraft, Aviation

I. 서 론

전 세계적으로 항공기를 이용하는 승객의 증가에 따라 항공기 내에서도 필요한 의학적 조치가 많아질 수 있다. 이러한 의학적 조치에는 심폐소생술(cardiopulmonary resuscitation, CPR)과 같은 심각한 상황에 대한 조치도 포함될 수 있다. 하지만, 항공기 안은 병원과 환경이 다르기 때문에 이러한 상황이 발생하였을 때 대처가 어려울 수 있다. 더욱이 최근 COVID-19 유행으로 인해 병원 밖 CPR의 비율이 줄어들고 있는 시점에서 이러한 기내 CPR은 더 어려워질 수 있다. 본 논문에서는 기내 CPR이 어떻게 이루어지고 있는지를 정리해 보고, COVID-19 유행 상황에서 CPR에 대한 주요 논의사항을 검토함으로써, 최종적으로 기내에서는 어떤 조치를 통해서 안전하게 CPR을 시행할 수 있을지를 제안해 보고자 한다.

II. 본 론

1. 기내 응급 상황 및 기내 심정지 현황

기내에는 지상과 다른 일부 환경의 차이 또는 여행 자체가 가져오는 긴장감이나 피로 등으로 인해 다양한 환자가 발생할 수 있는데, 항공사에 따라 환자 발생 현황은 승객 백만 명당 24건~130건 정도로 차이가 있다고 한다[1]. 이는 보잉747 정도의 기종에서 한 번의 비행시 승객 수를 500명 정도로 가정할 때, 100번 정도 이동하는 동안 1건 정도 생기는 비율로 적은 빈도라고 볼 수 있다. 사

망률도 매우 낮으며, 승객 백만 명당 0.21명 정도의 빈도를 보이고 있으며, 회항을 하는 비율도 10만 번 비행당 11건 정도로 적은 비율을 보이고 있다[2]. 기내에서 발생하는 환자는 실신이나 실신 전 단계가 가장 흔하며, 소화기계 증상, 호흡 곤란 등 호흡계 증상, 심장 관련 증상, 신경계 증상 순의 비율로 발생하고 있다[1,3].

기내에서 발생하는 환자 수가 적다 보니, 심정지 환자가 발생하는 비율도 드물다. 기내에서 발생하는 응급상황 중의 0.3%-3% 비율로 심정지가 발생하고 있으며, 이는 승객 5-10백만 명당 1명 정도의 비율이 된다[4]. 이러한 기내의 심정지는 대부분 목격자가 없이 화장실이나 좌석에서 잠든 것으로 오해되어 뒤늦게 발견되는 경우가 많다. 공항에서 발견되는 심정지의 87%가 심실세동으로 발견되는 반면, 기내에서는 25%만이 제세동이 가능한 리듬으로 발견되게 되는 것이 이렇게 목격되지 않은 심정지가 많기 때문으로 보이며, 이로 인해 예후에 영향을 주게 될 수 있다[5,6].

2. 기내 CPR

1) 기내 CPR의 환경

기내에서 심정지 환자를 처치하는 것은 지상과 다를 수 있다. 기내라는 제한된 환경과 공간적인 압박감, 많은 승객들이 인접해 있는 환경에서 오는 제한도 있으며, 사용할 수 있는 의료 장비도 병원과 비교할 수 없이 제한적이다. 주로 기내방송을 통해 자발적으로 나온 의료진들과 승무원에 의해서 응급조치가 이루어지며, 지원한 의료진의 전공과 의료 수준의 차이도 있을 수 있으며 언어의 차이도 있어 이 모든 상황이 기내 심정지 처치를 어렵게 할 수 있다.

2) 기내 CPR의 예후

다행히 처음 발견된 심정지 리듬이 제세동이 가능한 리듬인 경우는 22.7%에서 생존하여 병원까지 이송할 수 있으나, 제세동이 불가능한 리듬의 경우는 2.4%에서만 생존 가능하다는 보고가 있다. 하지만 제세동이 가능한 리듬의 경우 회항을 했느냐의 여부는 생존에 영향을 주지 않았다고 한다[7]. 결국은 기내에서 심정지 환자에게 얼마나 효과적인 CPR을 하고 빠른 제세동을 해주었는지가 생존에 영향을 주는 요소라는 것을 알 수 있다.

