



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

간 호 학 석사 학위논문

일반병동에서 체외순환심폐소생술을
받은 병원내 심정지 환자의
생존 퇴원의 예측 요인

Predictors of Survival to Hospital Discharge
Following Extracorporeal Cardiopulmonary
Resuscitation in Patients Who Underwent
In-hospital Cardiac Arrest in General Ward

울산대학교 산업대학원
임상전문간호학전공
오해연

일반병동에서 체외순환심폐소생술을
받은 병원내 심정지 환자의
생존 퇴원의 예측 요인

지도교수 최혜란

이 논문을 간호학 석사학위 논문으로 제출함

2022년 8월

울산대학교 산업대학원
임상전문간호학전공
오해연

오해연의 간호학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 정 재 심 인

심사위원 홍 상 범 인

심사위원 최 혜 란 인

울 산 대 학 교 산 업 대 학 원

2022 년 8 월

국문초록

체외순환심폐소생술(Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation [ECPR])은 병원내 심정지 후 환자의 생존과 신경학적 회복을 돕는 것으로 알려져 있으며 그 사용이 늘어나고 있다. 그러나 ECPR은 훈련된 의료 인력과 고가의 장비를 필요로 하며 체외형 막형 산화기(Extracorporeal oxygen membrane)의 적용과 관련된 부작용을 동반하기 때문에 적절한 대상자에게 선별적으로 적용해야 한다.

본 연구는 일반병동에서 ECPR을 받은 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원에 대한 예측 요인을 파악하기 위해 시행되었다. 2015년 1월부터 2021년 12월까지 일 상급종합병원 일반병동에서 발생한 심정지 환자 중 ECPR을 성공적으로 시행 받은 18세 이상 성인 환자를 대상으로 전자의무기록을 후향적으로 검토하여 조사하였다. 수집된 자료는 SPSS WIN (version 27.0) 프로그램을 사용하여 Mann-Whitney U test, Chi-squared test 혹은 Fisher's Exact test, 단순 선형 회귀 분석, 다중 로지스틱 회귀분석을 사용하여 분석하였다.

본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 연구기간 동안 82명의 환자를 대상으로 ECPR을 시도하였고 70명(85.3%)이 성공적으로 ECPR을 받았다. 이 중 20명(29.0%)이 퇴원 시 생존하였다.
2. 대상자의 연령의 중앙값은 64 (56-73)세였고, 55명(78.6%)이 남성이었다. 심인성 원인으로 심정지가 발생한 환자가 51명(83.0%)이었다.
3. 생존 퇴원군 환자의 연령의 중앙값은 64세로 동일하였다(64 vs 64, $\chi^2 = 0.763$, $p = .443$). 생존 퇴원군과 비생존군의 초기 심정지 리듬이 제세동 필요 리듬이었던 경우(25.0% vs 20.0%, $p = .749$) 심인성 원인 심정지인 경우(85.0% vs 68.0%, $p = .148$)는 유의미한 차이가 없었다.
4. 매 1년이 지날 때마다 총 심폐소생술 기간은 3.76분($B = -3.761$, $p = .003$) 감소하였고, 저관류기간은 4.90분($B = -4.900$, $p < .001$) 감소하였다.
5. 생존 퇴원을 예측하는 요인으로 심정지 전 확인된 기저질환으로 부정맥이 있었던 경우(Odds ratio [OR] 3.468, 95% Confidence Interval [CI]

1.076-11.179), 총 심폐소생술 기간이 짧은 경우(OR 1.047, 95% CI 1.009-1.085)가 있음을 확인하였다.

이상의 연구 결과에서 일반병동에서 ECPR 을 받은 환자의 생존 퇴원에 대한 예측 요인으로 심정지 발생 전 확인된 부정맥과, 짧은 총 심정지 시간을 확인하였다. ECPR 의 신속하고 적절한 대상자 선정과 ECPR 에 소요되는 시간을 감소시키기 위한 전략이 필요할 것이다.

주요어(Key words): 병원내 심정지, 심폐소생술, 예측 요인, 체외순환심폐소생술

목 차

국문초록	i
I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구목적	4
3. 용어의 정의	5
II. 문헌고찰	6
1. 병원내 심정지	6
2. ECPR	8
3. 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원에 대한 영향요인	10
III. 연구방법	12
1. 연구설계	12
2. 연구대상	12
3. 연구도구	14
4. 자료수집	15
5. 자료분석	15
6. 윤리적 고려	16
IV. 연구결과	17
1. 대상자의 일반적 특성	17
2. 대상자의 심정지 및 ECPR 과 관련된 특성	20
3. ECPR 후 생존 퇴원에 대한 예측 요인	26
V. 논의	28
VI. 결론 및 제언	32
1. 결론	32
2. 제언	32
참고문헌	33
부록 1. 증례기록지(Case Report Form)	46
부록 2. IRB 심의결과 통지서	48
영문초록	50

Tables

Table 1. Comparison of General Characteristics by Survival to Hospital Discharge	18
Table 2. Comparison of Cardiac Arrest and Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation Characteristics by Survival to Hospital Discharge	22
Table 3. Multivariate Logistic Regression Analysis for Predictors of Survival to Hospital Discharge	27

Figures

Figure 1. Flow chart for the selection of patients	13
Figure 2. Linear regression line of duration taken ECPR by years	25

I. 서론

1. 연구의 필요성

심정지는 심각한 부정맥이나 심근의 펌프 기능의 상실로 심장의 기계적 활동이 중지되어 뇌와 기타 장기를 포함한 조직으로의 혈류 공급이 중단된 상태를 말한다(Cummins et al., 1991; Kasper et al., 2018). 심폐소생술은 1960 년대에 개발된 이후 심정지에 대한 유일한 효과적인 치료법으로 알려져 있다(Kouwenhoven et al., 1960). 그러나 심폐소생술이 가장 최선의 환경에서 시행된다고 하더라도 정상 심장박출량의 25~30%를 대체할 수 있을 뿐이며(Barsan & Levy, 1981), 10 분 이상 지속될 경우 환자가 생존하더라도 신경학적 손상이 발생할 가능성이 높다(Schultz et al., 1996). 미국 심장협회의 Get with the Guideline-Resuscitation registry 자료를 분석한 보고에서 미국 병원내 심정지 발생율은 입원환자 1000 명당 9~10 명이며, 평균 생존율은 약 25%로 나타났다(Andersen et al., 2019). 최근 미국에서 10 년 동안의 자료를 분석한 연구 결과에 따르면 매년 성인 병원내 심정지의 발생율은 증가하고 있으며 이에 따른 공중보건의 부담도 증가하는 추세이다(Holmberg et al., 2019). 다른 연구에 따르면 지난 10 년 동안 미국의 병원내 심정지 환자의 생존율은 향상되었으나, 병원의 특성에 따라 생존율의 증가의 폭이 최대 11%p 에서 3%p 로 다양한 것으로 나타났다(Girotra et al., 2014).

우리나라의 병원밖 심정지 발생율은 2008 년 21,905 명에서 2018 년 30,539 명으로 증가하는 추세이며(Korean Center for Disease control [KCDC], 2020) 고령화 사회로 진입하는 우리나라의 인구구조를 고려하면 심정지 발생율은 더 증가할 가능성이 있다. 국내에는 병원내 심정지에 대한 체계적 보고체계 또는 조사결과가 없어 그 실태와 생존율에 대한 자료가 없으나 국내 단일 병원 대상으로 한 연구에서 시행한 연구에서 병원내 심정지 이후 생존 퇴원율은 8.4%로 나타난 바 있다(Jeong et al., 2019).

심정지 후 환자의 생존 및 신경학적 회복에 영향을 미치는 요인으로는 심정지의 신속한 인식, 총 심폐소생술 기간, 초기 심정지 리듬, 기저질환, 연령 등이 있다(Andersen et al., 2019; Sandroni et al., 2007). 특히 자발순환 박동 회복

(Return of spontaneous [ROSC])에 도달하는데 소요되는 시간은 생존율과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다(Rohlin et al., 2018). 심폐소생술 시작 시간으로부터 ROSC까지의 시간은 저관류기간(Low flow duration)이라고 하며 환자의 신경학적 예후 와도 연관이 있는 것으로 나타났다(Safar et al., 2002). 신경학적 손상이 없는 기능적 생존을 회복하기 위해서는 뇌의 산소 요구량을 충족하기 위해 전신 혈액순환과 산소공급의 즉각적 회복이 필요하며(Sundgreen et al., 2001) 심정지 후 30 분이 지나면 그 가능성은 1.0% 미만으로 감소한다(Reynolds et al., 2013).

저관류기간을 감소시켜 신경학적 손상을 최소화하고, 가역적 심정지 원인을 교정할 시간을 확보하기 위해 체외순환심폐소생술(Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation [ECPR])이 도입되었다. ECPR은 기존의 심폐소생술 조치로 ROSC 되지 못한 환자에게 응급 경피적 체외형 막형 산화기(Emergent percutaneous extracorporeal membrane oxygenation [ECMO])를 이용하여 순환을 유지하는 방법이다(Jacobs et al., 2004). ECMO는 정맥과 동맥에 삽입된 캐놀라를 통해 체외로 혈액을 순환시켜 조직에 산소를 공급한다. ECMO를 사용하면 흉부압박과 인공호흡을 시행하지 않아도 산소화 된 혈액이 순환된다(Brogan et al., 2017; Richardson et al., 2021).

병원밖 심정지 후 ECPR을 받은 환자의 신경학적 회복 및 생존에 미치는 요인에 대한 대단위 연구는 많이 이루어졌으나 그에 비해 병원내 심정지에 대한 연구결과는 대단히 제한적이다(Karve et al., 2021; Panchal et al., 2020). 연구의 특성상 ECPR과 전통적인 종래의 심폐소생술(Conventional cardiopulmonary resuscitation [CCPR])을 비교한 무작위 대조 실험은 없다. 일부 병원내 심정지 연구에서 ECPR이 생존율 향상과 양호한 신경학적 예후의 향상과 관계가 있음을 보고하였다(Karve et al., 2021; Lunz et al., 2020; Shin et al., 2011). 그러나 다른 관찰연구에서는 장단기적 신경학적 결과에서 CCPR과 ECPR간의 차이가 없음을 보고하였다(Lin et al., 2010). 연구마다 연구 대상자 포함기준과 ECPR 적용 여부가 다양하고 심각한 바이어스로 인해 근거수준이 매우 낮다(Panchal et al., 2020; Korean Association Cardiopulmonary Resuscitation [KACPR], 2020). 그러나 병원내 심정지 환자는 병원밖 심정지에 비하여 환자의 기저 질환에 대한 정보와 기능 수준에 대해 파악하기 쉽고, 즉각적인 자원 사용이 가능하

기 때문에 ECPR 을 시행했을 경우 환자의 생존과 신경학적 회복에 있어 더 나은 결과를 도출할 수 있다(D' Arrigo et al., 2017). 그러나 현재까지 심폐소생술 환경에서 ECMO 적용에 대한 공식적인 지침은 개발 중이며(Richardson et al., 2021) 병원내 심정지 상황에서 ECPR 을 시행 받은 환자의 생존과 신경학적 예후 인자는 완전히 규명되지 않았다.

대부분의 선행연구는 중환자실과 심혈관 조영실에서 ECMO 를 시행한 사례를 기반으로 한다(Ryu et al., 2015; Shin et al., 2011). 중환자실과 심혈관 조영실은 ECMO 삽입에 필요한 충분한 전문 인력이 상주하고 있고, 환자의 혈액학적 상태를 모니터 할 수 있다는 특징이 있다. 심혈관 조영실에서 ECPR 을 시행한 경우 혈관 조영을 통해 ECMO 케놀라의 정확한 위치를 직접 확인하며 삽입할 수 있어 케놀라의 부정확한 위치에서 오는 부작용을 줄일 수 있다. 그러나 일반병동에서 발생한 심정지 상황의 경우 중환자실과 심혈관 조영실과의 거리가 멀어 이송 시 많은 시간이 소요되며, 심폐소생술을 하면서 이동하는데 따르는 안전사고의 위험이 있다. 또한 즉시 사용할 수 있는 중환자실이 없을 경우에는 일반병동 심정지 발생 장소에서 바로 ECPR 을 진행해야 한다. 일반병동에서 심정지가 발생한 경우 환자가 심전도 모니터를 적용하고 있거나 목격되는 비율이 병원내 다른 장소에서 발생한 경우보다 낮다(Perman et al., 2016). 그러므로 심정지의 원인을 파악하는데 상대적으로 더 많은 시간이 소요될 가능성이 있다. 이로 인해 병원내 심정지 발생 장소에 따라 심정지에서부터 ECMO 시작까지 소요되는 시간이 중환자실, 응급실, 심혈관 조영실에 비해 일반병동에서 더 긴 것으로 나타났다(Higashi et al., 2020). ECPR 의 경우 환자 심장의 자발 박동이 회복되지 않는 경우 심정지 발견 시각으로부터 ECMO 시작 시간을 저관류기간으로 정의한다. ECPR 역시 저관류기간이 짧을수록 환자의 생존과 신경학적 예후에 긍정적인 결과를 보였다(D' Arrigo et al., 2017; Wang et al., 2018).

