

## 개심술 중 심폐기 이탈에 실패한 환자에게 적용한 경피적 심폐순환 보조장치

류경민\* · 박성식\* · 서필원\* · 류재욱\* · 김석곤\*\*

### Percutaneous Cardiopulmonary Support (PCPS) for Patients with Cardiopulmonary Bypass Weaning Failure during Open Heart Surgery

Kyoung Min Ryu, M.D.\*, Seongsik Park, M.D.\*, Pil Won Seo, M.D.\*, Jae-Wook Ryu, M.D.\*, Seok-Kon Kim, M.D.\*\*

**Background:** Recently, percutaneous cardiopulmonary support (PCPS) has been widely used to rescue patients in cardiogenic shock or cardiac arrest. However, patients with cardiopulmonary bypass (CPB) weaning failure during open heart surgery still have very poor outcomes after PCPS. We investigated clinical results and prognostic factors for patients who underwent PCPS during open heart surgery. **Material and Method:** From January 2005 to December 2008, 10 patients with CPB weaning failure during open heart surgery underwent PCPS using the CAPIOX emergency bypass system (EBS<sup>®</sup>, Terumo Inc, Tokyo, Japan). We retrospectively reviewed the medical records of those 10 patients. **Result:** The average age of the patients was 60.2±16.5 years (range, 19~77 years). The mean supporting time was 48.7±64.7 hours (range, 4~210 hours). Of the 10 patients, 6 (60%) were successfully weaned from the PCPS While 5 (50%) were able to be discharged from the hospital. Complications were noted in 5 patients (50%). In univariate analysis, long aortic cross clamp time during surgery, mediastinal bleeding during PCPS and high level of Troponin-I before PCPS were significant risk factors. All of the discharged patients are still surviving 34±8.6 months (range, 23~48 months) post-operatively. **Conclusion:** The use of PCPS for CPB weaning failure during open heart surgery can improve the prognosis. More experience and additional clinical studies are necessary to improve survival and decrease complications.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:604-609)

**Key words:** 1. Extracorporeal circulation  
2. Postcardiotomy cardiogenic shock  
3. Percutaneous cardiopulmonary support

### 서 론

체외순환(Cardiopulmonary bypass system, CPB)을 이용하여 시행하는 개심술 후 체외순환의 이탈에 실패하는 원인에는 심인성 쇼크(postcardiotomy cardiogenic shock, PCS), 조절 되지 않는 출혈과 부정맥, 급성 심정지 등이 있으며,

이는 개심술 후 약 2~8%의 빈도로 발생한다고 알려져 있다[1]. 또한 이러한 환자들의 경우 대동맥내 풍선펌프나 심실보조기와 같은 기계적 순환 보조장치를 포함한 적극적인 치료에도 불구하고 그 생존율은 매우 낮은 것으로 보고되고 있는 실정이다[2].

최근 여러종류의 자가충전식 경피적 체외순환 보조장

\*단국대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Dankook University Bundang Hospital

\*\*단국대학교 의과대학 마취통증의학교실

Department of Pain and Anesthesiology, College of Medicine, Dankook University

논문접수일 : 2009년 5월 6일, 논문수정일 : 2009년 6월 1일, 심사통과일 : 2009년 6월 5일

책임저자 : 박성식 (330-715) 충남 천안시 안서동 산16-5, 단국대학교병원 흉부외과

(Tel) 041-550-3983, (Fax) 041-550-3984, E-mail: cardiacs@dankook.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

치(Percutaneous cardiopulmonary support, PCPS)의 보급으로 빠른 시간 내에 전신 순환 및 체내 산소공급을 유지시킬 수 있게 되면서 내과적 질환에 기인한 심인성 쇼크나 심정지, 성인성 호흡곤란 증후군, 흡입 화상, 약물과 관련된 심근염 등의 환자에 있어서 생명유지를 위해 순환 보조장치를 효과적으로 사용할 수 있게 되었다[3,4].

