



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](#)

博士學位論文

단일 종합병원의 중증환자에게
적용된 체외막산화기의 임상 결과

濟州大學校 大學院

醫 學 科

金 修 完

2017 年 2 月

博士學位論文

단일 종합병원의 중증환자에게
적용된 체외막산화기의 임상 결과

濟州大學校 大學院

醫 學 科

金 修 完

2016 年 12 月

단일 종합병원의 중증환자에게 적용된 체외막산화기의 임상 결과

指導教授 李 奭 載

金 修 完

이 論文을 醫學 博士學位 論文으로 提出함

2016 年 12 月

金修完의 醫學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長	장 지원 장지원
委 員	이 석재 이석재
委 員	박 종국 박종국
委 員	정 유호 정유호
委 員	김현 김현

濟州大學校 大學院

2016 年 12 月

Clinical results of extra-corporeal membrane
oxygenation applying to critically ill patients
in a single center

Su Wan Kim

(supervised by professor Seogjae Lee)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the
degree of Doctor of Fisheries Science

2016. 12

This thesis has been examined and approved.

Thesis director, Jee Won Chang, Prof. of Medicine

Chang Jee-won
Seogjae Lee
Park Jong-Cook
CHUNG Jai-NAM
Soon-Ho Chon

(Name and signature)

Dec. 14. 2016

Date

Department of Medicine

GRADUATE SCHOOL

JEJU NATIONAL UNIVERSITY

차례

차례	.....	I
표 목차	.....	II
그림 목차	.....	III
영문 요약	.....	IV
1. 서론	.....	1
2. 대상 및 방법	.....	3
3. 결과	.....	5
4. 고찰	.....	14
5. 결론	.....	17
6. 참고 문헌	.....	18
국문 요약	.....	22

표 목차

<표 1> 환자의 특성	.....	6
<표 2> 체외막산화기 적응증	.....	7
<표 3> 체외막산화기 적용	.....	9
<표 4> 이탈실패와 연관된 통계 분석	.....	12
<표 5> 사망과 연관된 통계 분석	.....	13

그림 목차

<그림 1> 체외막산화기의 임상 결과	11
----------------------------	----

ABSTRACT

Clinical results of extra-corporeal membrane oxygenation applying to critically ill patients in a single center

Su Wan Kim

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery
Graduate School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Korea

(Supervised by professor Seogjae Lee)

Background: Extra-corporeal membrane oxygenation (ECMO) has the potential to rescue patients in cardiac arrest or respiratory failure. In this study, we analyzed the clinical outcomes of ECMO in severely ill patients in a single general hospital and analyzed factors related to survival rate.

Methods: From February 2010 to December 2015, clinical results of 48 cases of ECMO application in patients who suffered cardiac arrest due to acute myocardial infarction, heart failure, shock state, or respiratory failure were retrospectively reviewed and analysed.

Results: Twenty six patients (54.2%) underwent emergency ECMO procedure, and of those, 12 patients simultaneously underwent cardiopulmonary resuscitation. 6 of the subject patients experienced hemorrhagic complications resulting from heparinization and of those, 3 patients could not maintain ECMO. 28 patients received a veno-arterial ECMO and of those, 14 patients could be weaned from ECMO, and of them,

8 patients survived. On the other hand, of the 20 patients who underwent a veno-venous type ECMO, 10 patients could be weaned from ECMO and of them, 7 survived. The ECMO weaning rate was 50%, which was relatively good, but the survival rate was 31.3%.

Conclusions: The reason for the low survival rate despite high ECMO weaning rates seems to be that ECMO were applied without discrimination. To increase survival rate, careful selection of the ECMO indication is necessary. In addition, an ECMO team is essential for immediate and effective cardiopulmonary resuscitation with ECMO

Keywords:

Extra-corporeal membrane oxygenation

Resuscitation

Acute respiratory distress syndrome

Cardiac arrest

Heart failure

서론

체외 순환을 통한 생명보조 장치는 1960년대에 개발되었고[1], 2000년대 이후에 여러 종류의 자가 충전식 경피적 순환보조장치 (auto-priming percutaneous circulatory support)의 보급으로 빠른 시간 내에 전신순환 및 체내 산소공급을 유지시킬 수 있게 되면서, 병원내 급성심정지 혹은 심인성쇼크 환자에 있어서 순환보조장치를 효과적으로 사용할 수 있게 되었다[2-6]. 체외막 산화기 (Extra-Corporeal Membrane Oxygenation, ECMO)의 적응증 중 심부전이 원인인 경우에는 심장 수술 후 인공심폐기로부터 이탈이 되지 않는 경우가 가장 흔하고, 심장 이식 후 거부 반응이 있는 경우, 비보상성 심근병증, 심근염, 급성 관상동맥 질환에 동반된 심부전 등이 있다. 호흡부전이 원인인 경우에는 급성호흡부전증후군 (Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS)이 가장 흔하며, 그 외에 폐렴, 외상, 폐 이식 후 거부반응 등이 있다. 최근에는 ECMO를 이용한 심폐소생술 (extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ECPR)이 관심을 받고있다[7,8].