안전한 ECPR 을 위해선 충분한 가용자원, 숙련된 전문인력, 그리고 적시에 ECPR 을 적용하기 위한 다학제적인 시스템이 필요하다(D' Arrigo et al., 2017). 병원이 이를 갖추기 위해서는 많은 재정적 부담이 필요하며, 이 때문에 병원은 비용·효과를 비교해야 할 것이다(Gravesteyn et al., 2019). 효율적인 시스템을 갖춘 환경에서 ECPR 을 받았다고 하더라도, 많은 수의 환자에서 다기관 부전이 발생했다(Bartos et al., 2018). 이 외에도 ECMO 적용과 관련한 출혈, 혈전, 말

초 허혈, 감염, 폐부종과 같은 부작용의 위험이 있다(Zangrillo et al., 2013). 따라서 많은 연구에서 ECPR의 경우 위험과 이득의 균형을 고려하여 적합한 대상자를 선별할 것을 강조하고 있다(D' Arrigo et al., 2017; Sandroni et al., 2016).

이에 본 연구에서는 일반병동에서 ECPR을 받은 환자의 생존에 대한 예측 요인을 확인함으로써, 신속하고 적절한 ECPR의 대상자 선정을 위한 근거자료를 마련하고자 하였다.

2. 연구목적

본 연구는 일반병동에서 ECPR을 받은 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원에 대한 예측 요인을 파악하는 것이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 대상자의 일반적 특성, 심정지 및 ECPR과 관련된 특성을 파악한다.
- 2) 대상자의 생존 퇴원 여부에 따른 일반적 특성, 심정지 및 ECPR과 관련된 특성의 차이를 파악한다.
- 3) 대상자의 생존 퇴원에 대한 예측 요인을 분석한다.

3. 용어의 정의

1) ECPR

(1) 이론적 정의

ECPR은 기존의 심폐소생술 조치로 ROSC 되지 못한 환자에게 ECMO를 이용하여 순환을 유지하는 방법이다(Jacobs et al., 2004).

(2) 조작적 정의

본 연구에서는 심정지 상황에서 발생하는 다양한 예기치 못한 상황을 고려하여 ECPR을 심정지가 발생한 환자에게 심폐소생술이 이루어지는 동안 ECMO 지원의 필요성을 결정하고 시행한 것으로 정의하였다.

II. 문헌고찰

1. 병원내 심정지

심정지는 심각한 부정맥이나 심근펌프기능의 상실로 인해 심장기능이 갑자기 상실되는 현상이다(Kasper et al., 2018). 심폐소생술 없이 심정지 이후 3분이 경과하면 환자에게 비 가역적인 뇌손상이 발생하고 5분이 경과한 경우 생존율이 매우 낮아지게 된다. 효율적인 심폐소생술을 통한 뇌 혈류유지가 환자의 생존과 신경학적 회복에 가장 큰 영향을 미친다(Sundgreen et al., 2001).

1966년 미국심장협회(American Heart Association)과 미국 과학 아카데미(American Academy of Science)가 첫 심폐소생술 가이드라인을 제정한 이후 미국과 유럽을 중심으로 소생의학 분야의 연구결과를 바탕으로 한 심폐소생술 가이드라인이 제정 및 개정되었다. 국내의 경우 대한심폐소생협회가 주축이 되어 2006년 첫 심폐소생술 가이드라인을 개발한 이후 개정을 통해 심정지 생존율을 제고하고 있다. 우리나라의 병원밖 심정지 환자의 생존 퇴원율은 국가 조사가 시작된 2008년 3.0%에서 2018년 8.6%로 개선되는 추세이다(KCDC, 2020). 일찍부터 심정지 조사연구를 시작하고 전국적인 대규모 레지스트리를 운영하며 심폐소생술 교육과 자동제세동기 보급을 했던 미국, 유럽, 일본의 병원밖 심정지환자의 생존율은 10% 이상이다(Chan et al., 2014; Kitamura et al., 2012; Strömsöe et al., 2015).

심정지는 병원밖과 병원내 심정지로 나눌 수 있다. 병원내 심정지와 병원밖 심정지에서 시행하는 기본·전문 심폐소생술의 차이는 크지 않다. 그러나 병원밖과 병원내 심정지의 원인과 역학이 다르며, 각 상황에서 의료진이 고려해야 할 요소 역시 차이가 있다(Holmberg et al., 2019).

우리나라에는 병원내 심정지에 대한 체계적 보고체계 또는 조사결과가 없어 병원내 심장정지 실태와 생존율에 대한 자료가 없으나, 2019년 미국 심장협회의 Get with the Guideline-Resuscitation registry 자료를 분석한 보고에 따르면 병원내 심정지 발생율은 입원환자 1000명당 9-10명이다. 생존율은 약 25%이며 시간이 지남에 따라 생존율은 증가하고 있다(Andersen et al., 2019). 최근 10년 동안의 미국 자료를 분석한 연구 결과에 따르면 성인 병원내 심정지의 발생

율은 증가하고 있으며 이에 따른 공중보건의 부담도 증가하고 있다(Holmberg et al., 2019). Girotra 등(2014)의 연구에 따르면 지난 10년 동안 병원내 심정지 환자의 생존율은 향상되고 있으나, 해당 기간 동안 생존율의 증가 폭은 병원의 규모, 교육기관 여부 등에 따라 11%p에서 3%p로 다양하게 나타났다. 그러나 병원내 심정지 관리에 대한 관심의 증가에도 불구하고 병원내 심정지에 대한 연구는 많지 않다. 1995년에서 2014년까지 50명 이상의 심정지 환자를 대상으로 한 무작위 임상 시험 92건 중 병원내 심정지의 예후와 관련된 연구는 4개에 불과했다(Sinha et al., 2016). 연구의 주요 결과로는 자발 순환 박동 회복, 중환자실 생존 퇴실, 생존 퇴원, 신경학적 예후 등을 확인하였다.

심정지의 원인은 심장성, 비심장성 원인으로 나눌 수 있다. 명백한 원인을 확인할 수 없는 경우 일반적으로 심장성으로 분류하는 경우가 많으나 실제 원인은 불확실한 경우가 많다. 일반적으로 병원내 심정지에서는 심근경색, 부정맥, 심부전과 같은 심장성 원인이 흔하고 호흡부전은 두번째로 흔한 원인이다(Wallmuller et al., 2012). 심정지의 원인 식별은 심정지 후 환자의 생존과 신경학적 예후에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Andersen et al., 2019).

병원내 심정지의 절반은 일반병동에서 발생하며 나머지 절반은 중환자실, 수술실 응급실 등 다른 위치에서 발생한다(Girotra et al., 2014). 병원내 심정지는 병원밖 심정지와 달리 심정지 전 환자의 임상상태를 쉽게 확인할 수 있으며, 일반적으로 심정지가 발생하기 전에 임상적 악화가 확인된다. 따라서 악화환자의 조기발견과 적절한 대응을 통한 심정지 발생 예방이 강조되고 있다(Galhotra et al., 2007).

2. ECPR

ECPR은 기존의 심폐소생술 조치로 지속적인 ROSC를 달성하지 못한 환자에게 ECMO를 사용하여 혈액순환을 유지하는 방법이다(Jacobs et al., 2004). ECMO는 정맥과 동맥에 삽입된 캐놀라를 이용하여 체외로 혈액을 순환시켜 산소를 공급하는 장치이다. ECMO는 손상된 조직이 회복하는 동안 일반적으로 며칠에서 최대 몇 달 동안 환자의 심폐 보조가 가능하게 한다(Brogan et al., 2017). ECMO가 환자에게 연결되면 흉부압박과 인공호흡을 시행하지 않아도 산소화된 혈액이 순환된다(Guy et al., 2020). 연구에 따라 ECPR을 다르게 정의하였다. 일부 연구에서 ECPR의 치료 계획의 의도로 정의하였다(Park et al., 2014; Shin et al., 2013). 이 경우 심정지 발생 후 심폐소생술을 하며 ECMO를 적용할 계획을 수립하였으나 환자가 ROSC 되더라도 ECMO의 적용을 계속 진행한 경우를 포함하였다. 다른 연구에서는 심정지 발생 후 ROSC되지 않은 환자에게 ECMO를 적용하여 환자의 혈액순환이 유지됨을 확인한 후 흉부압박을 중단한 것으로 정의하였다(Bartos et al., 2020; Brogan et al., 2017; Marinacci et al., 2021).

ECPR의 목적은 가역적인 심정지 원인을 치료하는 동안 환자의 생명을 유지하는 것이다. 이 심정지 원인의 치료에는 경피적 관상동맥중재술, 폐 혈전 절제술, 독소제거, 감염으로부터의 회복 및 심근의 회복 등을 포함한다(Annich et al., 2018; Panchal et al., 2020; KACPR, 2020).

심정지 상황에서 ECMO 캐놀라를 삽입에 성공하여 ECPR을 성공적으로 시행한 경우에도 좌심실 기능이 매우 떨어져 있는 환자에서 급성 폐부종이 발생하거나 심근 허혈이 악화될 수 있다. 병원밖 심정지를 대상으로 한 ECPR 연구에서 대상자 전원에게 다기관 부전이 발생했다(Bartos et al., 2018). ECPR 상황에서는 주로 ECMO 캐놀라 삽입을 위해 대퇴동맥을 주로 선택하는데, 한 연구에서 다리 허혈과 하지 절단이 필요한 경우를 포함하여 약 10%에 달하는 혈관 합병증을 보고하였다. 그 이외에도 ECPR과 관련된 주요 합병증으로는 삽입 부위 출혈, 신부전, 부정맥, 항응고치료에 동반한 출혈, 용혈, 감염 등이 있다(Lunz et al., 2020; Zangrillo et al., 2013).

따라서 ECPR은 CCPR을 시행하였으나 ROSC되지 않은 환자를 대상으로 적용해야 한다. 또한 ROSC 후 신경학적 회복을 기대할 수 있는 가역적 원인에 의한 심

정지 환자에게 적용할 수 있다. 무익한 연명치료의 위험, 무산소성 뇌손상의 위험, 추가비용 등을 고려하여 위험과 이득의 균형을 이루어 ECPR를 적용할 환자를 선택하는 것이 필수적이다. 그러나 심정지가 발생한 현장에서 신경학적 회복 가능성, 가역적 원인의 존재 여부에 대해 판단하는 것은 쉽지 않고 이를 판단하기 위한 일률적 기준을 제시하기 쉽지 않다(Karve et al., 2021; Ryu et al., 2015).

ECPR과 CCPR의 치료효과를 비교한 무작위 대조군 연구는 없으나 제한된 환자를 대상으로 시행한 연구가 있으며 주로 병원밖 심정지 환자를 대상으로 진행되었으며 일부 병원내 심정지를 대상으로 진행한 연구들이 보고되었다. 병원밖 심정지에 대한 관찰 연구에서 ECPR을 받은 환자에서 CCPR의 결과에 보다 양호한 신경학적 예후를 보고하였고(Ryu et al., 2015; Yannopoulos et al., 2020), 일부 병원내 심정지 연구에서 ECPR이 생존율 향상과 양호한 신경학적 예후의 향상과 관계가 있음을 보고하였다(Karve et al., 2021; Lunz et al., 2020; Shin et al., 2011). 병원내 심정지를 대상으로 한 단일기관 연구에서 심정지 후 1개월 후(26.9% vs 17.3%)와 1년 후(23.1% vs 11.5%) 모두에서 ECPR이 CCPR에 비해 생존율이 양호하였다(Blumenstein et al., 2016). 그러나 다른 관찰연구에서는 장단기적 신경학적 결과에서 CCPR과 ECPR간의 차이가 없음을 보고하였다(Lin et al., 2010). 연구마다 연구 대상자 포함기준과 ECPR 적용 여부가 다양하고 심각한 바이어스로 인해 근거수준이 매우 낮다(Panchal et al., 2020; KACPR, 2020).