본 연구는 최근의 이러한 경피적 순환보조장치의 광범위한 사용이 개심술 후 체외순환의 이탈에 실패하여 자가 충진식 경피적 체외순환 보조장치를 적용한 환자들의 경우에도 여전히 효과적이지를 알아보기 위하여 이 환자들의 임상성적 및 생존에 영향을 미치는 인자 등을 분석하여 그 효용성을 규명하고자 하였다.

### 대상 및 방법

2005년 1월부터 2008년 12월까지 개심술을 시행한 237명의 환자 중 체외순환의 이탈에 실패하여 경피적 순환보조장치(CAPIOX emergent bypass system, EBS<sup>®</sup>, Terumo Inc, Tokyo, Japan)를 적용한 10명의 환자(4.7%)들의 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

대상 환자들의 나이는 평균 60.2±16.5세(19~77세)였고, 남성이 4명, 여성이 6명이었다. 이들 환자들에게 적용된 수술로는 관상동맥 우회수술 4예, 관상동맥 우회수술과 대동맥 판막치환술 및 Maze수술 함께 시행한 경우, 이중 판막 치환술, 대동맥판막 치환술, 승모판막 치환술, 심방 중격 봉합술, 대동맥 궁 치환술이 각 1예였다(Table 1). 체외순환 이탈 실패의 원인으로는 저심박출증 4예, 지속적인 미만성 출혈이 3예로 가장 많았다(Table 2). 이 환자들을 EBS<sup>®</sup>적용으로부터 이탈된 군은 A군, 이탈에 실패하고 사망한 군은 B군으로 나누었다.

EBS<sup>®</sup>적용은 Seldinger 방법을 이용한 경피적 방법으로 대퇴동맥 및 대퇴정맥을 통하여 거치하고 개심술 창상은 봉합하는 것을 원칙으로 하였다. 먼저 대퇴정맥에 20 Fr의 경피 정맥 캐놀라(Medtronic Inc<sup>®</sup>, Minnerapolis, MN, USA)를 유입관으로 우심방까지 거치하여 배액을 원활히 하였고, 대퇴동맥에 16 Fr의 경피 동맥 캐놀라(Medtronic Inc<sup>®</sup>, Minnerapolis, MN, USA)를 유출관으로 거치하였다. 도관 삽입을 시행하면서 동시에 10분간 자가 충진(priming)을 완료하였다. EBS<sup>®</sup>를 통한 순환시작 후 혈류량을 2.5~3.0 L/min/m<sup>2</sup>로 유지하였고, 기존의 체외순환이 완전히 이탈될때까지는 혈류량의 조절을 하지 않았다. 체외순환이 이탈되면 protamin을 정주하되 ACT는 150~180초 정도를

**Table 1.** Surgical procedure of PCPS applied patients

Surgery	No. of patients (N=10)
CABG	4 (Group A: 3, Group B: 1)
CABG+AVR+Maze	1 (Group B: 1)
Patch closure of ASD	1 (Group A: 1)
MVR	1 (Group B: 1)
AVR	1 (Group B: 1)
MVR+AVR	1 (Group A: 1)
Arch replacement of aorta	1 (Group A: 1)

PCPS=Percutaneous cardiopulmonary support; CABG=Coronary artery bypass surgery; AVR=Aortic valve replacement; ASD=Atrial septal defect; MVR=Mitral valve replacement.

**Table 2.** Cause of CPB weaning failure

Cause	No. of patient (N=10)
Low cardiac output syndrome	4 (Group A: 3, Group B: 1)
Intractable ventricular arrhythmia	1 (Group A: 1)
Uncontrollable diffuse bleeding	3 (Group A: 1, Group B: 2)
Suddern cardiac arrest	2 (Group A: 1, Group B: 1)

유지하도록 조절하면서 수술을 마무리 하고 중환자실로 이송하였다.

EBS<sup>®</sup>의 이탈은 순차적으로 혈류량을 감소시켜 혈압상승제의 증량 없이도 환자의 혈역학이 안정된 경우 시행하였다. 동 정맥 캐놀라의 제거 후 삽입부위는 소독된 상태에서 출혈이 없고 피하부종이 생기지 않을 때까지 손으로 압박하였으며, 삽입부위의 혈관을 봉합하여 지혈한 경우는 1예였다. 헤파린 투여는 캐놀라 제거 후 중지하였으며, 프로타민을 통한 중화는 시행하지 않았다.