2003년도에 국내에 도입된 경피적 순환보조장치는 CAPIOX emergent bypass system (EBS[®], Terumo Inc., Tokyo, Japan) 으로 일반적인 체외순환장치와 비슷한 구조로 되어 있지만, 수술장 이외에서 발생하는 응급상황과 장기적인 사용에 적합하도록 고안되어 있다. 항응고제를 적게 사용하면서도 수명이 보통의 체외 순환장치에 비해 향상되어 있고, 이동이 비교적 간편하여 중환자실이나 병실 등에서 쉽게 사용할 수 있다. 또한 자가충진이 가능하고, Seldinger 방법으로 삽입할 수 있어 응급상황에서 바로 사용이 가능하다[9]. 제주대학교병원에서는 2009년도에 같은 기종을 도입하였으며, 심정지 혹은 호흡부전 등의 응급 상황에서 광범위하게 사용하였고, 심폐소생 후 생존률을 향상시키는 데 큰 역할을 해왔다. 2013년도부터는 Rotaflo Centrifugal Pump[®](MAQUET Cardiopulmonary AG, Hirrlingen, Germany) 라는 신기종을 도입하여 사용하고 있다.

이미 타 병원에서는 국내외 해외학회에 ECMO의 임상 결과를 보고하였으며[3,7,8,10,11], ECMO 운용에 대한 새로운 시도 등을 증례보고 하고 있어[12-15], 본원에서도 지난 6년 간의 ECMO 적용에 대한 임상 결과를 정리하고 고찰하여, 향후 ECMO 적응증을 이론적으로 확립하고, 생존률 향상과 관련한 요소를 파악하려 한다.

대상 및 방법

본 연구는 제주대학교병원 의학연구윤리심의위원회의 승인을 받은 연구계획서에 따라 진행되었다. (IRB No.2016-11-005)

대상

2010년 2월부터 2015년 12월까지 총 48명의 환자에게 ECMO를 적용하였으며, 이 환자들의 임상양상 및 합병증, 시술결과, 추적관찰 등에 대한 결과를 환자의 의무기록을 토대로 후향적으로 조사하였다. 대상 환자는 크게 심인성 쇼크 환자와 호흡부전 환자로 나뉘며, 심인성 쇼크 환자인 경우는 대퇴정맥에서 정맥혈을 추출하고 산화시킨 후 대퇴동맥으로 주입하는 veno-arterial type의 ECMO를, 호흡부전 환자인 경우는 대퇴정맥에서 정맥혈을 추출하고 산화시킨 후 경정맥 또는 대퇴정맥을 통해 우심방으로 주입하는 veno-venous type의 ECMO를 적용하였다.

ECMO 시행 방법

ECMO 시행 시기는 기본적으로 환자 정보를 획득하고 바로 시행하는 것을 원칙으로 하며, 환자 준비와 함께 ECMO 자가 충전을 하는 경우를 응급 ECMO로 정의하였다. ECMO를 위한 회로는 Seldinger 방법을 사용하여 경피적 방법으로 거치하였으며, 경피적 방법이 용이하지 않은 경우에는 서혜부를 국소마취하여 직접 대퇴동정맥에 거치하였다. 모든 환자에서 동맥 캐놀라는 17 Fr 를 사용하여 대퇴동맥에 삽입하였고, 정맥 캐놀라는 환자의 체표면적에 비례하여 21Fr 에서부터 28Fr 크기의 캐놀라 (Medtronic Inc., Minnerapolis, MN, USA)를 사용하였다. 유입 혈류량이 부족한 경우는 캐놀라를 추가하여 Y-자 연결을 통해 혈류량을 확보하였다. 도관삽입을 시행하면서 동시에

자가충진 (auto-priming)을 하여, ECMO의 준비시간을 최소한으로 하였다. 도관삽입 직전부터 헤파린 5,000 IU을 투여하고, 이후로 정주하면서 activated clotting time (ACT) 를 veno-arterial type 은 180초 이상, veno-venous type 은 140초 이상으로 조절하였다. 폐결핵으로 인한 폐 파괴 (destroyed lung) 및 폐출혈로 호흡부전이 발생한 환자, 다발성 외상으로 인한 폐 출혈 환자, 그리고 와파린에 의한 미만성 폐포출혈 환자 등에서는 헤파린을 사용하지 않았다.