심정지환자에게 ECMO를 적용하기 위해서는 고도로 훈련된 전담인력과 특수 장비가 필요하다. 그리고 ECPR을 통해 환자를 회복시키기 위해서는 시술 팀뿐만 아니라 중환자 치료를 담당하는 팀의 협력이 필수적이다(D' Arrigo et al., 2017).

3. 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원에 대한 영향요인

여러 연구를 통해 병원내 심정지 환자의 임상적 결과에 영향을 미치는 요인들이 확인되었다. 특히 70 세 이상 환자에서 연령의 증가는 심정지 후 생존율의 감소와 관련이 있다. 그리고 악성 종양, 패혈증, 심정지이전 기능적 상태, 폐렴, 저혈압, 신장 기능 장애 및 간 기능 장애는 환자의 생존에 대한 중요한 예측인자로 알려져 있다(Holmberg et al., 2019). 급성심근경색으로 인한 병원내 심정지 사례는 다른 원인에 비해 더 나은 생존율을 보였다(Ebell et al., 1992). 현재까지 연구에 따르면 가장 환자의 임상적 결과와 밀접하게 연관된 두 가지 요인은 초기 심정지 리듬과 심정지 기간이다. 무맥성 심실 빈맥과 심실 세동으로 알려진 제세동 필요 리듬의 경우 제세동 불필요 리듬에 비해 생존 퇴원의 비율이 2~3 배 더 높다(Benjamin et al., 2018). 그리고 심정지 시간부터 ROSC 까지 소요되는 시간이 증가함에 따라 30 일 생존의 기회가 현저하게 감소한다(Rohlin, 2018). 또한 고품질의 심폐소생술을 시행했다고 하더라도 심폐소생술이 20 분 이상 지속되면 신경학적 손상 없이 생존할 가능성이 매우 낮다(Reynolds et al., 2013).

ECPR의 경우 일부 연구에서 병원밖과 병원내 심정지 환자 전체를 대상으로 하였고, 3 개의 연구에서 병원내 심정지 만을 대상으로 하였다(Chen et al., 2008; Park et al., 2014; Shin et al., 2013). 연령이 높은 경우, 여성인 경우 신경학적 예후가 좋지 않았다(Kagawa et al., 2012; Park et al., 2014). 차이가 크지는 않지만 심장성 원인의 심정지에서 신경학적 예후가 좀 더 나은 것으로 확인되었다(Dennis et al., 2017). 전통적인 심정지 연구와 동일하게 제세동 필요 리듬인 무맥성 심실 빈맥·심실 세동이 생존 퇴원과 유의미한 관련이 있었다(Shin et al., 2013). 퇴원시점에 생존한 환자들은 사망한 환자들에 비해 저관류기간과 총 심폐소생술 기간 모두 유의하게 짧은 특징이 있었다(Chen et al., 2008; D' Arrigo et al., 2017; Park et al., 2014; Shin et al., 2013). 심정지 기간 동안 측정된 유산수치는 생존자가 비생존자에 비해 낮았다(Haney et al., 2012).

2021년 세계 ECMO 학회(Extracorporeal Life Support Organization [ELSO])에서 ECPR의 효과를 검증하기 위한 연구들을 통해 잠재적 적응증을 발표하였다. 이는 임상현장에서 신경학적 손상 없이 생존할 가능성이 높은 환자를 빠르게 식

별하기 위함이며, 실제 각 기관에 적합한 기준을 공식화할 것을 권고하였다. ELSO 가이드라인에서 제시한 예시는 다음과 같다. 연령 70 세 미만 대상자, 심정지 발생 5분 이내에 심폐소생술이 시행된 경우, 초기 심정지 리듬이 무맥성 전기활동·무맥성 심실 빈맥·심실 세동인 경우, 저관류기간이 60 분 미만인 경우, ECMO 캐놀라 삽입 전 심폐소생술 중 호기말 이산화탄소가 10mmHg 이상인 경우, 간헐적으로 ROSC가 확인된 경우 또는 재발성 심실 빈맥이 확인된 경우이다. 심폐소생술 중 환자의 움직임이나 간헐적인 자가 호흡 등 생명의 징후가 확인된 경우 환자의 생존에 긍정적인 예측 요인으로 작용할 수 있다. 말기 심부전, 만성 폐쇄성 폐질환, 말기 신부전, 말기 간부전 및 기타 말기질환이 없으며 현재 환자의 치료목표가 변함없이 수립된 경우, 알려진 대동맥 판막 폐쇄부전이 없는 경우가 ECPR의 적응증에 포함될 수 있다(Richardson et al., 2021).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 일 상급종합병원 일반병동에서 ECPR 을 시행 받은 병원내 심정지 환자의 특성을 확인하고 생존 퇴원에 관련된 요인을 파악하기 위한 단일 기관 후향적 코호트 연구이다.

2. 연구대상

2015년 1월부터 2021년 12월까지 일 상급종합병원 일반병동에서 발생한 심정지 환자 중 ECPR 을 시행 받은 18 세 이상 성인을 대상으로 하였다(Figure 1).

대상자 제외기준은 다음과 같다.

첫째, 심정지 발생 전 심폐소생술 금지에 대한 요청서(Do not Resuscitation) 나 사전연명의료의향서를 작성했던 환자는 제외하였다.

둘째, ECMO 를 시작하여 흉부압박을 중단하였으나 ECMO 케놀라 삽입 후 유속 이 3.0L/min 이상 획득되지 않아 다시 흉부압박과 인공호흡을 시행한 환자는 ECPR 실패로 간주하고 제외하였다.

셋째, 의무기록 혹은 검사 결과를 확인할 수 없는 환자는 제외하였다.

연구기간 동안 일반병동에서 심정지가 발생하여 ECMO 를 적용한 환자 총 82 명 중 ECMO 삽입에 실패한 9 명, 의무기록을 통한 객관적 자료수집이 어려운 3 명은 제외하였다. 연구에 포함한 ECPR 의 대상자는 70 명으로, 퇴원 시 생존 여부에 따라 생존 퇴원군과 비생존군으로 분류하였다. 생존 퇴원군은 20 명이고 비생존군은 50 명이었다.

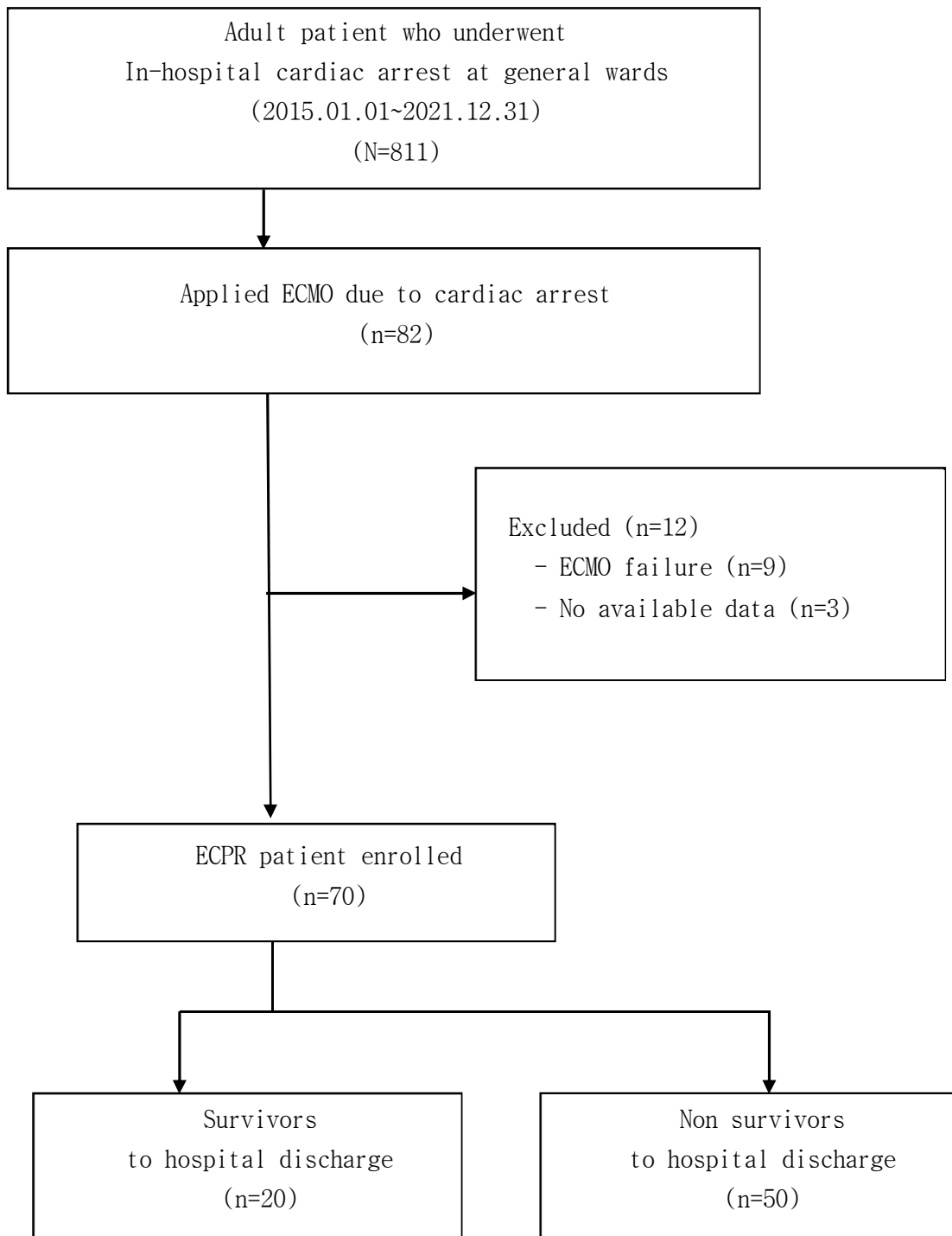


Figure 1. Flow chart for the selection of patients

3. 연구도구

본 연구의 대상자에 대한 자료 수집을 위해 의무기록 자료를 증례기록지를 사용하여 후향적으로 수집하였다.

1) 대상자의 일반적 특성

대상자의 연령, 성별, 입원중인 진료과를 조사하였다. 기저질환 유무를 파악하기 위해 혈액중양과 고형암을 포함한 악성 신생물 존재 여부, 전이암 여부, 당뇨, 당뇨합병증, 고혈압, 심부전, 만성 폐질환(천식, 만성 폐쇄성 호흡기 질환 등), 만성 간질환(간경화, 간염 등) 만성 신장질환(만성 사구체 신염, 만성 신부전, 말기신장질환 등), 부정맥, 심근경색, 뇌혈관 질환, 치매, 후천성 면역결핍증, 말초 혈관질환, 류마티스 질환의 여부를 확인하고, 이를 통해 기저질환을 통합하여 정량적인 점수로 측정된 점수인 Deyo-Charlson's score 를 계산하였다(Charlson et al., 1987). 심정지 발생 전 환자의 중증도를 평가하기 위해 Sequential Organ Failure Assessment [SOFA] 점수를 계산하였다. 이를 위해 최소 심정지 발생 24 시간 전 측정된 혈색소, 혈소판, 알부민, 혈장 크레아티닌, 총 빌리루빈, 흡입 산소 분율에 대한 동맥혈 산소 분압의 비율(PaO_2/FiO_2 ratio), Glasgow coma scale 로 평가한 의식수준, 평균 동맥압을 확인하였다.

2) 심정지 및 ECPR 과 관련된 특성

심정지와 ECPR 과 관련된 요소로 심정지 발생 일자와 발생 시간, 심폐소생술을 시작한 시간, ECMO 시작 시간, CPR 중단 시각을 확인하였다. ECPR 에 소요된 시간을 확인하기 위해 총 심폐소생술 기간과 저관류기간을 계산하였다. 총 심폐소생술 기간은 심정지가 확인되어 심폐소생술을 시작한 시간으로부터 ROSC 되거나 ECMO 를 시작하여 심폐소생술을 중단하기까지 소요된 시간이다. 저관류기간은 심폐소생술을 시작한 시간으로부터 ECMO 를 시작한 시간이다. 그리고 초기 심정지 리듬, 심정지 목격 여부, 심정지 발생시 모니터 여부, 심폐소생술 동안 제세동 시행 여부, 심정지 발생의 원인을 확인하였다. 심정지 발생 당시 환자가 흡입 산소를 적용 중이었는지, 승압제를 사용 중이었는지 확인하였다. 심폐소생술 시작 후 시행한 최초의 ABGA 와 유산 값을 확인하였다.

4. 자료수집

본 연구에서 자료의 수집은 서울아산병원의 임상연구 심의위원회의 승인 후 2022년 4월 30일부터 5월 30일 까지 자료수집 및 분석을 진행하였다.