이 환자들의 임상양상 및 합병증, 시술결과, 추적관찰들에 대한 결과를 분석하였으며, 통계처리는 SPSS 14.0을 이용하여 시행하였다. 위험인자에 대한 분석에서 연속변수는 Mann-Whitney U 검정을 시행하였고, 비연속 변수는 카이 제곱 검정을 통한 Fisher's exact검사를 하였다. 통계적 유의성은 p값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

### 결 과

EBS<sup>®</sup>의 삽입에 있어서 1명을 제외한 모든 환자는 대퇴동, 정맥으로의 삽관이 가능하였다. 대퇴혈관 삽관이 불가

**Table 3.** Comparisons between the two groups

	Group A (n=6)	Group B (n=4)	p-value
Age (mean, year)	54.7±19.0	68.5±7.4	0.32
Emergent/urgent operation (person, %)	1 (16.7%)	2 (50%)	0.33
Mean CPB time (minutes)	154±64.9	240±66.5	0.06
Mean ACC time (minutes)	88±37.6	144±25.9	0.04
Mean duration of PCPS support (hours)	40±37.8	61.8±98.9	0.75
Use of IABP (person, %)	2 (33.3%)	2 (50%)	0.55
Use of CRRT (person, %)	1 (16.7%)	2 (50%)	0.33
Mediastinal bleeding during support (person, %)	1 (16.7%)	4 (100%)	0.04
Administration dose of epinephrine ( $\mu$ g/kg/min)	2.08±0.74	2.75±1.32	0.59

Group A=Patients who could be weaned from PCPS; Group B=Patients who could not be weaned from PCPS. CPB=Cardiopulmonary bypass; ACC=Aortic cross clamp; IABP=Intra-aortic balloon pump; PCPS=Percutaneous cardiopulmonary support; CRRT=Continuous renal replacement therapy.

능한 1명의 환자는 대퇴정맥관 삽입시 정맥의 주행경로가 유도철십이 통과하지 않을 정도로 매우 불량한 경우로 이 환자에 대해서는 우심방을 통하여 정맥환류 캐놀라를 직접 삽입하였다.

전체 환자의 EBS<sup>®</sup> 가동시간은 평균 48.7±64.7시간(4~210시간)으로 이탈이 성공한 군은 평균 40±37.8시간이었고, 이탈에 실패한 군은 평균 61.8±98.9시간으로 이탈이 실패한 군에서 오랜 시간 가동하기는 하였으나 통계적인 차이는 없었다(p=0.63). EBS<sup>®</sup>와 함께 대동맥내 풍선펌프를 4예, 지속적 신대체요법을 3예에서 함께 시행하였다.

EBS<sup>®</sup>를 삽입 후 모든 환자에서 체외순환기의 이탈이 가능하였으며, EBS<sup>®</sup>를 적용한 10명의 환자 중 6명에서 EBS<sup>®</sup> 이탈이 가능하며, 이탈 성공률은 60%, 사망률은 40%였고, 이탈이 성공한 환자 중 1명이 사망하여 생존율은 50%였다. 사망원인은 조절되지 않는 출혈성 쇼크가 2예, 다발성 장기부전 2예, EBS<sup>®</sup>이탈 후 패혈증으로 인한 다발성 장기부전 1예였다. 생존한 환자들의 재원기간은 평균 15±1.8일(13~18일)이었고, 퇴원 후 평균 34±8.6개월(23~48개월)간 만기사망 없이 추적관찰 중이다.

EBS<sup>®</sup>삽입으로 인한 합병증은 5예(50%)에서 발생하였으며 이중 급성신부전이 3예, 상부위장관 출혈이 1예, 정맥관 격임으로 인한 관류부전이 1예에서 있었다. 급성 신부전 환자들은 모두 지속적 신대체요법을 시행하였고, 상부위장관 출혈 환자는 내시경 지혈술로 해결하였으며, 정맥관 격임을 보인 환자는 정맥관의 재삽입으로 해결하였다.