ECMO 순환 시작 후 혈류량은 환자의 심박출량 (cardiac output)에 맞추어 3.0 ~ 5.0 L/min/m²정도로 유지하였고, 혈류량은 환자의 활력징후 및 혈압상승제의 사용여부에 맞추어 가감하였다. ECMO로부터의 이탈은 순차적으로 혈류량을 감소시켜도 최소한의 혈압상승제의 증량 없이 혈압이 유지되거나, 유입 산소량을 점차 줄여도 인공호흡기로 산소포화도가 유지되는 경우에 시도하였다. ECMO 이탈이 성공한 경우에는, 헤파린을 ECMO 이탈 6시간 이전에 중단하고, 정맥 캐놀라를 제거한 부위는 2-0 Nylon으로 봉합 후 손으로 압박하여 지혈하였으며, 동맥 캐놀라는 피부절개 후 대퇴동맥을 직접 봉합하는 방법으로 지혈하였다.

추적조사 및 통계처리 방법

ECMO 이탈에 성공하지 못한 환자를 대상으로 위험요소를 분석하였고, 가정된 위험요소로는 나이, ECMO 적용시간, 응급 여부, 심폐소생술 여부, ECMO의 type, 적응증으로서의 급성심근경색, ARDS, 폐혈증 쇼크 여부 등이 있었다. 각각의 위험 요소를 Fisher's exact test로 단변량분석을 하였으며, Logistic regression analysis를 이용해 다변량분석을 시행하였고, p-value < 0.05 인 경우 통계적으로 의미가 있다고 정의하였다. 통계프로그램으로 SPSS for windows Ver 18.0 (SPSS; Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

결과

환자 특성과 적응증

환자의 나이는 평균 60.9 ± 15.7 (범위: 10 ~ 81)세 이었으며, 남자가 40명, 여자가 8명 이었다. Table 1에 기술한 대로 다양한 기저질환이 있었으며, 그 중에 관상동맥질환을 가장 흔하게 가지고 있었고, 암 환자도 11명이 있었으며, 그 중 2명은 암 수술 후 항암치료 중인 환자였다.

Table 1. Patient Characteristics

Variables	Number
Age (years)	60.9 ± 15.7 (range: 10 ~ 81) (mean ± SD)
Male : Female	40 : 8
Body surface area (m ²)	1.72 ± 0.19 (range: 1.12 ~ 2.20) (mean ± SD)
Underlying disease	
Hypertension	16
Diabetes Mellitus	13
Coronary artery disease	17
Dilated cardiomyopathy	2
Malignancy	11
Complete remission	4
Post-operative chemotherapy	5 2
Chronic obstructive pulmonary disease	3
Tuberculosis destroyed lung	2
End-stage renal failure	2
Neurologic deficit	6
Cerebrovascular accident	4
Quadruplegia d/t cervical fracture	1
Epilepsy	1
Peripheral vascular disease	4
Myasthenia gravis	1
Multiple trauma	1

ECMO 적용의 적응증은 크게 네 가지로 나뉘었다 (Table 2).

Table 2. Indications for extracorporeal membrane oxygenation

Diagnosis	Number
Cardiac arrest due to	
Acute myocardial infarction	16
Heart failure	6
Ischemic heart disease	2
Dilated cardiomyopathy	2
Acute myocarditis (Idiopathic)	1
Cor-pulmonale	1
Shock	6
Septic shock	4
Hypoxic multi-organ failure	1
Hypovolemic shock	1
Respiratory failure	20
Pneumonia with	
Acute respiratory distress syndrome	15
Pulmonary hemorrhage	3
Interstitial lung disease	2

급성심근경색으로 인한 심정지 환자가 16명이 있었으며, 심부전 환자는 6명이 있었다. 심부전을 일으킨 원인으로는 관상동맥질환으로 인한 허혈성 심부전이 2명, 확장성 심근병증이 2명, 급성 심근염이 1명, 만성폐쇄성폐질환에 의한 cor-pulmonale 발생으로 인한 우측 심부전 (right heart failure) 환자가 1명 있었으며, 이 환자에서는 veno-venous type의 ECMO를 시행하였다. 쇼크로

인해 ECMO를 시행받은 환자는 모두 6명으로, 패혈성쇼크 환자가 4명, 간질발작 후 육조에서 구조되었으나 저산소증으로 인해 다발성 장기손상이 발생한 환자와, 관상동맥조영술 후 출혈로 인해 저혈량성 쇼크가 발생한 환자가 각각 1명씩 포함되었다. 호흡부전으로 인해 ECMO를 시행받은 환자는 모두 20명으로, 15명은 폐렴과 동반된 ARDS 환자였으며, 3명은 폐출혈로 인한 호흡부전 환자였고, 간질성폐질환(Interstitial lung disease)에 의한 호흡부전 환자가 2명이 있었다. 이들 20명은 모두 veno-venous type 의 ECMO를 시행받았다. 따라서, veno-arterial type 의 ECMO는 28명, veno-venous type 의 ECMO는 20명에게 시행되었다 (Table 3).