3) 기내 CPR 방법

기내에서 시행하는 CPR도 지상에서의 CPR과 기본적인 개념은 같다. 지상에서의 일반적인 CPR에서 강조하는 빠른 심정지 인지와 도움 요청, 빠른 제세동, 방해 받지 않는 고품질의 CPR과 같은 기본적인 사항은 동일하다. 다만 기내이기 때문에 몇 가지 고려해야 하는 사항만 있을 뿐이다.

CPR은 기본적으로 의료진이 접근하기 전까지 목격자에 의해서 행해지는 기본 CPR (basic life support, BLS)와 의료진에 의해서 시행되는 전문 CPR (advanced cardiovascular life support, ACLS)로 구분할 수 있다. 기내에서는 발견한 승객 또는 승

무원에 의해서 기본 CPR을 시행하면서 기내에 의료진 승객에게 도움을 요청하고, 의료진이 현장에 온 경우 일부 전문 CPR을 수행할 수 있게 되나, 병원 단계에서 수행하는 다양한 약물 처치 등까지는 불가능하며, 기내에 탑재된 장비를 활용할 수 있는 범위까지만 수행이 가능하다.

반응이나 호흡이 없는 심정지 환자를 인지하면 승무원은 즉각 다른 승무원을 통해 자동 외부 제세동기(automated external defibrillator, AED)를 요청하고, 환자를 처치할 공간이 있는 갤리(galley) 등으로 이동시킨다. 환자의 상의를 제거하여 가슴을 노출시키고 가슴 압박을 시작한다. AED를 부착하여 2분마다 심장 리듬을 확인하며, 분당 100회-120회의 가슴 압박과 호흡을 30:2로 시행한다. 승무원이나 일반인 구조자만 있는 경우는 이렇게 기본 CPR만 유지할 수 있으며, 의료진이 도움을 주러 오게 되면 이에 추가적으로 몇 가지 전문 CPR 요소를 시행할 수 있다. 정맥로를 확보하여 에피네프린(epinephrine)을 투여할 수 있으며, 백 밸브 마스크(bag valve mask)를 활용한 인공호흡이나 항공사에 따라 장비가 있는 경우 기도 삽관을 시행할 수 있다. 하지만, 이러한 술기들이 제세동기 사용이나 가슴 압박 등을 방해해서는 안 된다[3].

4) 기내 CPR에서 고려해야 할 사항

장소, 자세의 측면에서 최적의 공간은 갤리이지만, 비행기종에 따라 다양할 수 있다. 좌석 사이의 통로(aisle)에서의 CPR도 가능하며, 이런 경우 다리를 두는 공간 쪽에 시행하는 사람이 위치하여 하는 방법 통로에서 환자의 머리 위쪽에 시행하는 사람이 위치하여 CPR을 하는 방법 등도 가능하다. 하지만, 머리 위쪽에서 CPR을 시행하는 경우에는 가슴 압박의 깊이가 얕아지는 등 CPR의 질이 떨어질 수 있다고 한다[7].

기내의 비상 의료용구(emergency medical kit, EMK)나 구급 의료용품(first aid kit, FAK)에는 심정지 상황에서 사용할 수 있는 몇 가지 장비가 있다. 기도를 유지할 수 있는 장비를 쓸 수 있고, 약품의 경우는 에피네프린이 법적 필수 의약품으로 되어 있다[3].

환자의 치료 결과를 개선할 수 있는 최선의 기도 유지술이 무엇 인지는 아직 확실하지 않다. 기도 삽관이 가슴 압박을 방해할 수도 있으며, 잘못된 삽관, 과환기로 인한 단점 등을 유발할 수 있기 때문에 무조건 기도 삽관을 우선하지 않게 된다. 최근의 연구에서는 성인 심정지 환자에게 CPR 동안 백 밸브 마스크나 기도 삽관 중 한가지를 사용할 수 있다고 하고 있으며, 단 성인 병원 밖 심정지에서는 삽관에 대한 충분한 경험이 없는 경우에는 성문위기도기를 사용하고, 경험이 있는 경우만 삽관을 하도록 권장하고 있다[7,8].

심정지 중 약물 투여는 정맥 내 투여가 가장 효과적이며, 그것이 불가능한 경우 골강이나 전문 기도기 내로 투여하는 방법이 있는데, 전문 기도기 내로 투여하는 경우는 약물의 혈중 농도를 예측할 수 없거나 일반적으로 아주 낮으므로, 낮은 소생 회복률이나

낮은 생존율과 연관되어 있어 최후의 선택지로 고려하도록 하고 있다[8].