대상자의 일반적 특성, 심정지 및 체외순환 심폐소생술과 관련된 특성에 관한 자료는 전자의무기록과 ‘In-hospital Utstein style’ 을 근거로 만든 원내 심폐소생술 보고서를 토대로 선행연구와 문헌고찰을 통해 수정·보완한 증례기록지를 작성하여 수집하였다(Appendix 1).

5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS WIN (version 27.0) 프로그램을 사용하고 통계량의 유의수준은 $p < .05$ 수준에서 분석하였고, 분석 방법은 다음과 같다.

- 1) 연속형 변수는 중앙값과 사분위수범위, 실수와 백분율로 나타내었다. 심정지 후 생존 퇴원 여부에 따른 특성의 차이는 Mann-Whitney U test, Chi-squared test 혹은 Fisher's Exact test 를 사용하여 분석하였다.
- 2) 그 결과 $p < .15$ 인 변수를 다변량 로지스틱 회귀분석 모형에 통제변수로 포함하여 생존 퇴원의 예측 요인을 파악하였다. 이는 전통적인 유의수준.05를 기준으로 할 경우 중요하다고 알려진 통제변수를 확인하는 데 실패할 가능성이 증가하므로, 불필요한 변수를 제외하고 의미 있는 변수를 포함하기 위해 선행 연구에서 제시한 기준치를 참조하여 설정하였다(Bursac et al., 2008).
- 3) 시간에 따른 ECPR 소요 시간의 변화를 확인하기 위해 단순 선형 회귀분석을 사용하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 서울아산병원의 임상연구심의위원회의 승인 후(과제번호; 2022-0558) 진행하였으며, 연구대상자의 의무기록은 서울아산병원 ECMO 팀장의 승인을 받은 후 열람하였다. 신원을 파악할 수 있는 정보는 관리 번호를 부여하여 가명화 하였고, 연구 관련 자료는 연구자 외 접근을 금하고 잠금 장치가 있는 곳에 보관하였다. 증례기록서는 비밀번호를 통해 접근을 통제하였다.

IV. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

총 70 명의 대상자 중 20 명의 환자(28.6%)가 병원 퇴원 시점에서 생존하였다. 일반적 특성에 따른 생존 퇴원의 차이는 다음과 같다(Table 1).

전체 환자 나이의 중앙값은 64 세이며 남성은 55 명(78.6%), 여성은 15 명(21.4%)였다.

확인된 기저질환은 빈도 순으로 고혈압 31 명(44.3%), 당뇨 30 명(42.9%), 울혈성 심부전 20 명(28.6%), 부정맥 20 명(28.6%), 고형암 17 명(24.3%), 심근경색 16 명(22.9%), 만성 신장질환 15 명(21.4%), 뇌혈관질환 4 명(5.7%), 만성 폐질환 3 명(4.3%), 만성 간질환 2 명(2.9%), 혈액암 1 명(1.4%)로 나타났다. Deyo-Charlson' s score 는 생존 퇴원군과 비생존군 모두 중앙값 2 점으로 동일하였다. 기저질환 중 생존 퇴원과 관련 있는 요인은 부정맥($p=.019$)과 울혈성 심부전($p=.019$)으로 나타났다.

심정지 전 24 시간 이내에 시행한 혈액 검사 결과는 전체 헤모글로빈 10.2g/dL, 혈소판 197,000/uL, 혈청 알부민 2.9g/dL, 혈청 크레아티닌 1.1mg/dL 였으며, 생존 퇴원군과 비생존군 사이에 유의한 차이가 없었다.

심정지 전 24 시간 이내의 검사결과와 활력징후를 통해 확인한 SOFA 점수는 2 점으로 생존 퇴원군과 비생존군 사이에 유의미한 차이를 보이지 않았다.

Table 1. Comparison of General Characteristics by Survival to Hospital Discharge

Characteristics	(N=70)				
	Overall	Survivors	Non survivors	χ^2 or Z	p
	n (%) or Median (IQR)				
Age (yr)	64 (56-73)	64 (57-74)	64 (52-69)	-0.763	.443
Sex					
Male	55 (78.6)	16 (80.0)	39 (78.0)	-	.565*
Female	15 (21.4)	4(20.0)	11 (22.0)		
Comorbidities					
Solid cancer	17 (24.3)	5 (25.0)	12 (24.0)	-	1.000*
Hematologic malignancy	1 (1.4)	0 (0.0)	1 (2.0)	-	1.000*
Diabetes mellitus	30 (42.9)	10 (50.0)	20 (40.0)	-	.594*
Hypertension	31 (44.3)	7 (35.0)	24 (48.0)	-	.427*
Cardiac arrhythmia	20 (28.6)	10 (50.0)	10 (20.0)	-	.019*
Myocardial infarction	16 (22.9)	7 (35.0)	9 (18.0)	-	.206*
Congestive heart failure	20 (28.6)	10 (50.0)	10 (20.0)	-	.019*
Cerebrovascular disease	4 (5.7)	0 (0.0)	4 (8.0)	-	.319*

Table 1. Continued

(N=70)

Characteristics	Overall	Survivors	Non survivors	χ^2 or Z	p
	n (%) or Median (IQR)				
Chronic lung disease	3 (4.3)	0 (0.0)	3 (6.0)	-	.552*
Chronic liver disease	2 (2.9)	2 (10.0)	0 (0.0)	-	.079*
Chronic renal disease	15 (21.4)	2 (10.0)	13 (26.0)	-	.202*
Deyo-Charlson' s core	2 (1-3)	2 (1-4)	2 (1-3)	-0.384	.701
Prearrest SOFA score	2 (1-4)	2 (1-3)	2 (1-5)	-0.230	.818
Prearrest laboratory blood test					
Hemoglobin (g/dL)	10.2 (9.1-12.3)	10.2 (9.1-11.3)	10.3 (9.1-12.5)	-0.377	.706
Platelet ($10^3/\mu\text{L}$)	197.0 (134.3-252.3)	210.5 (140.5-266.0)	182.5 (128.3-250.8)	-0.884	.377
Albumin (g/dL)	2.9 (2.6-3.2)	2.9 (2.7-3.6)	2.9 (2.6-3.2)	-1.128	.259
Creatinine (mg/dL)	1.1 (0.8-1.7)	1.1 (0.9-1.6)	1.2 (0.7-2.1)	-0.059	.953

*Fisher exact test.

IQR=Interquartile range; SOFA=The Sequential Organ Failure Assessment.

2. 대상자의 심정지 및 ECPR 과 관련된 특성

대상자의 심정지 및 ECPR 과 관련된 특성에 따른 생존 퇴원의 차이는 다음과 같다(Table 2).

심정지의 발생은 주로 평일(77.1%)에 발생하였으며, 발생시각은 오후 10 시부터 익일 오전 7 시으로 간주한 야간(17.1%)에 비해 주간(82.9%)에 더 발생하는 것으로 나타났다. 초기 심정지 리듬은 빈도순으로 무맥성 전기활동이 41 명(58.6%)으로 가장 많았고, 무맥성 심실빈백 혹은 심실 세동이 15명(21.4%), 무수축이 14명(20.0%)로 나타났다. 심정지 발견 당시 목격된 사례는 56명(80.0%)이였고 심정지 당시 심전도 또는 산소 포화도를 모니터 환자는 44명(62.9%)이었다. 대상자 중 38명(54.3%)에게 심정지 기간 동안 제세동이 시행되었다.

심정지로부터 ECMO 를 시작하기까지 소요된 시각인 저관류기간은 중앙값 35분(28-52)이었다. 심정지가 확인되어 심폐소생술을 시작 한 시간으로부터 ROSC 되거나 ECMO 를 시작하여 심폐소생술을 중단한 시간인 총 심폐소생술 기간은 31분(23-50)이었다. 총 심폐소생술 기간은 생존 퇴원 환자군에서는 27분(20-34), 비생존군에서는 35분(25-54)으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.010$).

심정지의 원인은 심인성 원인이 51명(72.9%)이었고, 비 심인성 원인이 19명(27.1%)이었다. 심인성 원인 중 급성 관상동맥 증후군이 13명(18.6%), 부정맥 12명(17.0%), 울혈성 심부전 11명(15.7%), 관막질환에 의한 것이 3명(4.3%)으로 나타났다. 비 심인성 원인 중 저혈량성 쇼크 6명(8.6%), 호흡부전 5명(7.1%), 폐혈전 색전증 2명(2.9%), 패혈성 쇼크에 의한 사례가 1명(1.4%)으로 확인되었다.

심정지 전 산소를 적용하고 있었던 환자는 38명(54.3%), 승압제의 정맥주입이 필요했던 환자는 12명(17.1%)으로 나타났다.

심정지 발생 직후 최초 시행한 ABGA 에서 pH 는 중앙값 7.12, pCO_2 중앙값 45.6mmHg, pO_2 중앙값 69.5mmHg, HCO_3^- 중앙값 15.1mmol/L, 유산 중앙값 10.2mmol/L 로 나타났다. 이는 생존 퇴원군과 비생존군 사이에 유의한 차이가 없었다.

시간의 흐름에 따른 ECPR 소요 시간의 변화를 단순 선형 회귀분석을 사용하여 확인하였다(Figure 2, 3). 연구기간의 첫 해인 2015 년을 기준으로 1년이 지날

때 마다 총 심폐소생술 기간은 3.761분씩 감소하였다($B=-3.761$, $p=.003$). 그리고 1년 시간이 지날 때 마다 심정지로부터 ECMO를 시작하기까지 소요되는 시간은 4.900분씩 감소하였다($B=-4.900$, $p<.001$).

Table 2. Comparison of Cardiac Arrest and Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation Characteristics by Survival to Hospital Discharge

Variables	Overall	Survivors	Non survivors	χ^2 or Z	p
	n (%) or Median (IQR)				
(N=70)					
Date of arrest					
Weekday	54 (77.1)	14 (70.0)	40 (80.0)	-	.366*
Weekend	16 (22.9)	6 (30.0)	10 (20.0)		
Time of arrest					
From 7AM to 10PM	58 (82.9)	17 (85.0)	41 (82.0)	-	1.000*
From 10PM to 7AM	12 (17.1)	3 (15.0)	9 (18.0)		
First documented arrest rhythm					
Pulseless VT/VF	15 (21.4)	5 (25.0)	10 (20.0)	-	.749*
PEA	41 (58.6)	9 (45.0)	32 (64.0)	2.125	.183
Asystole	14 (20.0)	6 (30.0)	8 (16.0)	-	.202*
Witness arrest					
Yes	56 (80.0)	17 (85.0)	39 (78.0)	-	.742*
No	14 (20.0)	3 (15.0)	11 (22.0)		

Table 2. Continued

(N=70)

Variables	Overall	Survivors	Non survivors	χ^2 or Z	p
	n (%) or Median (IQR)				
Monitored when arrest					
Yes	44 (62.9)	13(65.0)	31 (62.0)	0.055	.814
No	26 (37.1)	7(35.0)	19 (38.0)		
Defibrillation					
Yes	38 (54.3)	12 (60.0)	26 (52.0)	0.368	.544
No	32 (45.7)	8 (40.0)	24 (48.0)		
Time from arrest to initiate ECMO (min)	35 (28-52)	33 (26-46)	37 (29-55)	-1.145	.252
Total CPR duration (min)	31 (23-50)	27 (20-34)	35 (25-54)	-2.569	.010
Number of patients by total CPR duration					
0~10min	6 (8.6)	3 (15.0)	3 (6.0)	-	.226*
10~20min	6 (8.6)	3 (15.0)	3 (6.0)		
20~30min	23 (32.9)	7 (35.0)	16 (32.0)		
Over 30min	35 (50.0)	7 (35.0)	28 (56.0)		
Cardiac cause of arrest					
Acute coronary syndrome	13 (18.6)	4 (20.0)	9 (18.0)	-	.846*
Congestive heart failure	11 (15.7)	5 (25.0)	12 (50.0)	-	.274*
Arrhythmia	12 (17.0)	5 (25.0)	7 (14.0)	-	.304*
Valvular disease	3 (4.3)	0 (0.0)	3 (6.0)	-	.552*

Table 2. Continued

(N=70)

Variables	Overall	Survivors (n=20)	Non survivors (n=50)	χ^2 or Z	p
	n (%) or Median (IQR)				
Non-Cardiac cause of arrest	19 (27.1)	3 (15.0)	16 (32.0)		
Hypovolemic shock	6 (8.6)	0 (0.0)	6 (12.0)	-	.173*
Respiratory failure	5 (7.1)	1 (5.0)	4 (8.0)	-	1.000*
Pulmonary thromboembolism	2 (2.9)	1(5.0)	1(5.0)	-	.493*
Septic shock	1 (1.4)	0 (0.0)	1 (2.0)	-	1.000*
Oxygen therapy at the time of arrest	38 (54.3)	11 (55)	27 (54)	-	1.000*
Vasopressor administration at the time of arrest	12 (17.1)	3 (15.0)	9 (18.0)	-	1.000*
Initial ABGA after arrest					
pH	7.12 (6.99-7.23)	7.13 (7.04-7.22)	7.08 (6.95-7.23)	-0.910	.363
pCO ₂ (mmHg)	45.6 (31.9-66.4)	47.8 (30.3-61.6)	43.6 (32.2-72.6)	-0.520	.603
pO ₂ (mmHg)	69.5 (27.9-190.9)	61.4 (20.8-186.3)	66.8 (31.0-184.3)	-0.501	.617
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	15.1 (11.3-18.5)	15.8 (10.4-18.8)	14.9 (11.8-18.5)	-0.403	.687
Lactic acid (mmol/L)	10.2 (7.7-11.7)	9.3 (7.1-11.4)	10.6 (8.0-11.8)	-0.910	.363

*Fisher exact test.