Table 3. Conduction of the extra-corporeal membrane oxygenation

Variables	Number
Types	
Veno-arterial : Veno-venous	28 : 20
ECMO duration (hours)	138.5 ± 185.9 (range: 4.1 ~ 1027.6)
Veno-arterial ECMO	55.7 ± 49.3 (range: 4.1 ~ 241.4)
Veno-venous ECMO	254.5 ± 240.2 (range: 7.4 ~ 1027.6)
	(mean ± SD)
Emergency	26
During CPR	12
After CPR	6
During PCI	12
Shock state	2
Combined therapy	
CRRT	19
IABP	3
BAE	1
ECMO-related complications	14
Heparin-induced bleeding	6
Lower limb ischemia	5
DIC	2
Inguinal infection	1

ECMO: extra-corporeal membrane oxygenation, CPR: cardiopulmonary resuscitation, PCI: percutaneous coronary intervention, CRRT: continuous renal replacement therapy, IABP: intra-aortic balloon pump, BAE: bronchial artery embolization, GI: gastro-intestinal

26명의 환자 (54.2 %)에서는 응급으로 ECMO를 시행하였으며, 특히 12명의 환자에서는 심폐소생술 도중에 시행하였다 (ECPR). 급성심근경색으로 관상동맥조영술 및 중재술 도중에 ECMO를 시행받은 환자가 12명이 있었고, 저혈량성 쇼크 환자와 패혈성 쇼크 환자에서 응급으로 시행하였다. ECMO 운영과 동시에 필요한 치료로 혈액투석이 가장 많이 시행되었으며 (19명, 39.6%), 대동맥내 풍선펌프를 삽입한 경우가 3례, 기관지동맥 색전술을 시행한 경우가 1례 있었다 (Table 3).