EBS<sup>®</sup>이탈에 영향을 미치는 인자에 대한 분석에서는 수술 중 대동맥 점자시간이 긴 경우, 순환 보조기간 중 중격

**Table 4.** Comparison of laboratory findings between the two groups

Laboratory variables	Group A (n=6)	Group B (n=4)	p-value
CK-MB (U/L)	154±73.7	160.3±64.9	0.89
LDH (U/L)	408±58.7	376±44.2	0.38
Troponin-I (ng/mL)	27.6±15.3	60.2±26.1	0.04
Creatinine (mg/dL)	1.58±0.75	1.98±0.44	0.37
Hematocrit (%)	27.8±4.2	23±6.2	0.17
Urine volume (mL/hour)	98.3±97.5	38.6±43.7	0.32

Group A=Patients who could be weaned from PCPS; Group B=Patients who could not be weaned from PCPS.

동 출혈이 있었던 경우, EBS<sup>®</sup>삽입 전의 Troponin-I 수치가 높았던 경우에서 EBS<sup>®</sup>이탈 실패가 통계적으로 의미있게 높았다(Table 3, 4).

## 고 찰

일반적인 개심술 후 발생하는 쇼크(shock)는 전체 개심술 환자의 2~8%에서 발생하며, 이 중 적어도 1% 이상은 체외순환 보조장치를 통한 치료가 필요하다고 알려져 있다[1]. 이러한 경우 적용된 산화막형 체외순환 보조장치의 조기결과는 매우 좋지 않았다[5]. 하지만 최근에는 헤파린 코팅회로를 사용한 산화기, 캐놀라, 원심펌프, 생체적합적인 회로등의 개발 및 경험의 축적을 통해 체외순환 보조를 받는 환자들의 생존율이 비약적으로 발전하게 되었다[6,7]. 특히 본 연구에 사용되어진 바와 같은 경피적 자가충진형 체외순환 보조시스템은 그 사용법이 간편하면서

**Table 5.** Various results of mechanical circulatory support after cardiac surgery (Review of literature)

Author	N	Weaning rate	Survival rate
Ko (2002)	76	48%	26%
Chatzis (2004)	10	40%	20%
Zhang (2006)	32	43%	7.5%
Rastan (2006)	202	43%	24%
Oshima (2007)	13	30%	30%
Bakhtiary (2008)	45	55%	29%
Our series	10	60%	50%

장기간 사용이 가능하고, 항응고제를 적게 사용할 수 있는 장점이 있어 그 사용이 점차 확대되고 있는 추세이다 [8,9].

관상동맥 중재술이나 기타 내과적 원인에 따른 체외순환 보조의 경우 개심술 후 시행한 경우에 비하여 이탈율이나 생존율이 비교적 높은 것으로 알려져 있으며, 이는 개심술을 받는 환자들은 심기능 저하뿐만 아니라 수술과정에서 체외 순환, 대동맥경자, 출혈, 수혈 등으로 인한 전신면역계 이상이 초래되기 때문에 일반적인 내과적 원인의 환자들보다 전신상태가 더욱 불량하기 때문이다[10,11].

외국의 문헌들은 개심술 후 체외순환 보조장치를 사용하는 경우 장치 이탈율은 30~55%, 생존율은 7.5~41% 정도로 보고하고 있으며[6,7,9,12-14], 국내에는 아직 보고된 바 없다(Table 5). 보고에 따른 차이가 큰 이유는 순환장치 삽입시기 및 기술적인 측면, 그리고 대상 환자의 선택의 차이에 기인하는 것으로 알려져 있다[15]. 본 연구의 경우 이탈 성공율은 60%, 생존율은 50%로 다소 높은 성공율을 보이고 있는데, 이는 비록 환자의 수는 많지 않으나 개심술 후 체외순환 이탈이 힘든 것으로 예상되는 경우 조기에 적극적으로 보조장치를 활용하였기에 내과적 치료반응을 기다리면서 환자의 상태가 악화되는 시간을 단축함으로써 혈액학적인 안정을 조기에 도모하였기 때문으로 생각된다.