ABGA= Arterial blood gas analysis; CPR=Cardiopulmonary resuscitation; ECMO=Extracorporeal membrane oxygenation; IQR=Interquartile range; PEA=Pulseless electrical activity; VT=Ventricular tachycardia; VF=Ventricular fibrillation.

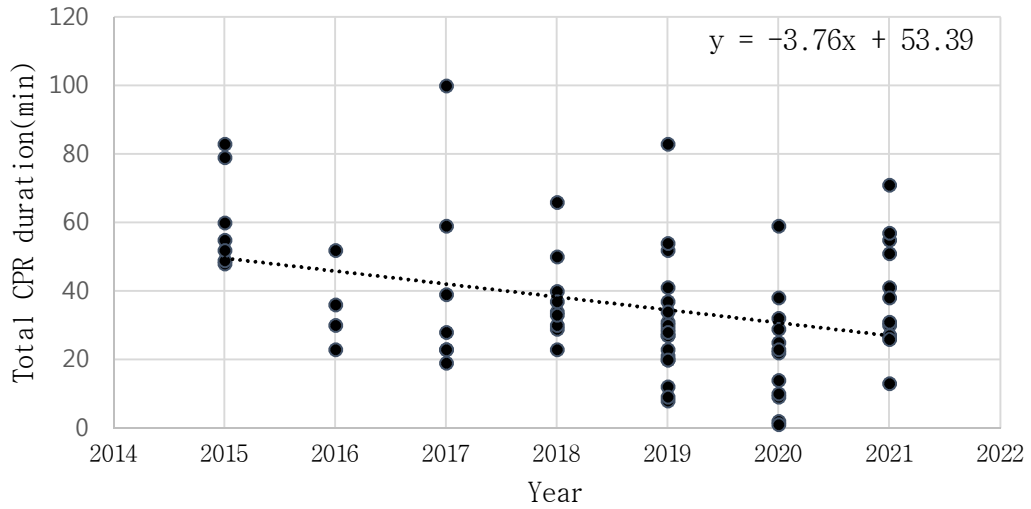


Figure 2-A. Linear regression line of total CPR duration by years

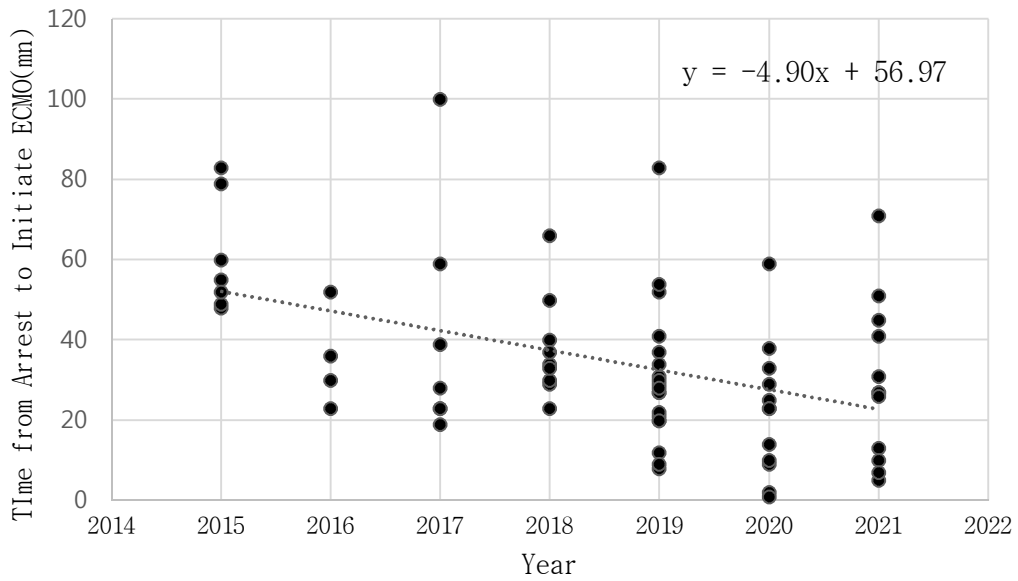


Figure 2-B. Linear regression line of low flow duration by years

Figure 2. Linear regression line of duration taken ECPR by years

CPR=Cardiopulmonary resuscitation; ECMO=Extracorporeal membrane oxygenation;

ECPR=Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation.

3. ECPR 후 생존 퇴원에 대한 예측 요인

단변량 로지스틱 회귀분석에서 ECPR 후 생존 퇴원에 대한 예측 요인으로 총 심폐소생술 기간($p=.015$), 심정지 이전 기저질환으로 심부전($p=.015$), 부정맥이 확인된 경우($p=.015$)가 확인되었다. 단변량 로지스틱 회귀분석에서 통계적으로 유의한 요인들을 투입하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 로지스틱 회귀분석 모델은 통계적으로 유의하였고(Likelihood ratio $\chi^2=12.158$, $p=.012$), Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test 를 수행한 결과 유의수준 0.05에서 추정된 로지스틱 모형이 적합하였다(Pearson $\chi^2=6.211$, $p=.624$).

다변량 로지스틱 회귀분석 결과, ECPR 후 생존 퇴원은 총 심폐소생술 기간이 1분 길어질수록 1.047 배(95% CI 1.009-1.085) 증가하며, 심정지 이전 기저질환으로 부정맥이 확인된 경우 3.468 배(95% CI 1.057-11.179) 증가하는 것으로 나타났다.

Table 3. Multivariate Logistic Regression Analysis for Predictors of Survival to Hospital Discharge

(N=70)

Variables	Univariate			Multivariate		
	OR	95% CI	<i>p</i>	OR	95% CI	<i>p</i>
Total CPR duration	0.955	0.921-0.991	.015	0.958	0.922-0.995	.026
Cardiac cause of arrest	2.667	0.682-10.428	.159			
Comorbidity						
Congestive heart failure	4.000	1.309-12.227	.015			
Cardiac arrhythmia	4.000	1.309-12.227	.015	3.468	1.057-11.179	.037

CI=Confidence interval; CPR=Cardiopulmonary resuscitation; OR=Odds ratio.

V. 논의

본 연구는 일반병동에서 ECPR 을 받은 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원에 대한 예측 요인을 파악하기 위해 시행된 후향적 코호트 연구이다. 대상자의 일반적 특성 그리고 심정지와 ECPR 에 관련된 특성에 따른 생존 퇴원의 예측 요인을 파악하여 ECPR 의 시행에 더 적합한 대상자 선정에 도움을 주기 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

ECPR 을 결정하는데 필요한 시간은 심폐소생술 팀의 능력과 환자의 요인에 따라 크게 달라질 수 있다. 일반적으로 심정지 후 10 분에서 20 분 사이 ECPR 을 결정하게 된다. 이보다 일찍 ECPR 을 시작하는 경우 심폐소생술만으로 ROSC 가 가능한 환자에게 정맥-동맥 ECMO 로 인한 부작용의 위험을 더하는 결과로 이어질 가능성이 있다(Richardson et al., 2021). 심폐소생술 팀은 짧은 시간 동안 제한된 정보를 토대로 ECPR 을 결정하게 되므로 이를 위한 근거는 신속하고 정확하게 수집되어야 한다.

선행연구에서 ECPR 후 환자의 생존에 영향을 미치는 것으로 나타났던 연령, 초기 심정지 리듬 등은 본 연구에서 유의미하게 나타나지 않았으며 심정지 전 확인된 기저질환 중 부정맥, 총 심폐소생술 시간이 환자의 생존 퇴원과 연관이 있는 것으로 나타났다. 연령의 경우 일부 선행연구에서 ECPR 대상자의 연령이 낮은 경우 생존과 신경학적 결과 모두에서 긍정적인 결과를 보였다. 세계 ECMO 학회는 2021 년 성인 ECPR 을 위한 잠정적 가이드라인을 발표하였다. 해당 가이드라인은 각 의료기관이 제한된 자원의 사용과 잠정적 위험 간의 균형을 고려하여 생존 가능성이 높은 대상자의 기준을 마련할 것을 권장하였다(Richardson et al., 2021). 가이드라인은 Goto 등(2018)의 연구를 인용하여 성인 ECPR 의 대상자 연령을 70 세 미만으로 제시하였다. Kim 등(2021)은 병원내 심정지 이후 ECPR 을 받은 66 세 이상의 대상자는 66 세 미만 환자에 비해 심정지 발생 후 90 일 생존율이 낮은 것으로 보고하였다. 그러나 Podell 등(2021)의 연구에서는 연령과 신경학적 결과 간에 유의미한 관계가 없었다. Jung 등(2016)의 연구에서 역시 연령과 생존과의 관계가 유의하게 나타나지 않았다. 이렇듯 선행연구에서 연령과 생존 퇴원 및 ECPR 후 신경학적 예후에 대해 상반된 결론을 제시하였다. 본 연구의 대상자 연령의 중앙값은 64 세로 생존 퇴원군과 비생존군에서 동일하게 나타났

다. 연령의 증가는 동반 이환질환의 증가 및 기능 수준의 저하와 관련이 있다 (Gijsen et al., 2001). 고령의 환자에게 ECPR을 결정할 때 더 주의 깊은 고려가 필요하지만, 그 적절한 임계값에 대해서는 명확히 규명되지 않은 것으로 보인다. 추후 생존 퇴원뿐 아니라 신경학적 예후와 심정지 후 기능수준을 포함한 후속 연구를 진행하여 적절한 ECPR 대상자 선택에 도움을 줄 수 있을 것이다.

대다수의 연구에서 ECPR의 생존 퇴원과 신경학적 결과에 미치는 긍정적인 요인으로 초기 심정지 리듬이 제세동 필요 리듬인 무맥성 심실 빈맥 혹은 심실 세동인 경우를 제시하였다(D' Arrigo et al., 2017; Panagides et al., 2021; Park et al., 2014; Podell et al., 2022). 그러나 본 연구에서는 초기 심정지 리듬의 종류에 따른 생존 퇴원의 차이는 유의하지 않았다. 국내외 병원내 심정지 이후 ECPR 연구의 대다수는 중환자실, 심혈관 조영실 및 응급실 등에서 발생한 사례를 대상으로 하며 일반병동으로 한정된 연구는 없었다. 중환자실, 심혈관 조영실 및 응급실에서 발생한 심정지의 경우 그 대상자가 심전도 모니터를 적용하고 있으며 ECPR을 시행하기 위한 훈련된 인력과 자원의 사용이 용이하다. 본 연구에서 연구 대상자가 심정지가 목격되지 않은 경우가 20.0%, 심정지 발견 시점에 심전도 모니터를 적용하지 않았던 경우는 37.1%로 확인되었다. 일반병동에서의 심정지의 초기 심정지 리듬 인식은 병원내의 다른 장소에서 보다 상대적으로 시간이 소요될 가능성이 있다. 심실 세동의 경우 시간의 지남에 따라 거친 심실 세동에서 미세한 심실 세동으로 그 진폭이 작아지며 심정지에서 회복되지 못할 시 심근 세포의 에너지가 고갈되어 심전도는 무수축 상태로 변하게 된다 (Wiggers et al., 2003). 이는 일반병동에서의 초기 심정지 리듬의 인식이 중환자실을 비롯한 병원내 다른 장소에서 보다 늦거나 부적절했을 가능성이 있음을 시사한다. 심폐소생술 교육을 강화함으로써 초기 심정지 리듬 인식의 질을 향상시킬 수 있다. 또한 악화 가능성이 있는 환자의 지속적 심전도 모니터 적용을 확대함으로써 심정지의 조기발견을 가능하게 할 수 있을 것으로 보인다.