기내에서의 AED의 사용은 더욱더 권장되어야 한다. 한 연구에 따르면 제세동이 가능한 리듬은 기내 심정지 환자의 25%~31%에 해당하나, 실제 기내에서의 AED 사용은 0.4%에 불과하다고 한다[7]. 더 적극적으로 AED를 사용할 수 있어야 한다.

호기말 이산화탄소 측정기는 CPR의 질이나 자발 순환 회복을 예상할 수 있는 지표로 가장 의미 있게 보고되고 있다. 기내에서는 그 사용 빈도가 많지 않을 수 있지만, 지속 모니터링(monitoring)이 불가능하더라도 색깔로 정성적으로 보여주는 정도도 충분하다고 하고 있고 있다[7].

심정지 상황에서 무조건 회항을 해야 한다고 생각하는 경우가 있는데, 회항은 비상 착륙, 잠재적인 연료 문제, 과부화된 비행기 착륙과 관련된 문제, 비행 경로 이탈, 날씨를 고려하지 않은 착륙, 비용 부담, 익숙하지 않은 공항으로의 착륙 등 많은 위험요소를 안고 있게 된다. 일반적으로는 공항에 가까울 때는 즉각적인 회항을 결정하는 것이 맞다. 이륙 직후, 착륙 직전에 발생한 경우이거나, 공항 근처라 빠른 회항이 가능한 경우 등에는 도움이 될 수 있다. 환자가 심정지 후 자발 순환이 회복되었다면, 회항이나 응급 착륙은 가장 적절한 방법이다. 하지만, 그렇지 못한 경우라면 기내 의료진, 지상 의료진, 기장 등과 상의하여 심정지의 지속 시간이나 회항의 여부 등을 상의하여 결정하는 것이 필요하다.

3. CPR과 COVID-19

1) COVID-19 관련하여 CPR에서의 논쟁

COVID-19 환경에서 CPR을 할 때 고려해야 할 점에 대해서는 3가지 이슈에 대해서 연구되고 있다.

- (1) CPR과 연관된 술기들이 에어로졸(aerosol)을 생성하는 술기인가?
- (2) CPR과 연관된 술기들이 감염을 실제로 전파시켰는가?
- (3) CPR을 수행함에 있어서 어떤 보호장구를 하는 것이 감염 차단 효과가 높았으며, 보호장구가 CPR의 질에 영향을 주었는가?

COVID-19의 전파 경로는 주로 호흡 분비물이다. 이는 침 방울을 타고 전파되는 것이 대표적인 경로이며, 에어로졸 형태로 공기 중에 부유할 수 있는지에 대해서는 논쟁이 있다. 비말인지 에어로졸을 통한 공기 전파인지는 가능한 보호복의 종류도 달라질 수 있기 때문에 이를 규정하는 것은 중요한 문제이다. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서는 가슴 압박, 기도 삽관, 수동 호흡을 에어로졸을 생성하는 술기로 보고 적절한 보호장구를 할 것을 권장하고 있다. 영국에서 8개의 연구를 정리한 종설 논문[9]에서도 가슴 압박 동안 에어로졸 생성이 가능하여 의료진들은 이러한 술을 하는 경우에 적절한 보호장구가 필요하다는 의견을 정리한 바 있다.

CPR 때 시행되는 술기들이 직접적으로 감염 전파를 시켰는지

에 대해 발표된 연구들을 보면, 주로 의료기관에서 감염이 전파된 의료진들을 대상으로 어떤 행동으로 인해 노출되었는지, 혹시나 이 중 CPR과 관련된 술이 연관된 경우는 없는지에 대해서 후향적으로 조사하여 연구되었는데, 가슴 압박과 기도 삽관이 주로 영향을 준 것으로 되어 있다. 몇 개의 증례보고들에 따르면 제세동은 감염 전파 보고가 없으며, 감염 전파가 보고된 모든 경우에서 가슴 압박과 기도 조작을 수행한 것으로 발표되었다[10]. 특히 중증 급성 호흡기 증후군(severe acute respiratory syndrome, SARS)의 경우에는 완전한 보호장구를 하고 15분간 가슴 압박을 수행한 경우에도 감염 전파가 발생한 경우도 있었다. 하지만 결론적으로 모든 연구와 증례보고는 착용한 보호장구와 수행한 술기에 대해서 회상 오류(recall bias) 가능성이 있어 근거는 낮다고 보고 있다[10].