본 증례에서 순환보조 중 사망한 경우는 지속적인 출혈성 쇼크로 2예, 다발성 장기부전으로 2예였다. 출혈로 사망한 환자들은 모두 수술 중 다량의 출혈이 발생하였던 경우로, 종격동내 거즈압박을 하고 순환보조를 하면서 치료하였지만, 회복되지 않은 채 수술 후 48시간 내 사망한 경우였고, 다발성 장기부전으로 사망한 환자들은 모두 신부전이 동반되어 지속적 신대체요법을 함께 시행하였던 경우로 급성 신부전이후 병발하는 다발성 장기부전으로

인한 사망이라고 생각되는 환자들이었다. 순환보조 이탈이 성공한 환자 중 사망한 1예는 폐렴에 동반된 패혈증성 쇼크로 이탈 후 12일째 사망하였다.

대부분의 문헌에서 수술 후 순환보조 환자들의 사망원인이나 사망에 영향을 미치는 인자들의 분석에 있어 출혈과 급성 신부전을 가장 중요한 요소로 발표하고 있다[5, 10,16,17]. 본 연구에서는 개심술 중 대동맥 경자시간이 긴 경우, 순환 보조기간 중 종격동 출혈이 있었던 경우, EBS® 삽입전의 Troponin-I 수치가 높았던 경우에 사망률이 높았다.

체외순환 보조를 위하여 항응고제의 사용은 필수적인 요소이며, 보조기간 중 200초 정도의 활성화응고시간(activated clotting time, ACT)을 유지하도록 권고하고 있는데[18], 개심술 후에는 출혈이 더욱 가속화되거나 뇌출혈의 위험성이 있고, 또한 헤파린 기인성 혈소판 감소증(Heparin induced thrombocytosis and thrombocytopenia, HITT)으로 인한 미만성 출혈이나 혈전생성이 있을 수 있어, 일률적인 헤파린의 사용에는 무리가 있다. 본 연구에서는 출혈량을 확인하면서 ACT를 150~180초 사이로 유지하도록 조절하였다. 하지만 Rastan 등[14]은 개심술 후 순환보조를 시행한 환자들의 임상결과 및 부검소견을 통해 약 30% 정도의 환자에서 임상적으로 발견되지 않은 전신 혈전생성(thromboembolic event)이 발견되어 이러한 유발이 임상에서 간과되고 있음을 경고한 바 있다. 따라서 앞으로 좀 더 많은 경험을 축적하여 개심술 후 순환보조시의 항응고요법에 대한 지침이 마련되어야 할 것이라 생각한다.

본 연구에서의 순환보조 적응 중 3예는 미만성의 출혈로 체외순환이 이탈이 힘든 경우였다. 일반적으로는 프로타민 중화를 통한 출혈량의 조절을 하게 되나, 이는 체외순환기 이탈이 가능한 정도의 심박출량 및 수혈이 가능하다는 전제가 필요하다. 본 연구에서의 경우는 미만성 출혈이 심하며, 저심박출이 동반되어 체외순환기 이탈자체가 힘든 상황이었으며, 따라서 순환보조장치를 통해 심박출 상태를 호전시키면서 체외순환기를 이탈하고, 프로타민 중화를 시행한 경우였다. 이 중 1예는 완전 흉골봉합 후 중환자실로 이송하였으나, 지속적인 종격동 출혈이 있었고, 출혈로 인한 재수술을 계획하였으나, 저혈량성 쇼크으로 인해 사망하였다. 2예는 수술실 내에서 거즈 압박 및 흉골 봉합 후 중환자실로 이송하였고, 1예는 출혈이 조절되면서 순환보조장치의 이탈이 가능하여 수술 후 2일째 재수술을 통하여 거즈 제거 및 완전 흉골봉합이 가능하였고, 1예는 조절되지 않는 출혈로 사망하였다.