본 연구에서 심정지 전 확인된 부정맥은 생존 퇴원에 유의미한 예측 요인으로 나타났다. 이는 CCPR 후 환자의 생존에 대한 예측 요인에 대한 분석의 결과와 유사하다. 기저질환으로 부정맥, 심부전, 관상동맥질환 등을 포함한 심인성 질환이 확인된 환자의 경우 그렇지 않은 환자에 비해 생존율이 높은 것으로 알려져 있다(C. Sandroni et al., 2007). 기저질환으로 부정맥이 있거나 항 부정맥제를

복용하고 있던 환자는 병원내 심정지 후 퇴원 시 생존할 가능성이 4 배 높은 것으로 나타났다(Ebell & Afonso, 2011). 기저질환으로 심장 질환을 진단받은 환자의 경우 제세동 필요 리듬으로 인한 심정지가 상대적으로 더 흔하며 이는 더 나은 소생결과로 이어질 수 있다(Park et al., 2014). 또한 기저에 부정맥이 있는 환자는 심전도를 지속적으로 모니터링하는 비율이 높을 가능성이 있다. 일반적으로 모니터 하지 않는 환자에게서 발생한 심정지의 경우 생존율이 매우 낮은 것으로 알려져 있다(Dumot et al., 2001). 지속적인 모니터링은 심정지의 조기발견으로 이어지며 역시 생존과 신경학적 회복에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 기저질환으로 부정맥이 있었던 환자 16 명 중 15 명(94.0%)이 심인성 원인의 심정지를 겪었으며, 이 중 12 명(75.0%)이 심정지 발견 시점에 모니터를 적용하고 있었던 것으로 나타났다. 그러나 부정맥은 입원환자의 15% 이상에서 확인될 정도로 흔하고(Podgorodetskaya, 2021), 인구의 고령화에 따라 그 유병률이 지속적으로 증가추세에 있다(Park et al., 2021). 부정맥은 심부전이나 관상동맥질환, 판막질환과 달리 침습적 검사나 초음파 없이 심전도만으로 확인이 가능하며 자주 검사가 가능하다. 심전도는 입원환자 대부분이 시행하는 검사로 의료인이라면 누구나 신속하게 확인이 가능하다. 기저질환으로 확인된 부정맥을 ECPR 대상자 선택의 단일 기준으로 선택할 수는 없으나(Monsieurs et al., 2015), 다른 요소와 통합하여 개별 환자의 특성에 맞춘 ECPR 적용 여부의 결정을 내리는 데에 도움이 될 것으로 보인다

총 심폐소생술 기간은 본 연구에서 생존 퇴원에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 병원내 심정지 연구의 이질성 때문에 유의미한 영향요인은 선행연구별로 다르게 나타나지만 ECPR 에서 총 심폐소생술 기간 혹은 저관류기간은 대부분 유의미한 것으로 나타났다(Chen et al., 2008; Shin et al., 2013; Wengenmayer et al., 2017). 심정지 발생시 각 신체기관으로 가는 혈류량이 급격히 감소하는데 특히 뇌혈류의 감소는 저 산소성 뇌손상을 유발하며 병원내 심정지 환자 사망 원인의 약 70%가 저 산소성 뇌손상에 기인하는 것으로 알려져 있다(Sekhon et al., 2017). ECPR 은 CCPR 로 회복이 불가능한 불응성 심정지 환자에서 저 산소성 뇌손상의 확대를 막고 심정지의 가역적 원인을 개선하는 시간을 확보할 수 있다.

미국의 소아 심정지 환자 대상 연구(Turek et al., 2013)에서 ECPR 소요시간의 감축을 위한 프로그램을 시행하였고, 소요되는 시간을 유의미하게 감소시켰다. 그리고 일본의 한 연구에서 ECMO 관리 및 신속대응시스템의 품질 향상을 위한 다학제간 프로그램의 운영과 정기적 보수교육, ECPR을 위한 키트 마련 등을 통해 저관류기간을 유의미하게 감소시켰음을 보고하였다. 일본 연구에서 실제 ECMO 캐놀라 삽입을 위한 시술시간은 감소하지 않았는데, 이를 통해 ECPR의 결정과 자원 준비 시간을 감소시켰을 알 수 있다. 그리고 동 연구에서 중환자실과 심혈관 조영실에서 ECPR의 저관류기간의 평균은 각 26분, 29분이었으나 일반병동에서 소요된 저관류기간은 47분으로 약 두 배 소요됨을 확인하였다(Higashi et al., 2020). 본 연구에서는 일반병동에서 소요된 저관류기간은 중앙값 35분으로 나타났다. 또한 시간이 지남에 따라 총 심폐소생술 기간과 저관류기간 모두가 감소하는 추세로 나타났다. 병원내 심정지환자의 생존을 향상을 위해서 저관류기간의 감소를 위한 적극적 중재가 필요할 것으로 보인다. 병동에서 ECPR에 적합한 대상자를 빠르게 선별하기 위한 전략 개발, 각 시설에 적합한 시설 및 자원을 구비하기 위한 방법 마련, ECPR을 위한 인력 훈련은 저관류기간을 효과적으로 감소시켜 생존 퇴원의 비율을 높일 수 있을 것이다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째로 단일 병원에서 수행된 적은 표본의 연구로 일반화에 제한점이 있다. 둘째, 본 연구는 후향적 코호트 연구이며 연구 대상 기관에서 절대적인 ECPR의 적응증이나 기준이 수립되어 있지는 않으나 심폐소생술에 참여하는 의료진이 이미 선별하여 ECPR을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 이는 생존 퇴원에 대한 예측요인이 편향되었을 가능성이 있다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

인구의 고령화 등에 따라 병원내 심정지의 발생은 증가하고 있으며 ECPR은 심정지이후 환자의 생존율을 향상시킬 수 있는 대안으로 제시되고 있다. 본 연구는 일반병동에서 ECPR을 받은 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원에 대한 예측 요인을 파악하기 위한 후향적 코호트 연구이다.

연구 결과 환자가 심정지 발생 전 기저질환으로 부정맥이 확인된 경우, 총 심폐소생술 기간이 짧은 경우 생존 퇴원율이 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 ECPR의 대상자의 선택을 신속하게 하는데 근거자료로 쓰여 ECPR 후 환자의 생존율 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다.

2. 제언

본 연구를 바탕으로 다음과 같이 제언 한다.

- 1) 본 연구는 일 병원에서 적은 표본으로 수행한 것으로 ECPR을 시행하는 기관의 규모와 가용인력 등에 따른 차이가 있으므로 이를 고려한 다기관 대상 연구 등을 통한 확인이 필요하다.
- 2) ECPR 후 환자의 퇴원 시 생존 여부뿐만 아니라 신경학적 결과와 퇴원 이후 삶의 질과 기능 수준에 대한 연구를 제언한다.
- 3) 각 기관의 특성 및 가용 자원에 따른 저유량기간 감소를 위한 전략 개발이 필요하다. 신속한 ECPR을 위한 다학제적 협의가 필요하고 ECPR의 적절한 대상자 선정을 위한 명료한 도구 개발이 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

- Andersen, L. W., Holmberg, M. J., Berg, K. M., Donnino, M. W., & Granfeldt, A. (2019). In-hospital cardiac arrest: a review. *The Journal of the American Medical Association*, *321*(12), 1200-1210.
<http://doi.org/10.1001/jama.2019.1696>
- Annich, G. M., Lynch, W. R., MacLaren, G., Wilson, J. M., & Bartlett, R. H. (2018). *Ecmo: extracorporeal cardiopulmonary support in critical care*. Seattle: University of washington press
- Barsan, W. G., & Levy, R. C. (1981). Experimental design for study of cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Annals of Emergency Medicine*, *10*(3), 135-137.
[http://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(81\)80377-0](http://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0196-0644(81)80377-0)
- Bartos, J. A., Carlson, K., Carlson, C., Raveendran, G., John, R., Aufderheide, T. P., et al. (2018). Surviving refractory out-of-hospital ventricular fibrillation cardiac arrest: critical care and extracorporeal membrane oxygenation management. *Resuscitation*, *132*, 47-55.
<http://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.08.030>
- Bartos, J. A., Grunau, B., Carlson, C., Duval, S., Ripeckyj, A., Kalra, R., et al. (2020). Improved survival with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation despite progressive metabolic derangement associated with prolonged resuscitation. *Circulation*, *141*(11), 877-886.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042173>
- Benjamin, E. J., Virani, S. S., Callaway, C. W., Chamberlain, A. M., Chang, A. R., Cheng, S., et al. (2018). Heart disease and stroke statistics—2018 update: a report from the american heart association. *Circulation*, *137*(12), e67-e492.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000558>

- Blumenstein, J., Leick, J., Liebetrau, C., Kempfert, J., Gaede, L., Groß, S., & Möllmann, H. (2016). Extracorporeal life support in cardiovascular patients with observed refractory in-hospital cardiac arrest is associated with favourable short and long-term outcomes: a propensity-matched analysis. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 5(7), 13-22.
<https://doi.org/10.1177/2048872615612454>
- Brogan, T. V., Lequier, L., Lorusso, R., MacLaren, G., & Peek, G. (2017). *Extracorporeal life support: the ELSO red book 5th edition*. Michigan: Extracorporeal Life Support Organization,
- Bursac, Z., Gauss, C. H., Williams, D. K., & Hosmer, D. W. (2008). Purposeful selection of variables in logistic regression. *Source Code For Biology And Medicine*, 3(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1186/1751-0473-3-17>
- Chan, P. S., McNally, B., Tang, F., & Kellermann, A. J. C. (2014). Recent trends in survival from out-of-hospital cardiac arrest in the united states. *Circulation*, 130(21), 1876-1882
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.009711>
- Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L., & MacKenzie, C. R. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, 40(5), 373-383.
[http://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](http://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8)
- Chen, Y. S., Yu, H. Y., Huang, S. C., Lin, J. W., Chi, N. H., Wang, C. H., et al. (2008). Extracorporeal membrane oxygenation support can extend the duration of cardiopulmonary resuscitation. *Critical Care Medicine*, 36(9), 2529-2535.
<http://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318183f491>
- Cummins, R. O., Chamberlain, D. A., Abramson, N. S., Allen, M., Baskett, P. J., Becker, L., et al. (1991). Recommended guidelines for uniform

reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the utstein style. a statement for health professionals from a task force of the american heart association, the european resuscitation council, the heart and stroke foundation of canada, and the australian resuscitation council. *Circulation*, 84(2), 960-975.

<https://doi.org/10.1161/01.CIR.84.2.960>

D' Arrigo, S., Cacciola, S., Dennis, M., Jung, C., Kagawa, E., Antonelli, M., et al. (2017). Predictors of favourable outcome after in-hospital cardiac arrest treated with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*, 121, 62-70.

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.10.005>

Dennis, M., McCanny, P., D' Souza, M., Forrest, P., Burns, B., Lowe, D. A., et al. (2017). Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for refractory cardiac arrest: A multicentre experience. *International Journal of Cardiology*, 231, 131-136.

<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.12.003>

Dumot, J. A., Burval, D. J., Sprung, J., Waters, J. H., Mraovic, B., Karafa, M. T., et al. (2001). Outcome of adult cardiopulmonary resuscitations at a tertiary referral center including results of "limited" resuscitations. *Archives of Internal Medicine*, 161(14), 1751-1758.

<http://doi.org/10.1001/archinte.161.14.1751>

Ebell, M. H., & Afonso, A. M. (2011). Pre-arrest predictors of failure to survive after in-hospital cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *Family Practice*, 28(5), 505-515.

<https://doi.org/10.1093/fampra/cmr023>

Ebell, M. H.(1992). Prearrest predictors of survival following in-hospital cardiopulmonary resuscitation: A meta-analysis. *The Journal of Family Practice*, 34(5), 551-558.