보호장구와 관련된 부분에 있어서는 보호장구의 종류에 따른 감염 전파와 CPR의 품질에 대한 몇 가지 논문들이 발표되었고, 여기에서는 접는 형태의 마스크가 다른 형태의 마스크에 비해 감염 전파를 막는 능력이 좋았다는 결과가 있었고, 가운의 경우 미리 매듭을 묶어 놓거나 배 앞쪽에서 매듭을 묶는 형태의 가운이 CPR의 시작 시간을 줄일 수 있었던 연구가 있었다[10].

앞서 세 가지의 논의를 살펴볼 때, 결국은 CPR의 경우는 에어로졸을 발생시키는 술이라고 규정하는 것이 적절하고, 제세동 자체의 경우는 그 위험성이 적진 하지만, 가슴 압박이나 기도 조작이 필요한 경우에는 주의해야 함을 인지할 수 있다. 이 모든 술기가 시시각각으로 일어나는 CPR 상황에서는 Level 3 보호장구가 필요할 수 있다.

2) COVID-19 상황에서의 CPR 권고사항

미국심장협회(American Heart Association, AHA) [11]에서는 CPR을 시행하는 사람이 감염원에 노출되는 것을 줄이기 위해 현장에 투입하기 전에 보호장구를 착용하고, 시술하는 인력을 최소화하고, 가급적 기계식 압박 장치를 사용할 것을 권장한다. 또한 COVID-19 의심 상황임을 모든 구조자에게 알리도록 한다. 에어로졸이 생성되는 것을 최소화하면서 산소화와 환기를 하기 위해서 백 밸브 마스크를 사용하여 환기를 할 경우에는 헤파 필터[high efficiency particulate air (HEPA) filter]가 연결된 장비를 사용하고, 마스크를 얼굴에 확실히 밀착시켜 환기를 하도록 하며, 만약 이렇게 백 밸브 마스크 적용이 불가능하면 페이스 마스크(face mask)를 유지한 상태로 가슴 압박 소생술을 하도록 한다. 기도 삽관을 할 경우에는 가급적 한 번에 성공하고, 삽관을 시행할 때는 가슴 압박을 중단할 것을 권고한다.

유럽소생협회(European Resuscitation Council, ERC) [12]에서는 일반인과 병원 전 단계의 구급대원, 병원 단계로 나누어 권고사항을 제시하고 있는데, 일반인에게서는 환자를 발견했을 때, 기도를 열지 말고, 입과 코에 천이나 수건을 덮고 나서 가슴 압박을 시행할 것을 설명하고 있으며, CPR이 끝난 후 개인 위생을 필수적으로 강조하고 있다. 현장의 구급대원의 경우 응급처치 전 보

호복을 착용할 것을 강조하고 있으며, 비말 전파를 막는 보호복 (Level 2) 정도만 있다면, 제세동만 하고 가슴 압박을 하지 말 것을 권장한다. 병원에서는 공기 전파를 막는 수준의 보호장구를 하도록 권고하고 있으며, 그렇게 해야 에어로졸 생성 술기인 가슴 압박, 기도 조작과 환기 등의 술기를 하도록 한다. 특히 환기 동안 가슴 압박을 중단하고, 백 밸브 마스크 사용이 익숙하지 않은 의료진의 경우는 얼굴에 페이스 마스크를 씌우고 가슴 압박만 하도록 하며, HEPA 필터 사용을 다시 한 번 강조한다.

한국 심폐소생술 권고사항[13]에서도 일반인의 경우, 감염 의심 환자의 심정지 상황을 발견하면 마스크를 쓰도록 하고 있고, 코와 입을 덮고 가슴 압박 소생술만 하도록 하고 있다. 의료종사자의 경우 KF94 이상의 마스크, 일회용 방수성 긴 팔 가운, 고글 등 개인 보호장구를 착용하며, COVID-19 유행 시기에도 가슴 압박과 인공 호흡 30:2의 표준 CPR을 시행할 것을 권장한다. 백 밸브 마스크를 사용하여 인공 호흡을 하는 경우 가능하다면 HEPA 필터를 연결하여 환기할 수 있도록 한다.