급성 신부전은 체외순환으로 인한 신장으로의 혈류 감소와 체외순환 도관을 통과하면서 발생하는 염증반응에 의해 발생하며, 특히 개심술을 받는 환자들은 오랫동안 지속된 저심박출증을 가지고 있는 경우가 많아 특히 위험요인이 된다. 이러한 환자들에게 순환보조를 하게 되는 경우 대퇴동맥을 통한 혈류의 유입은 일시적으로는 신장 내 혈류량 증가를 가져와서 도움이 될 수는 있겠으나, 결국 관류도관을 거치면서 나타나는 염증반응 및 전향성 혈류와 역행성 혈류의 충돌로 인한 혈류량의 감소, 그리고 대량수혈이 필요한 경우가 많아 신부전이 빈번하게 발생할 수 있다. 최근에는 지속적 신대체요법의 발달로 인하여 급성 신부전의 치료가 조기에 가능하게 되었으며, 여러 연구에서 조기에 순환보조장치와 지속적 신대체요법을 시행하는 것이 도움이 된다는 권고가 많다[19]. 본 연구에서도 급성 신부전이 발생한 3예에서 모두 조기에 지속적 신대체요법을 시행하였으나 2예에서는 다발성 장기 부전이 지속되어 사망하게 되었다.

## 결론

비록 적은 환자에 대한 초기 경험이지만, 개심술 후 체외순환 이탈에 실패하게 되는 경우 매우 높은 사망률을 보이는 환자에 대하여 적극적인 경피적 순환 보조장치의 적용으로 의미 있는 생존을 향상을 기대할 수 있었다. 개심술의 시간이 길어지면서 환자의 수술진 상태가 위험군에 해당하는 경우 이러한 경피적 순환보조장치를 언제든지 가동할 수 있도록 준비하여 빠른 시간 내에 혈액학적 안정을 유도하는 것이 향후 이러한 환자들의 예후를 증진시키는데 필요하리라 생각된다. 아직은 초기경험이며, 대상 환자의 수가 적어 순환보조의 이탈 및 환자의 생존에 영향을 미치는 요인들에 대한 명확한 연관관계를 밝히기에는 무리가 있으나, 향후 보다 많은 경험이 축적되고, 대규모의 전향적 연구가 진행된다면 가능하리라 생각된다.

## 참고 문헌

1. Magovern GJ, Simpson KA. *Extracorporeal membrane oxygenation for adult cardiac support: the allegheny experience.* Ann Thorac Surg 1999;68:655-61.
2. Reardon MJ, Conklin LD, Letsou GV, Safi HJ, Espada R, Baldwin JC. *Methods of acute postcardiotomy left ventricular assistance.* J Cardiovasc Surg 1999;40:627-31.
3. Sung K, Lee YT, Park PW, et al. *Improved survival after cardiac arrest using emergent autoprimering percutaneous cardiopulmonary support.* Ann Thorac Surg 2006;82:651-6.
4. Chen YS, Lin JW, Yu HY, et al. *Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal lifesupport versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis.* Lancet 2008;372:554-61.
5. Jurmann J, Haverich A, Demertzis S, et al. *Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): extended indication for artificial support of both heart and lungs.* Int J Artif Organs 1991;14:771-4.
6. Ko WJ, Lin CY, Chen RJ, Wang SS, Lin FY, Chen YS. *Extracorporeal membrane oxygenation support for adult postcardiotomy cardiogenic shock.* Ann Thorac Surg 2002; 3:538-45.
7. Bakhtary F, Keller H, Dogan S, et al. *Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock: Clinical experiences in 45 adult patients.* J Thorac Cardiovasc Surg 2008;135:382-8.
8. Ryu KM, Kim SH, 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;41:329-34.
9. Oshima K, Morishita Y, Hinohara H, Hayashi Y, Tajima Y, Kunimoto F. *Factors for weaning from a percutaneous cardiopulmonary support system (PCPS) in patients with severe cardiac failure.* Int Heart J 2006;47:575-84.
10. Wu MY, Lin PJ, Tsai FC, Haung YJ, Liu KS, Tsai FC. *Impact of preexisting organ dysfunction on extracorporeal life support for non-postcardiotomy cardiopulmonary failure.* Resuscitation 2008;79:54-60.
11. Fuhrman BP, Hernan LJ, Rotta AT, Heard C, Rosenkranz R. *Pathophysiology of cardiac extracorporeal membrane oxygenation.* Artif Organs 1999;23:966-9.
12. Chatzis AC, Giannopoulos NM, Tsoutsinos AJ, Zavaropoulos PN, Kirvassilis GV, Sarris GE. *Extracorporeal membrane oxygenation circulatory support after cardiac surgery.* Transplant Proc 2004;36:1763-5.
13. Zhang R, Kofidis T, Kamiya H, et al. *Creatine kinase isoenzyme MB relative index as predictor of mortality on extracorporeal membrane oxygenation support for postcardiotomy cardiogenic shock in adult patients.* Eur J Cardiothorac Surg 2006;30:617-20.
14. Rastan AJ, Lachmann N, Walther T, et al. *Autopsy findings in patients on postcardiotomy extracorporeal membrane oxygenation (ECMO).* Int J Artif Organs 2006;29:1121-31.
15. William DC, Atkin PJ, Dembisky WP, et al. *Analysis of clinical trends in a program of emergent ECLS for cardiovascular collapse.* ASAIO J 1997;43:65-8.
16. Doll N, Kiaii B, Berger M, et al. *Five-year results of 219 consecutive patients treated with extracorporeal membrane*