- Galhotra, S., DeVita, M. A., Simmons, R. L., Dew, M. A. J. B. Q., & Safety. (2007). Mature rapid response system and potentially avoidable cardiopulmonary arrests in hospital. *British Medical Journal Quality & Safety*, *16*(4), 260-265.
<http://dx.doi.org/10.1136/qshc.2007.022210>
- Gijssen, R., Hoeymans, N., Schellevis, F. G., Ruwaard, D., Satariano, W. A., & van den Bos, G. A. M. (2001). Causes and consequences of comorbidity: A review. *Journal of Clinical Epidemiology*, *54*(7), 661-674.
[https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(00\)00363-2](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(00)00363-2)
- Girotra, S., Cram, P., Spertus, J. A., Nallamothu, B. K., Li, Y., Jones, P. G., et al. (2014). Hospital variation in survival trends for in-hospital cardiac arrest. *Journal of the American Heart Association*, *3*(3), e000871.
<http://doi.org/10.1161/jaha.114.000871>
- Goto, T., Morita, S., Kitamura, T., Natsukawa, T., Sawano, H., Hayashi, Y., et al. (2018). Impact of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation on outcomes of elderly patients who had out-of-hospital cardiac arrests: A single-centre retrospective analysis. *British Medical Journal Open*, *8*(5), e019811.
<http://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019811> %J BMJ Open
- Gravesteijn, B. Y., Schluep, M., Voormolen, D. C., van der Burgh, A. C., Dos Reis Miranda, D., Hoeks, S. E., et al. (2019). Cost-effectiveness of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation after in-hospital cardiac arrest: A markov decision model. *Resuscitation*, *143*, 150-157.
<http://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.08.024>
- Guy, A., Kawano, T., Besserer, F., Scheuermeyer, F., Kanji, H. D., Christenson, J., et al. (2020). The relationship between no-flow interval and survival with favourable neurological outcome in out-of-hospital cardiac arrest: Implications for outcomes and ECPR

eligibility. *Resuscitation*, 155, 219–225.

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.009>

Haneya, A., Philipp, A., Diez, C., Schopka, S., Bein, T., Zimmermann, M., et al. (2012). A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest. *Resuscitation*, 83(11), 1331–1337.

<http://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.07.009>

Higashi, A., Nakada, T.-a., Imaeda, T., Abe, R., Shinozaki, K., & Oda, S. (2020). Shortening of low-flow duration over time was associated with improved outcomes of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in in-hospital cardiac arrest. *Journal of Intensive Care*, 8(1), 39.

<http://doi.org/10.1186/s40560-020-00457-0>

Holmberg, M. J., Ross, C. E., Fitzmaurice, G. M., Chan, P. S., Duval–Arnould, J., Grossestreuer, A. V., et al. (2019). Annual incidence of adult and pediatric in-hospital cardiac arrest in the United States. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 12(7), e005580.

<https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005580>

Jacobs, I., Nadkarni, V., Bahr, J., Berg, R. A., Billi, J. E., Bossaert, L., et al. (2004). Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation(American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Councils of Southern Africa). *Circulation*, 110(21), 3385–3397.

<http://doi.org/10.1161/01.Cir.0000147236.85306.15>

Jeong, C. W., Lee, M. J., LIM, S. H., Yang, H. M., Lim, H. S., Kim, H. H., et al. (2019). Survival of in-hospital cardiac arrest patients before

and after the implementation of the act on decisions on life-sustaining treatment: the well-dying law. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine*, 30(5), 379-384.

https://doi.org/10.1161/circ.140.suppl_2.112

Jung, C., Janssen, K., Kaluza, M., Fuernau, G., Poerner, T. C., Fritzenwanger, M., et al. (2016). Outcome predictors in cardiopulmonary resuscitation facilitated by extracorporeal membrane oxygenation. *Clinical Research in Cardiology*, 105(3), 196-205.

<http://doi.org/10.1007/s00392-015-0906-4>

Kagawa, E., Dote, K., Kato, M., Sasaki, S., Nakano, Y., Kajikawa, M., et al. (2012). Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiac arrest? Rapid-response extracorporeal membrane oxygenation and intra-arrest percutaneous coronary intervention. *Circulation*, 126(13), 1605-1613.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067538>

Karve, S., Lahood, D., Diehl, A., Burrell, A., Tian, D. H., Southwood, T., et al. (2021). The impact of selection criteria and study design on reported survival outcomes in extracorporeal oxygenation cardiopulmonary resuscitation(ECPR): a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 29(1), 142.

<http://doi.org/10.1186/s13049-021-00956-5>

Kasper, D. L., Fauci, A. S., Hauser, S. L., Longo, D. L., Jameson, J. L., & Loscalzo, J. (2018). *Harrison's Principles of Internal Medicine 20/E(Vol. 1 & Vol. 2)(ebook)*: McGraw Hill Professional.

<https://accessmedicine.mhmedical.com/book.aspx?bookID=2129>

Kim, B. J. & Kim, S. S. (2006). Outcomes of in-hospital cardiopulmonary resuscitation according to the in-hospital utstein style in a general hospital, *Clinical Nursing Research*, 11(2), 177-192.

- Kim, E. J., Lee, K. R., Lee, M. H., & Kim, J. (2012). Nurses' cardiopulmonary resuscitation performance during the first 5 minutes in in-situ simulated cardiac arrest. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 42(3), 361-368.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2012.42.3.361>
- Kim, Y. S., Cho, Y. H., Yang, J. H., Yang, J. H., Chung, S., Suh, G. Y., et al. (2021). Impact of age on the outcomes of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: analysis using inverse probability of treatment weighting. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 60(6), 1318-1324.
<http://doi.org/10.1093/ejcts/ezab339>
- Kitamura, T., Iwami, T., Kawamura, T., Nitta, M., Nagao, K., Nonogi, H., et al. (2012). Nationwide improvements in survival from out-of-hospital cardiac arrest in Japan. *Circulation*, 126(24), 2834-2843.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.109496>
- Korean Association Cardiopulmonary Resuscitation. (2020). 2020 Korea Association of cardiopulmonary resuscitation Guidelines. Retrieved March 21, 2021 from https://www.kacpr.org/board/bbs_list.php?code=CPRbbs&category_idx=65&category1_code=1412125592&page_idx=1135
- Korean Center for Disease control. (2020). Sudden Cardiac Arrest Survey from 2006 to 2018. Retrieved September 25, 2020 from http://www.kdca.go.kr/board.es?mid=a20503050000&bid=0021&act=view&list_no=365592#quick
- Kouwenhoven, W. B., Jude, J. R., & Knickerbocker, G. G. (1960). Closed-chest cardiac massage. *Journal of the American Medical Association*, 173, 1064-1067.
<http://doi.org/10.1001/jama.1960.03020280004002>
- Lin, J. W., Wang, M. J., Yu, H. Y., Wang, C. H., Chang, W. T., Jerng, J. S., et al. (2010). Comparing the survival between extracorporeal rescue and conventional resuscitation in adult in-hospital cardiac arrests:

- propensity analysis of three-year data. *Resuscitation*, 81(7), 796–803.
<http://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.002>
- Lunz, D., Calabrò, L., Belliato, M., Contri, E., Broman, L. M., Scandroglio, A. M., et al. (2020). Extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiac arrest: a retrospective multicenter study. *Intensive Care Medicine*, 46(5), 973–982.
<http://doi.org/10.1007/s00134-020-05926-6>
- Marinacci, L. X., Mihatov, N., D'Alessandro, D. A., Villavicencio, M. A., Roy, N., Raz, Y., et al. (2021). Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) survival: A quaternary center analysis. *Journal of Cardiac Surgery*, 36(7), 2300–2307.
<https://doi.org/10.1111/jocs.15550>
- Monsieurs, K. G., Nolan, J. P., Bossaert, L. L., Greif, R., Maconochie, I. K., Nikolaou, N. I., et al. (2015). European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 95, 1–80.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.038>
- Panagides, V., Laine, M., Fond, G., Lebreton, G., Paganelli, F., Michelet, P., et al. (2021). Survival and factors associated with survival with extracorporeal life support during cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 11(Supplement_1), zuac041-040.
<https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuac041.040>
- Panchal, A. R., Bartos, J. A., Cabañas, J. G., Donnino, M. W., Drennan, I. R., Hirsch, K. G., et al. (2020). Part 3: adult basic and advanced life support: 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 142(16_Suppl_2), S366–S468.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000916>

- Park, J., Cha, M.-J., Baek, Y. S., Cho, M. S., & Joung, B. (2021). 2021 The 2021 Korean Heart Rhythm Society guidelines for A new approach and integrated management of atrial fibrill. *The Korean Association of Internal Medicine*, *96*(5).382-389.
<https://doi.org/10.3904/kjm.2021.96.5.382>
- Park, S. B., Yang, J. H., Park, T. K., Cho, Y. H., Sung, K., Chung, C. R., et al. (2014). Developing a risk prediction model for survival to discharge in cardiac arrest patients who undergo extracorporeal membrane oxygenation. *International journal of cardiology*, *177*(3), 1031-1035.
<https://doi.org/10.3904/kjm.2021.96.5.38>
- Perman, S. M., Stanton, E., Soar, J., Berg, R. A., Donnino, M. W., Mikkelsen, M. E., et al. (2016). Location of in hospital cardiac arrest in the United States—variability in event rate and outcomes. *Journal of the American Heart Association*, *5*(10), e003638.
<https://doi.org/10.1161/JAHA.116.003638>
- Podell, J. E., Krause, E. M., Rector, R., Hassan, M., Reddi, A., Jaffa, M. N., et al. (2022). Neurologic Outcomes After Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: Recent Experience at a Single High-Volume Center. *Asaio Journal*, *68*(2), 247-254.
<http://doi.org/10.1097/mat.0000000000001448>
- Podgorodetskaya, N., & Demkina, A. E. (2021). The most common cardiovascular diseases in an outpatient cardiology office with online patient support. *European Journal of Preventive Cardiology*, *28*(Supplement_1), zwab061-429.
<https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab061.429>
- Reynolds, J. C., Frisch, A., Rittenberger, J. C., & Callaway, C. W. J. C. (2013). Duration of resuscitation efforts and functional outcome after out-of-hospital cardiac arrest: when should we change to novel

therapies? , *Circulation*, 128(23), 2488-2494.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.002408>

Richardson, A. S. C., Tonna, J. E., Nanjayya, V., Nixon, P., Abrams, D. C., Raman, L., et al. (2021). Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults. interim guideline consensus statement from the extracorporeal life support organization. *Asaio Journal*, 67(3), 221-228.

<http://doi.org/10.1097/mat.0000000000001344>

Rohlin, O., Taeri, T., Netzereab, S., Ullemark, E., & Djärv, T. J. R. (2018). Duration of CPR and impact on 30-day survival after ROSC for in-hospital cardiac arrest—a Swedish cohort study. *Resuscitation*, 132, 1-5

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.08.017>

Ryu, J.A., Cho, Y. H., Sung, K., Choi, S. H., Yang, J. H., Choi, J.H., et al. (2015). Predictors of neurological outcomes after successful extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *BioMed Center*, 15(1), 1-8.

<https://doi.org/10.1186/s12871-015-0002-3>

Safar, P., Behringer, W., Böttiger, B. W., & Sterz, F. (2002). Cerebral resuscitation potentials for cardiac arrest. *Critical Care Medicine*, 30(4 Suppl), S140-144. <http://doi.org/10.1097/00003246-200204001-00004>

Sandroni, C., D' Arrigo, S., Callaway, C. W., Cariou, A., Dragancea, I., Taccone, F. S., et al. (2016). The rate of brain death and organ donation in patients resuscitated from cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 42(11), 1661-1671. <http://doi.org/10.1007/s00134-016-4549-3>

Sandroni, C., Nolan, J., Cavallaro, F., & Antonelli, M. (2007). In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve

- survival. *Intensive Care Medicine*, 33(2), 237-245.
<http://doi.org/10.1007/s00134-006-0326-z>
- Schultz, S. C., Cullinane, D. C., Pasquale, M. D., Magnant, C., & Evans, S. R. (1996). Predicting in-hospital mortality during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, 33(1), 13-17.
[http://doi.org/10.1016/s0300-9572\(96\)00986-0](http://doi.org/10.1016/s0300-9572(96)00986-0)
- Sekhon, M. S., Ainslie, P. N., & Griesdale, D. E. (2017). Clinical pathophysiology of hypoxic ischemic brain injury after cardiac arrest: a "two-hit" model. *Critical care*, 21(1), 1-10.
<http://doi.org/10.1186/s13054-017-1670-9>
- Shin, T. G., Choi, J.-H., Jo, I. J., Sim, M. S., Song, H. G., Jeong, Y. K., et al. (2011). Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with inhospital cardiac arrest: A comparison with conventional cardiopulmonary resuscitation. *Critical Care Medicine*, 39(1), 1-7.
<http://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181feb339>
- Shin, T. G., Jo, I. J., Sim, M. S., Song, Y. B., Yang, J. H., Hahn, J. Y., et al. (2013). Two-year survival and neurological outcome of in-hospital cardiac arrest patients rescued by extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *International Journal of Cardiology*, 168(4), 3424-3430.
<http://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.04.183>
- Sinha, S. S., Sukul, D., Lazarus, J. J., Polavarapu, V., Chan, P. S., Neumar, R. W., et al. (2016). Identifying important gaps in randomized controlled trials of adult cardiac arrest treatments: a systematic review of the published literature. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 9(6), 749-756.9(6), 749-756.
<https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.116.002916>
- Strömsöe, A., Svensson, L., Axelsson, Å. B., Claesson, A., Göransson, K. E., Nordberg, P., et al. (2015). Improved outcome in Sweden after out-of-

hospital cardiac arrest and possible association with improvements in every link in the chain of survival. *European Heart Journal*, 36(14), 863-871.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu240>