위의 권고사항을 종합해볼 때, COVID-19 상황에서 CPR을 시행할 때에는 현장의 구조자는 최소한으로 제한하며, 구조자는 적절한 보호구를 착용하는 것이 필요하다. 제세동을 시행할 경우에는 덧가운, 장갑, 고글, 외과마스크 정도의 Level 2 보호복이면 되지만, 가슴 압박이나 호흡 조작까지 해야 하는 경우에는 긴 팔 가운, KF94 이상의 마스크를 포함한 Level 3 보호복이 필요할 수 있다. 보호복이 불가능한 경우는 구조자가 마스크를 끼고, 환자의 얼굴을 천으로 덮은 후 가슴 압박 소생술과 제세동만 시행할 수 있다. 인공 호흡을 시행하는 경우 가능하다면 HEPA 필터가 달린 백 밸브 마스크를 사용하되, 마스크를 얼굴에 확실히 밀착시켜야 하고 불가능한 경우 페이스 마스크를 씌워 두고 가슴 압박 소생술만 해야 한다. 호흡을 넣어 줄 때는 가슴 압박을 할 수 있도록 한다. 그리고 이러한 처치가 끝난 후에는 개인 방역을 실시하고 보건당국에 보고하고 필요 시 구조자도 주기적으로 COVID-19에 대한 검사를 시행할 수 있도록 한다.

4. COVID-19 상황에서 기내 CPR

위와 같은 내용을 바탕으로 COVID-19 상황에서 기내 CPR을 어떻게 해야 할지에 대해서 정리해보면, CPR은 가급적 일반 승객으로부터 떨어진 공간에서 최소 인원의 구조자와 함께하며, CPR 동안 근처로 다른 승객의 이동을 제한해야 한다. 환자의 얼굴과 코에 수건으로 먼저 덮은 후 최대한 신속하게 제세동을 준비한다. 처음 제세동 시에는 보호복이 준비가 안 된 경우는 시행하는 사람이 마스크라도 착용하고 제세동을 하며, 제세동을 시행하는 동안 다른 구조자가 덧가운, 고글, 장갑 등의 보호복을 착용하고, 제세동 과정이 끝난 후 바로 가슴 압박에 투입될 수 있도록 한다. 의료진의 경우 호흡보조를 할 수 있으며, 백 밸브 마스크를 사용하는 경우면 HEPA 필터가 부착된 장비를 사용하고, 얼굴에 확실히 밀착시키도록 한다. 이러한 조작이 불가능한 경우 페이스 마스크를 씌워 두고 가슴 압박만 할 수 있도록 한다. 보호복이 충분히 착용

되었고, 경험 있고 숙련된 의료진이 한 번에 수행할 수 있는 경우가 아니라면, 기도 삽관은 피하도록 한다.

III. 결 론

COVID-19 세계적 유행 상황이 발생한 이후로 병원 밖 CPR의 전수가 줄어들었다는 보고가 있다[14]. 심정지는 발생하게 되면 그곳이 병원이든 아니든 목격한 사람에게 의해 최대한 빨리 처치를 받는 것이 예후에 가장 영향을 줄 수 있는 인자이므로, 이러한 연구가 다른 나라에서도 많이 발표되고 있다. 하지만 이러한 부정적인 연구만 있는 것은 아니다. COVID-19 이후 목적자 CPR을 시행하는 것에 대한 부정적인 의견들은 늘어나긴 했으나, 만약 감염을 예방하기 위한 조치들이 적용되는 경우에는 CPR을 시행할 것이라고 한 비율이 90% 이상 확인된 연구[15]도 있다.

기내에서 CPR을 하는 것은 여러 가지 측면에서 지상보다 어려운 부분이다. 게다가 대부분 자발적인 의료진의 노력으로 진행되어야 하므로 감염을 예방하기 위한 노력이 지상보다 더 요구될 수 있다. 항공사에서는 이러한 부분을 고려하여 기내의 필요한 장비를 보완하고 승무원을 대상으로 이러한 감염 예방 수칙이 반영된 CPR 교육이 진행되는 것이 필요하다. 심정지 상황이 발생하였을 때에는 보호장구 등의 여부를 의료진에게 충분히 안내함으로써 CPR 참여하는 사람들이 안심하고 응급처치에 집중할 수 있도록 하는 것이 감염병의 세계적 유행 상황에서 심정지를 지속적으로 이끌어내는 데 도움이 될 것으로 보인다.