- oxygenation for refractory postoperative cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 2004;77:151-7.
17. Yamashita C, Ataka T, Azami T, et al. *Usefulness of post-operative percutaneous cardiopulmonary support using a centrifugal pump: retrospective analysis of complications.* *Artif Organs* 1998;23:360-5.
18. Baird CW, Zuakowski D, Robinson B, et al. *Anticoagulation and pediatric extracorporeal membrane oxygenation: impact of activated clotting time and heparin dose on survival.* *Ann Thorac Surg* 2007;83:912-20.
19. Yap HJ, Chen YC, Fang JT, Huang CC. *Combination of continuous renal replacement therapies (CRRT) and extracorporeal membrane oxgenation (ECMO) for advanced cardiac patients.* *Ren Fail* 2003;25:183-93.

=국문 초록=

배경: 최근 경피적 심폐순환 보조장치는 여러 원인의 심인성 쇼크나 심정지의 치료에 매우 활발하게 적용되고 있다. 하지만 개심술 후 체외순환 이탈에 실패한 경우 적용하는 경피적 순환보조는 아직 예후가 매우 불량하다고 알려져 있다. 본 연구는 개심술 후 체외순환 이탈에 실패하여 경피적 심폐순환 보조장치를 적용한 환자들의 임상성적을 알아보고, 이들의 예후에 영향을 미치는 요인들에는 어떠한 것들이 있는지 알아보고자 시행하였다. 대상 및 방법: 2005년 1월부터 2008년 12월까지 개심술 후 심폐기 이탈에 실패하여 경피적 순환 보조장치(CAPIOX emergent bypass system, EBS<sup>®</sup>, Terumo Inc, Tokyo, Japan)를 적용한 10명의 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 결과: 평균 연령은 60.2±16.5세(19~77세)였고, 평균 체외순환보조기간은 48.7±64.7시간(4~210시간)이었다. 순환 보조장치를 이탈할 수 있었던 경우는 6예(장치 이탈율 60%), 생존퇴원은 5예(생존율 50%)였다. 합병증은 5명(50%)에서 발생하였다. 단변량 분석에서 수술 중 대동맥 겹자시간이 길었던 경우, 순환 보조기간 중 중격동 출혈이 있었던 경우, 순환 보조장치 삽입전의 Troponin-I 수치가 높았던 경우가 사망에 영향을 미치는 인자로 조사되었다. 퇴원한 환자는 모두 생존하여 평균 34±8.6개월(23~48개월)간 추적 관찰 중이다. 결론: 개심술 후 체외순환 이탈에 실패하게 되는 경우 매우 높은 사망률을 보이는 바 이들 환자에 대하여 적극적인 경피적 순환 보조장치의 적용으로 향상된 생존율을 기대할 수 있었다. 앞으로 지속적인 생존율 향상 및 합병증 감소를 위한 보다 많은 경험 및 임상연구가 필요할 것으로 생각된다.

- 중심 단어 : 1. 체외순환  
2. 개심술 후 심인성 쇼크  
3. 경피적 체외순환 보조