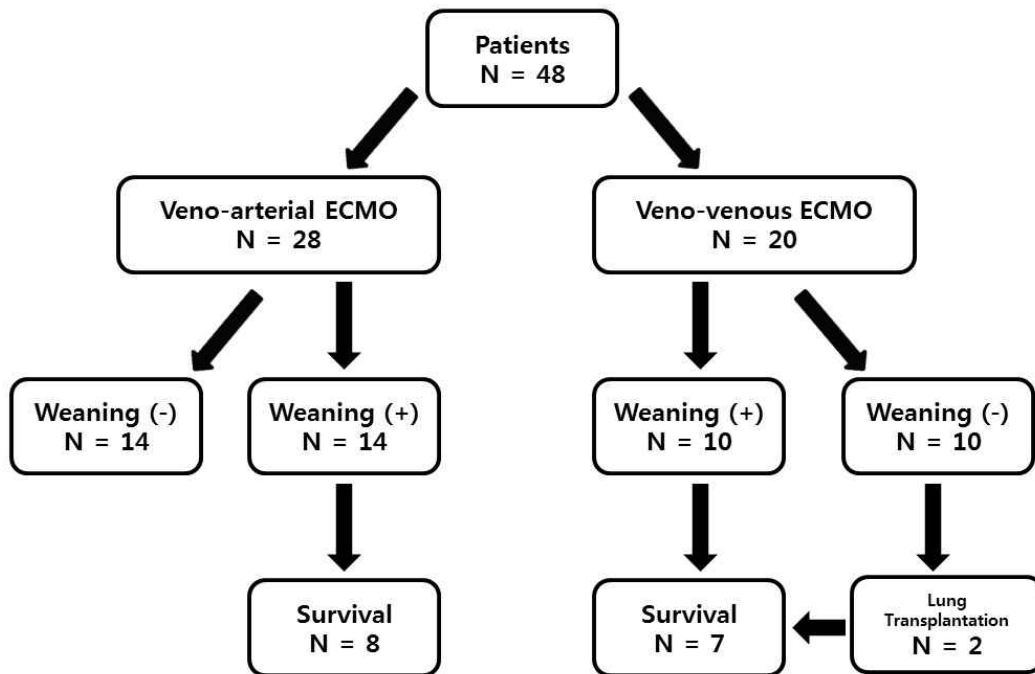
급성 합병증

ECMO와 연관된 합병증은 모두 14례가 발생하였으며, 항응고제 (heparin)의 투약과 연관된 출혈이 6례 관찰되었다. 식도와 위장관 출혈을 동반한 두 명의 환자는 각각 이탈에 성공하여 항응고제를 중단할 수 있었으나, 뇌출혈을 일으킨 한 명의 환자는 소생 가능성이 없어 ECMO를 중단하였다. 대장암 병소에서의 출혈이 발생한 경우와, 심폐소생술 후 혈흉이 진행된 경우에서도 ECMO를 중단하였다. 출혈 이외의 합병증으로는 동맥 캐놀라를 삽입하였던 하지의 허혈성 손상이 5례 있었으며 파종성혈관내응고 (disseminated intravascular coagulation, DIC) 가 2례, 캐놀라 삽입부위의 감염이 1례 있었다.

ECMO 관련 통계 분석

ECMO 적용은 평균 138.54 ± 185.85 시간 (범위: 4.1 ~ 1027.6 시간)이 소요되었고, 48명의 환자 중 ECMO로부터 이탈이 가능했던 환자는 24명 (50.0%)이었으며, 15명 (31.3%)이 생존하여 퇴원하였다. Veno-arterial type 의 ECMO를 적용한 28명에서 14명 (50.0 %)의 환자가 이탈이 가능하였고, 그 중 8명 (28.6%)이 생존하였으며, veno-venous type의 ECMO를 적용한 20명의 환자에서는 10명 (50.0%)이 이탈 후, 7명 (35.0%)이 생존하였다 (Fig. 1).

Figure 1. Clinical results of the extracorporeal membrane oxygenation



ECMO로부터 이탈하지 못한 24명의 환자에 대해 통계학적 위험 요소를 분석하였으며, 다변량분석에서 통계적으로 유의하지는 않았으나 ($p = 0.060$), ARDS 환자에서 이탈이 힘들었음을 알 수 있었다 (Table 4).

Table 4. Statistical analysis of the risk factors resulting in weaning failure

Variables	Statistical analysis of the risk factors	
	Univariate	Multivariate
Age > 65 years old	0.562	0.356
ECMO duration > 72 hours	0.771	0.923
Emergency	0.247	0.104
Cardiopulmonary resuscitation	0.551	0.270
ECMO type		
Veno-venous	1.000	0.835
Acute myocardial infarction	0.376	0.464
Acute respiratory distress syndrome	0.137	0.060
Septic shock	0.348	0.155

ECMO: extra-corporeal membrane oxygenation

환자 사망에 대한 위험 요소로는 단변량분석 ($p = 0.029$, Odds ratio 4.583 (95% 신뢰구간 1.181 ~ 17.790))과 다변량분석 ($p = 0.020$) 모두에서 65세 이상의 고령 환자를 나타내었다 (Table 5).

Table 5. Statistical analysis of the risk factors resulting in mortalities

Variables	Statistical analysis of the risk factors	
	Univariate	Multivariate
Age > 65 years old	0.029	0.020
	Odds ratio 4.583	
ECMO duration > 72 hours	0.471	0.644
Emergency	0.710	0.461
Cardiopulmonary resuscitation	0.623	0.584
ECMO type		
Veno-venous	0.915	0.927
Acute myocardial infarction	0.766	0.995
Acute respiratory distress syndrome	1.000	0.475
Septic shock	0.303	0.999

ECMO: extra-corporeal membrane oxygenation

고찰

2003년도부터 본격적으로 ECMO 사용을 시작하면서 서울의 대형병원을 중심으로 그 환자 수가 급격히 증가하여, 이미 여러 센터에서 1000례를 돌파하였다. 그 동안 지방의 대형병원들도 ECMO의 중요성을 인식하고 적용범위를 높이면서 2014년도 12월에는 ECMO 연구회를 발족하여 국내외 의학자들을 위한 트레이닝 프로그램과 학문적 접근 및 보험적용에 대한 법적 접근까지 다양한 활동을 하고 있다[16]. 하지만, 제주도인 경우는 인구 60만명 이하의 작은 행정구역이며 지정학적으로 고립되어있어, 실제 ECMO를 시행할 수 있는 환자의 수가 매우 제한적일 수 밖에 없다. 이에 지난 약 6년 간의 ECMO 환자를 분석하여, ECMO로부터의 이탈 실패와 사망 환자의 위험요소를 찾아냄으로써, ECMO의 질적 향상을 도모하고자 하였다.