CONFLICTS OF INTEREST

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

ORCID

Jung Eon Kim, <https://orcid.org/0000-0003-1755-9487>

REFERENCES

1. Martin-Gill C, Doyle TJ, Yealy DM. In-flight medical emergencies: a review. *JAMA* 2018;320:2580-2590. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.19842>
2. Borges do Nascimento IJ, Jerončić A, Arantes AJR, Brady WJ, Guimarães NS, Antunes NS, et al. The global incidence of in-flight medical emergencies: a systematic review and meta-analysis of approximately 1.5 billion airline passengers. *Am J Emerg Med* 2021;48:156-164. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.04.010>
3. Kim J, Park NL, Kim JH, Kwon YH. Korean guideline for managing in-flight medical events. *Korean J Aerosp Environ*

- Med 2020;30:3-17. <https://doi.org/10.46246/KJAsEM.30.1.3>
4. Nable JV, Tupe CL, Gehle BD, Brady WJ. In-flight medical emergencies during commercial travel. *N Engl J Med* 2015;373:939-945. <https://doi.org/10.1056/NEJM-ra1409213>
5. Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB. Public use of automated external defibrillators. *N Engl J Med* 2002;347:1242-1247. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa020932>
6. Alves PM, DeJohn CA, Ricaurte EM, Mills WD. Prognostic factors for outcomes of in-flight sudden cardiac arrest on commercial airlines. *Aerosp Med Hum Perform* 2016;87:862-868. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4479.2016>
7. Hinkelbein J, Böhm L, Braunecker S, Genzwürker HV, Kalina S, Cirillo F, et al. In-flight cardiac arrest and in-flight cardiopulmonary resuscitation during commercial air travel: consensus statement and supplementary treatment guideline from the German Society of Aerospace Medicine (DGLRM). *Intern Emerg Med* 2018;13:1305-1322. <https://doi.org/10.1007/s11739-018-1856-4>
8. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, Donnino MW, Drennan IR, Hirsch KG, et al.; Adult Basic and Advanced Life Support Writing Group. Part 3: adult basic and advanced life support: 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2020;142(16_suppl_2):S366-S468. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000916>
9. Brown E, Chan LM. Should chest compressions be considered an aerosol-generating procedure? A literature review in response to recent guidelines on personal protective equipment for patients with suspected COVID-19. *Clin Med (Lond)* 2020;20:e154-e159. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0258>
10. Couper K, Taylor-Phillips S, Grove A, Freeman K, Osokogu O, Court R, et al. COVID-19 in cardiac arrest and infection risk to rescuers: a systematic review. *Resuscitation* 2020;151:59-66. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.04.022>
11. Edelson DP, Sasson C, Chan PS, Atkins DL, Aziz K, Becker LB, et al.; American Heart Association ECC Interim COVID Guidance Authors. Interim guidance for basic and advanced life support in adults, children, and neonates with suspected or confirmed COVID-19: from the Emergency Cardiovascular Care Committee and get with the Guidelines-Resuscitation Adult and Pediatric Task Forces of the American Heart Association. *Circulation* 2020;141:e933-e943. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047463>
12. Nolan JP, Monsieurs KG, Bossaert L, Böttiger BW, Greif R, Lott C, et al.; European Resuscitation Council COVID-Guideline Writing Groups. European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation* 2020;153:45-55. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.001>
13. Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation. 2020 Korean guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [Internet]. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2020 [updated 2021 Mar 24; cited 2021 Dec 14]. Available from: http://www.kacpr.org/board/bbs_list.php?code=CPRbbs&category_idx=65&category1_code=1412125592&page_idx=1135.
14. Baert V, Jaeger D, Hubert H, Lascarrou JB, Debaty G, Chouihed T, et al.; GR-RéAC. Assessment of changes in cardiopulmonary resuscitation practices and outcomes on 1005 victims of out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 outbreak: registry-based study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28:119. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00813-x>
15. Chong KM, Chen JW, Lien WC, Yang MF, Wang HC, Liu SS, et al. Attitude and behavior toward bystander cardiopulmonary resuscitation during COVID-19 outbreak. *PLoS One* 2021;16:e0252841. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252841>