Sundgreen, C., Larsen, F. S., Herzog, T. M., Knudsen, G. M., Boesgaard, S., & Aldershvile, J. J. S. (2001). Autoregulation of cerebral blood flow in patients resuscitated from cardiac arrest. *Stroke*, 32(1), 128-132.
<https://doi.org/10.1161/01.STR.32.1.128>

Turek, J. W., Andersen, N. D., Lawson, D. S., Bonadonna, D., Turley, R. S., Peters, M. A., et al. (2013). Outcomes before and after implementation of a pediatric rapid-response extracorporeal membrane oxygenation program. *The Annals of Thoracic Surgery*, 95(6), 2140-2147.
<http://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.01.050>

Wallmuller, C., Meron, G., Kurkciyan, I., Schober, A., Stratil, P., & Sterz, F. (2012). Causes of in-hospital cardiac arrest and influence on outcome. *Resuscitation*, 83(10), 1206-1211.
<http://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.05.001>

Wang, J., Ma, Q., Zhang, H., Liu, S., & Zheng, Y. J. M. (2018). Predictors of survival and neurologic outcome for adults with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: a systemic review and meta-analysis. *Medicine*, 97(48).
<http://doi:10.1097/MD.00000000000013257>

Wengenmayer, T., Rombach, S., Ramshorn, F., Biever, P., Bode, C., Duerschmied, D., et al. (2017). Influence of low-flow time on survival after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation(eCPR). *Critical Care*, 21(1), 157.
<http://doi.org/10.1186/s13054-017-1744-8>

Wiggers, C. J., Bell, J. R., & Paine, M. (2003). Studies of ventricular fibrillation caused by electric shock: II. Cinematographic and electrocardiographic observations of the natural process in the dog's

heart. Its inhibition by potassium and the revival of coordinated beats by calcium. *Annals Of Noninvasive Electrocardiology*, 8(3), 252-251.

<http://doi.org/10.1046/j.1542-474x.2003.08316.x>

Yannopoulos, D., Bartos, J., Raveendran, G., Walser, E., Connett, J., Murray, T. A., et al. (2020). Advanced reperfusion strategies for patients with out-of-hospital cardiac arrest and refractory ventricular fibrillation (ARREST): a phase 2, single centre, open-label, randomised controlled trial. *The Lancet*, 396(10265), 1807-1816.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32338-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32338-2)

Zangrillo, A., Landoni, G., Biondi-Zoccai, G., Greco, M., Greco, T., Frati, G., et al. (2013). A meta-analysis of complications and mortality of extracorporeal membrane oxygenation. *Critical Care and Resuscitation*, 15(3), 172-178.

Appendix 1. 증례기록지(Case Report Form)

일반병동에서 체외순환심폐소생술을 시행 받은 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원의 영향요인

Case report form

A. Case

1. Document number : _____

2. Date of arrest : _____ / _____ / _____ (yyy/mm/dd)

3. Time of arrest : _____ : _____ (hh:mm)

B. Baseline characteristics

1. Age : _____

2. Sex : Male female

3. Department for admission : _____

4. Comorbidity

1) Hematologic malignancy	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
2) Solid cancer	<input type="checkbox"/> single	<input type="checkbox"/> metastatic	<input type="checkbox"/> No
3) Diabetes mellitus	<input type="checkbox"/> no complication	<input type="checkbox"/> with chronic complication	
	<input type="checkbox"/> with severe complication		<input type="checkbox"/> No
4) Hypertension	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
5) Congestive heart failure	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
6) Chronic lung disease	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
7) Chronic liver disease	<input type="checkbox"/> mild	<input type="checkbox"/> severe	<input type="checkbox"/> No
8) Chronic renal disease	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
9) Primary Arrhythmia	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
10) Myocardial infarction	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
11) Cerebrovascular disease	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
12) Peripheral vascular disease	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
13) Dementia	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
14) AIDS	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
15) Rhuematologic disease	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
16) peripheral vascular disease	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No

5. Deyo-chalson score : _____

6. Base line lab data (At least 24 hours prior to cardiac arrest)

1) Hb : _____	7) PF ratio : _____
2) PLT : _____	8) Total bilirubin : _____
3) Alb : _____	9) GCS : _____
4) serum Creatinin : _____	10) MBP : _____
5) K : _____	11) SOFA score : _____
6) CRP : _____	

- 1 -

ver.2

C. Arrest and Resuscitation Factor	D. Outcome
1. Night time at arrest <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	1. Level of consciousness
2. Weekday at arrest <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	1) when ICU discharge : _____
3. First documented pulseless rhythm	2) when hospital discharge : _____
1) shokable rhythm(pulsess VT/VF) <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	2. Survival
2) PEA <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	1) 24hr following arrest <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
3) Asystole <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	2) 72hr following arrest <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
4) unknown <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	3) when ICU discharge <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
4. Witness Arrest <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	4) when hospital discharge <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
5. Monitored when arrest <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
6. Defibrillation <input type="checkbox"/> done <input type="checkbox"/> Not done	
7. Time	
1) Observation of cardiac arrest : _____ : _____ (hh:mm)	
2) CPR start : _____ : _____ (hh:mm)	
3) Initiation of ECMO _____ : _____ (hh:mm)	
4) Termination of ECMO _____ : _____ (hh:mm)	
8. CPR duration : _____ (min)	
9. Low flow duration : _____ (min) (from arrest to initiate ECMO)	
10. Cause of arrest	
1) cardiac origin	
<input type="checkbox"/> Acute coronary syndrom <input type="checkbox"/> Congestive heart failure <input type="checkbox"/> Arrhythmia	
2) non cardiac origin	
<input type="checkbox"/> Hypovolemic shock(bleeding) <input type="checkbox"/> respiratory failure <input type="checkbox"/> PTE	
<input type="checkbox"/> Septic shock <input type="checkbox"/> Neurology <input type="checkbox"/> Other (_____)	
11. Patient characteristics at the time of cardiac arrest.	
1) applied oxygen therapy <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
2) administrated vasopressors <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
3) administrated antiarrhythmics <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
4) administrated opioid <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
12. Initial ABGA following arrest	
1) pH _____ 2) pCO2 _____	
3) pO2 _____ 4) HCO3 _____ 5) Lactate _____	
13. Initial ABGA after ECMO initiated	
1) pH _____ 2) pCO2 _____	
3) pO2 _____ 4) HCO3 _____ 5) Lactate _____	
연구 책임자 : _____ 날짜 : _____ 서명 : _____	
- 2 -	
	ver.2

Appendix 2. IRB 심의결과 통지서

Date : 2022/04/30

주소 : 05505 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88 서울아산병원 TEL : 02-3010-7166

심의결과 통지서			
심의결과 통지일	2022년 04월 29일	심의방법	<input checked="" type="radio"/> 정규 <input type="radio"/> 신속
접수번호	S2022-0735-0001		
과제번호	2022-0558		
과제명	일반병동에서 체외순환심폐소생술을 시행 받은 병원내 심정지 환자의 생존 퇴원의 영향요인		
연구책임자	소속	중환자간호팀	직위 대리 성명 오해연
의뢰자	소속	III	
연구상세분류	생명윤리법		
	연구대상	의무기록/CRDW	
	연구구분		
연구단계			
심의종류	신규과제		
심의결과	연구개시 및 지속, 변경사항 적용이 가능한 결과	<input checked="" type="checkbox"/> 승인	<input type="checkbox"/> 기존대로 연구지속
	보완심의 또는 이의 신청이 필요한 결과	<input type="checkbox"/> 시정승인 <input type="checkbox"/> 보완(재심의) <input type="checkbox"/> 연구는 지속하나 이후 연구대상자에게 이루어지는 연구절차 중지 <input type="checkbox"/> 연구자에 대한 조치 <input type="checkbox"/> 승인된 연구의 조기종료 <input type="checkbox"/> 기각 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 보완(조건부) <input type="checkbox"/> 연구는 지속하나 보완 필요 <input type="checkbox"/> 연구는 지속하나 새로운 연구대상자 모집 중지 <input type="checkbox"/> 승인된 연구의 일시중지 <input type="checkbox"/> 반려 <input type="checkbox"/> 보완
서류접수일	2022년 04월 07일	심의일	2022년 04월 21일
지속심의주기	<input type="checkbox"/> 3개월 <input type="checkbox"/> 6개월 <input checked="" type="checkbox"/> 1년 <input type="checkbox"/> 면제 <input type="checkbox"/> 기타	승인유효기간	2023년 04월 20일



AMC IRB SOP (Ver 15_12 July 2021)








서울아산병원 임상연구심의위원회
Asan Medical Center Institutional Review Board

주소 : 05505 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88 서울아산병원 TEL : 02-3010-7166

기타 심의 의견
<p>본 위원회에서는 연구자가 제출하신 신규과제를 심의한 결과 승인하기로 결정하였습니다. 사전심의에서 심의위원들이 제시한 의견에 대해 충실히 답변을 하시고 의견을 제시함에 감사드립니다.</p> <p>위험수준평가:Level I 위험</p> <p>※ 본 임상연구심의위원회 표준작업지침에 따라 해당 연구의 지속심의 주기에 맞춰 지속심의를 제출 및 승인 받아야 하며, 연구가 종료된 경우 보고기한을 준수하여 종료보고를 하여야 함을 유념하여 주시기 바랍니다.</p>
제출자료 목록 및 버전번호
<p>연구계획서(국문)(3) 증례기록서(2)</p>

임상연구심의위원회/기관생명윤리위원회	위원장 류민희	
<p>본 임상연구심의위원회는 국제표준화추진회의(ICH), 의약품임상시험관리기준/의료기기임상시험실시기준(KGCP) 및 생명윤리및안전에관한법률 등 관련 법규를 준수합니다. 본 연구와 이해상충관계가 있는 위원이 있을 경우 해당 위원은 연구의 심의에서 배제하였습니다.</p>		

			
AMC IRB SOP (Ver 15_12 July 2021)		 서울아산병원 임상연구심의위원회 Asan Medical Center Institutional Review Board	

ABSTRACT

Predictors of Survival to Hospital Discharge Following Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation in Patients Who Underwent In-hospital Cardiac Arrest in General Ward

Oh, Haeyeon

Department of Clinical Nursing

The Graduate School of Industry

Directed by Professor

Choi, Hyeran, RN, MPH.

The purpose of this study was to find the predictors of survival to hospital discharge in adults resuscitated with ECPR following In-hospital cardiac arrest at general wards. This was a single-tertiary hospital retrospective cohort study of ECPR patients between January 2015 and December 2021. Multivariate logistic regression analysis was used to show independent factors of survival to hospital discharge.

Seventy ECPR patients met inclusion criteria of this study in 811 patients who suffered from in-hospital cardiac arrest in general ward. Twenty patients (28.6%) survived after their hospitalization. The median age was 64 (56-73) years, 78.6% were male and the most common etiology of cardiac arrest was cardiac origin (72.9%). The first documented arrest rhythm of 15 patients

(21.4%) was recorded as ventricular fibrillation or pulseless ventricular tachycardia.

The time from cardiac arrest to initiation of ECMO ($B = -4.900$ min/year, $p < .001$) and the total cardiac arrest duration ($B = -3.761$ min/year, $p = .003$) decreased over the time during the study period. In the multivariate logistic regression, total cardiac arrest time (Odds ratio [OR] = 0.955; 95% confidence interval [CI], 0.921–0.991; $p = .026$) and prior history of cardiac arrhythmia (OR = 3.468; 95% CI, 1.076–11.179; $p = .037$) were independently associated with the survival to hospital discharge.

Prior history of cardiac arrhythmia and total cardiac arrest duration were independent predictors associated with survival to hospital discharge for ECPR at general wards. Therefore, it is recommended to develop strategies to shorten the time to administrate ECPR to improve patient clinical outcomes.

Key words: In-hospital cardiac arrest, Cardiopulmonary resuscitation, Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, Predictors.