Extracorporeal Life Support Organization registry 의 자료를 보면 2016년 7월까지 22,511 명의 성인 환자 중 58.7%에서 ECMO 의 이탈이 가능하였고, 생존하여 퇴원한 경우는 47.5%에 달하였다. 또한 ECPR만 따져보았을 때도 2,885명 (12.8%)에서 이탈률이 39%, 생존률이 29%로 비교적 좋은 결과를 보고하고 있다[17]. 본 연구에서 ECMO의 이탈률은 50% 와 생존률이 31.3% 로 나타나, 이탈률은 비교적 높은 반면, 생존률이 다소 낮게 관찰되었다. 하지만, 48명 중 18명 (37.5%)은 ECMO 시행하기 전에 CPR을 한 차례 이상 받았던 환자이며, 그 중 12명 (25%)은 CPR을 하면서 ECMO를 시행한 경우 (ECPR)로 매우 위험도가 높은 환자들이 본 연구에 포함되었다는 것을 알 수 있다. ECPR 환자만 분석했을 때 12명 중 6명 (50%)에서 이탈이 가능하였고, 3명 (25%)이 생존하여 퇴원하였다. 따라서, 전체적인 50%의 이탈률은 국제적인 통계와 비교해 보았을 때도 뒤쳐지지 않는 결과로 평가될 수 있다. 사망요인에 대한 분석연구에서도 ECPR은 단변량과 다변량분석 모두에서 통계적으로 유의한 위험요소는 아닌 것으로 나타나, 본원에서도 ECPR이 효과적으로 운영되고 있음을 알 수 있다 (Table 5, p=0.584)

반면, 생존률이 낮게 보이는 것은 ECMO 적용의 적응증을 선택하는데 있어서 제한적이지 못했기 때문으로 해석된다. ECMO 자체가 치료적 방법이라기보다는 환자의 회복을 기대하여 기다리는 보조적 수단이며, ECMO로 인한 중요 합병증들을 고려할 때, 현재 환자의 상태가 ECMO 시행으로 회복 가능한 상태인지 냉철한 판단이 필요하다. 즉, 이탈률이 높으나 생존률이 낮은 것은, 일시적으로 심장과 폐의 기능을 호전시킬 수는 있으나, 환자의 기저질환이 해결할 수 없는 경우에도 ECMO를 시행했다는 것을 말한다. 이는 국민건강보험공단의 의료비 삭감과 직접적으로 연관되어 있다. 다행스럽게도 대한흉부심장혈관외과학회 (Korean Thoracic and Cardiovascular Surgery)와 ECMO 연구회의 다각적 노력으로, 2016년 5월 1일 이후부터 기존의 치료법에 의해 교정되지 않는 중증 심부전과 기존의 기계적 인공호흡기 치료로 생명 유지가 불가능한 중증 급성 호흡부전 이라는 모호한 ECMO 적응증을 세분화 하여, 광범위하게 ECMO를 적용할 수 있도록 하였다 (보건복지부 고시 제2016 - 58호).

2007년도 Saito 등[18]에 따르면 75세 이상의 고령환자에서도 ECMO 이탈률 (63.3% Vs 50%, $p=0.37$)과 생존률 (44.3% Vs 41.7%, $p=0.86$)이 통계적으로 차이가 없다고 보고하였다. 하지만 최근 Saxena 등[19]의 연구에 의하면 70세 이상에서의 ECMO 성적은 병원내 사망률이 75.6%에 달할 정도로 좋지 않았고, 호흡부전 환자에서 시행한 정맥-정맥 ECMO 환자에서도 전체 생존률이 55%임에 반하여 65세 이상에서는 41%로 상대적으로 낮은 생존률을 보고하였다[20]. 본 연구에서도 65세 이상의 고령환자가 ECMO 이후 사망의 주요한 인자로 분석되어 단변량분석 연구에서는 p -값이 0.029, 다변량분석 연구에서도 p -값이 0.020으로 나타났다. ECMO의 임상성적이 점차 나아지는 추세임을 감안할 때, 고령환자에서 ECMO 이탈률과 생존률이 상대적으로 낮다는 사실을 인지하고, 65세 이상의 고령환자에서는, 환자의 기저질환, 육체활동 정도, 체표면적, 심폐기능 등을 고려하여 좀더 세분화된 적응증을 적용할 필요가 있다고 생각된다.

전통적인 심폐소생술의 생존률은 1993년도 이후부터 정체되어 있는 것으로 보고되고 있다[21,22]. 2000년대 이후에는 체외순환 보조장치의 발달로 인해 그 생

존률은 현저히 향상되었고 많은 보고에서 ECPR의 유용성을 주장해 왔다 [2,3,23-26]. 기존의 심폐소생술은 30분이 경과된 경우 생존률이 급격히 감소하기 때문에, 일반적으로 40분을 초과하여 심폐소생술을 하지 않으나, ECPR인 경우 심정지 기간에 상관없이 회복률을 높일 수 있다[23,26,27]. 하지만, 이들 연구의 공통적인 주장은 ECPR을 가급적 30분 이내에 시행하는 것이 생존률 향상에 가장 좋은 요소라는 것이다. 2016년 대한흉부심장혈관외과학회 제 48차 추계학술대회에서 보고된 바에 의하면, 몇몇 센터에서는 응급실에 ECMO를 자가충전 상태에서 폐쇄성순환 (auto-priming and closed circulation in ECMO circuits)을 유지하여 비치하고 있다고 한다. 준비된 ECMO를 사용하지 않는 경우 2주 후에 폐기처분 하도록 되어있지만, ECMO 팀이 도착했을 때 자가충전 시간만이라도 줄일 수 있도록 하려는 노력이다. 단 일분이라도 신속한 ECMO 가동이 가장 중요하다는 임상 현장의 모습이다. 본원에서는 12명의 ECPR 시행 전 심폐소생술 기간은 평균 43분 \pm 26.1분 (범위:5분~91분)으로, 권고되는 시간보다 지연되어 있었다. 30분 이내에 ECPR이 이루어지기 위해서는 응급실, 심장내과, 호흡기내과 의료진의 빠른 판단이 우선되어야 하고, 이에 반응할 수 있는 흉부외과 전문의, 심폐순환기사, 전문간호사, 수술지원실 등으로 이루어진 ECMO 팀이 형성되어 있어야 하겠다.

결론

한정된 환자와 빈약한 인적자원으로도 본원의 ECMO 임상결과는 비교적 평균수준 이상으로 평가된다. ECMO 환자의 생존률을 상승시키기 위해서는 고령환자에서 적응증을 좀더 엄격하게 적용해야 할 필요가 있으며, 응급상황 혹은 심정지 상태에서 ECMO를 시행하는 경우가 많기 때문에, 즉각적으로 대응할 수 있는 ECMO 팀을 구성하는 것이 시급해 보인다.

참고 문헌

1. Kennedy JH. The role of assisted circulation in cardiac resuscitation. *Jama* 1966;197:615-8.
2. Schwarz B, Mair P, Margreiter J, et al. Experience with percutaneous venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. *Critical care medicine* 2003;31:758-64.
3. Sung K, Lee YT, Park PW, et al. Improved survival after cardiac arrest using emergent autoprimering percutaneous cardiopulmonary support. *The Annals of thoracic surgery* 2006;82:651-6.
4. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Jefferies MR, Huxtable RF, Haiduc NJ, Fong SW. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cardiopulmonary support in infancy. *Transactions - American Society for Artificial Internal Organs* 1976;22:80-93.
5. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *The New England journal of medicine* 1972;286:629-34.
6. Kolobow T, Gattinoni L, Tomlinson T, White D, Pierce J, Iapichino G. The carbon dioxide membrane lung (CDML): a new concept. *Transactions - American Society for Artificial Internal Organs* 1977;23:17-21.
7. Cho YH, Jung JS. Outcomes of extracorporeal life support in out-of-hospital cardiac arrest (OHCA): Patient selection is crucial. *Resuscitation* 2016;106:e13.
8. Ha TS, Yang JH, Cho YH, et al. Clinical outcomes after rescue extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. *Emergency medicine journal : EMJ* 2016.

9. Ryu KM, Kim S-H, Seo PW, et al. Initial experience of the emergency bypass system (EBS®) for the patients with cardiogenic shock due to an acute myocardial infarction. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;41:6.
10. Chung ES, Lim C, Lee HY, Choi JH, Lee JS, Park KH. Results of Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) Support before Coronary Reperfusion in Cardiogenic Shock with Acute Myocardial Infarction. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;44:273-8.
11. Kim TH, Lim C, Park I, Kim DJ, Jung Y, Park KH. Prognosis in the patients with prolonged extracorporeal membrane oxygenation. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;45:236-41.
12. Lee SJ, Chee HK, Hwang JJ, Kim JS, Lee SA, Kim JS. Application of veno-venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in multitrauma patient with ARDS. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;43:4.
13. Tang X, Sun B, He H, et al. Successful extracorporeal membrane oxygenation therapy as a bridge to sequential bilateral lung transplantation for a patient after severe paraquat poisoning. *Clin Toxicol (Phila)* 2015;53:908-13.
14. Lee JH, Kim SW. Successful management of warfarin-exacerbated diffuse alveolar hemorrhage using an extracorporeal membrane oxygenation. *Multidisciplinary respiratory medicine* 2013;8:16.
15. Cho YH, Yang JH, Sung K, et al. Extracorporeal life support as a bridge to heart transplantation: importance of organ failure in recipient selection. *ASAIO J* 2015;61:139-43.
16. Cho YH, Yang JH, Sung K. Improving the Outcome of Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: A View From the Program Director. *The Annals of thoracic surgery* 2016;101:2028.
17. ECMO registry of Extracorporeal Life Support Organization. Available at <https://www.elseo.org/Registry/Statistics/InternationalSummary.aspx>. Accessed July, 2016.
18. Saito S, Nakatani T, Kobayashi J, et al. Is extracorporeal life support

contraindicated in elderly patients? The Annals of thoracic surgery 2007;83:140-5.

19. Saxena P, Neal J, Joyce LD, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation Support in Postcardiotomy Elderly Patients: The Mayo Clinic Experience. The Annals of thoracic surgery 2015;99:2053-60.

20. Mendiratta P, Tang X, Collins RT, 2nd, Rycus P, Brogan TV, Prodhan P. Extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure in the elderly: a review of the Extracorporeal Life Support Organization registry. ASAIO J 2014;60:385-90.

21. Cooper S, Janghorbani M, Cooper G. A decade of in-hospital resuscitation: outcomes and prediction of survival? Resuscitation 2006;68:231-7.

22. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. Resuscitation 2003;58:297-308.

23. Chen YS, Chao A, Yu HY, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. Journal of the American College of Cardiology 2003;41:197-203.

24. Lee JJ, Han SJ, Kim HS, et al. Out-of-hospital cardiac arrest patients treated with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal membrane oxygenation: focus on survival rate and neurologic outcome. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2016;24:74.

25. Sakamoto T, Morimura N, Nagao K, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a prospective observational study. Resuscitation 2014;85:762-8.

26. Tonna JE, Johnson NJ, Greenwood J, et al. Practice characteristics of Emergency Department extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (eCPR) programs in the United States: The current state of the art of Emergency Department extracorporeal membrane oxygenation (ED ECMO). Resuscitation

2016;107:38-46.

27. Chen YS, Lin JW, Yu HY, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet* 2008;372:554-61.

국문 요약

배경: 체외막산화기 (Extra-Corporeal Membrane Oxygenation, ECMO)는 심정지 환자나 호흡부전 환자를 회복시키는데 매우 유용한 방법이다. 본 연구에서는 단일 종합병원에서 중증환자를 대상으로한 ECMO의 임상결과를 살펴보고 생존률과 관련된 요소를 분석하였다.

대상 및 방법: 2010년 2월부터 2015년 12월 까지 급성심근경색, 심부전, 쇼크 등으로 인한 심정지 환자 혹은 호흡부전 환자에게 적용한 ECMO 사례 48명을 대상으로 하였고, 임상 결과를 후향적으로 분석하였다.

결과: 응급으로 ECMO를 시행한 경우는 모두 26명 (54.2%) 이었으며, 그 중에서도 심폐소생술과 동시에 시행한 경우는 12명 이었다. 대상 환자 중 6명에서 헤파린 사용으로 인한 출혈성 합병증이 발생하였고 그 중 3명은 ECMO를 중지하였다. 정맥-동맥 ECMO를 시행받은 28명 중 14명 (50%)이 ECMO로부터 이탈에 성공하였으며, 그 중 8명이 생존하여 퇴원하였다. 반면에 정맥-정맥 ECMO를 시행받은 20명의 환자 중에서 10명이 이탈에 성공하였고, 그 중 7명이 생존하였다. ECMO 이탈률이 50%에 달하여 비교적 우수한 결과를 나타내었으나, 생존하여 퇴원한 경우는 31.3%로 상대적으로 낮게 관찰되었다.

결론: ECMO 이탈률이 높음에도 불구하고 생존률이 낮은 결과로 ECMO 적응증에 문제가 있음을 짐작하게 한다. 생존률을 높이기 위해서는 ECMO 적응증을 신중하게 선택해야할 필요가 있고, 특히 고연령 환자에서 각별한 주의가 필요하다. 또한, 즉각적이고 효과적인 ECMO를 이용한 심폐소생술을 위해서는 ECMO 팀이 반드시 필요하다.

중심 단어:

체외막산화기
소생술
급성호흡부전증후군
심정지
심부전