

소아개심술 후 시행한 순환보조장치의 임상적 고찰

권 오 춘* · 이 영 탁**

=Abstract=

Postcardiotomy Mechanical Circulatory Support in Congenital Heart Diseases

Oh-Choon Kwon, M.D.*, Young-Tak Lee, M.D.**

Background: To review the experience that used both ventricular assist device(VAD) and extracorporeal membrane oxygenation(ECMO) for children with congenital heart disease requiring postcardiotomy mechanical circulatory support. **Material and Method:** Between March 1993 and May 1995, we applied mechanical assist device using centrifugal pump to the 16 patients who failed to be weaned from cardiopulmonary bypass(n=15) or had been in cardiogenic shock in intensive care unit(n=1). The diagnosis were all congenital heart diseases and the ages of patients ranged from 20 days to 10 years(mean age=2.5±3.5 years). **Result:** The methods of mechanical circulatory support were LVAD(n=13), BVAD (n=1),and ECMO(n=2). The mean assist times were 54.0±23.7 hours. Post-assist complications were in orders: bleeding, acute renal failure, ventricular failure, respiratory failure, infection, and neurologic complication. It was possible for 9 patients(56.3%) to be weaned from assist device and 5 patients(31.3%) were discharged from hospital. There was no statistical significance between hospital discharged group and undischarged group by age, body weight, cardiopulmonary bypass time, and assist time. **Conclusion:** The ventricular assist device is an effective modality in salvaging the patient who failed to be weaned from cardiopulmonary bypass ,but multiple factors must be considered for improving the results of mechanical circulatory support ; such as patient selection, optimal time of starting the assist device, and prevention and management of the complications.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:385-90)

Key words: 1. Heart Assist device
2. Extracorporeal Membrane Oxygenation
3. Congenital Heart Disease

*대구 효성가톨릭대학병원 흉부외과

Department of Cardiovascular Surgery, Catholic University of Taegu-Hyosung, Taegu, Korea

**부천 세종병원 흉부외과

Department of Cardiovascular Surgery Sejong Heart Institute, Puchon, Korea

† 이 논문은 1995년 추계 대한흉부외과학회에서 구연 되었음

논문접수일 : 99년 12월 23일 심사통과일 : 2000년 3월 27일

책임저자 : 권오춘(705-718) 대구광역시 남구 대명4동 3056-6, 대구 효성가톨릭대학 병원 흉부외과 (Tel) 053-650-4565 (Fax) 053-629-6963

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

최근의 개심술은 발전된 수술기법, 심근 보호의 안정성 및 술 중, 술 후 철저한 환자 관리 등에 힘입어 좋은 결과를 보이고 있으나 개심술 후 약 1~2%의 환자는 술 후 심각한 심부전증으로 심폐기 이탈이 불가능하여 심장순환보조장치가 필요한 것으로 보고되고있다^{1,2)}. 지난 30~40년 동안 심실 순환보조장치는 성인심장수술 환자 군에서 술 후 효과를 인정 받아 왔다. 그러나 소아 개심술 후 발생한 심각한 부전증에 대한 순환보조장치는 사용이 매우 제한적이다가 최근 10년 동안에 원심펌프를 이용한 심실 순환보조장치(VAD)나 심폐 순환보조장치(ECMO)를 사용하여 매우 고무적인 결과들이 보고되고 있는 것이 사실이다³⁻⁸⁾. 이번 연구에서는 소아 개심술 후 심폐기 이탈이 불가능했던 환자 및 술 후 심각한 심장기능부전으로 순환보조장치가 필요했던 환자 16명의 임상 경험(순환 보조장치에 의한 생존율 및 합병증, 사망원인 등)을 분석하였다.

대상 및 방법

1993년 3월부터 1995년 5월까지 부천 세종병원에서 시행한 15세 이하 소아 개심술 환자 813례 중 술 후 심장기능부전으로 인공 심폐기 이탈이 불가능했던 환자 15명과, 술 후 중환자실에서 다양한 약제의 사용에도 불구하고 심부전증에 빠진 환자 1명 등 총 16명을 대상으로 하였다. 연구방법은 의무기록을 검토하여 환자의 나이, 체중, 진단명과 사용한 순환보조장치에 따른 생존율을 분석하고 술 후 합병증 및 사망원인을 고찰하였다. 환자의 연령분포는 생후 20일부터 10세까지로 평균 2.5±3.5세였다. 체중은 3.1 kg부터 32 kg까지로 평균 11.5±10.0 kg였다. 환자의 진단과 수술 방법은 다양한 선천성 복잡심기형이 대부분으로 심장이식 1례, Fontan 술식 4례, 동맥전환술 3례, 폐동맥에서 기시한 좌관상동맥(ALCAPA) 2례 등이었으며 특히 ALCAPA 2례는 술전 심한 좌심실부전 혹은 승모판막 폐쇄 부전으로 술 후 순환보조장치가 예상되었던 환자였다(Table 1). 순환보조장치의 시작시기는 수술시 완전한 해부학적 교정이 이루어졌다는 전제하에 평균 혈압, 좌심방압, 우심방압, 폐동맥압 및 심장 지수 등을 고려하여 실질적으로 최대한의 약제사용에도 불구하고 2-3번의 인공 심폐기 이탈시도가 실패한 시점으로 하였다. 어떤 순환 보조장치를 사용할 것인가의 결정은 인공 심폐기를 100% 순환시키는 상태에서 새로운 정맥 cannula를 좌심방에 넣은 후 정맥라인에 연결하고 점차적으로 우심방 cannula를 잠그면서 우심실 기능을 평가하여(이때 정상적인 인공 호흡을 시행)¹⁾ 우심방압이 12~15 mmHg 이상으로 상승하지 않

Table 1. Diagnosis or Operative procedures for patient receiving mechanical circulatory supports

Diagnosis/Procedures	Number	Weaned(n)	Discharged(n)
Cardiac transplantation	1	1	1
Fontan Procedure	4	2	0
Arterial Switch Op.(D-TGA)	3	1	1
TOF/total correction	3	1	1
TAPVR repair	1	0	0
VSD+MR+PH/VSD+PH	2	2	1
ALCAPA	2	2	1
Total	16	9	5

*ALCAPA; Anomalous origin of left coronary artery from the pulmonary artery, TGA; transposition of great artery, TOF; tetralogy of Fallot, TAPVR; total anomalous pulmonary venous return, VSD+MR+PH, ventricular septal defect+mitral regurgitation+ pulmonary hypertension

고²⁾폐동맥 고혈압이 발생하지 않으며³⁾우심실이 심하게 커지지 않으면 좌심실 순환보조장치(LVAD)를 선택했다. 여기서 심폐기의 산화기에 가스공급을 중단시켜 폐기능을 평가하여 양호하면 좌심실 순환보조장치(LVAD)로 완전히 선택하였다. 이러한 과정을 환자가 못 견디거나 심한 호흡부전증, 심한 폐동맥 고혈압이 있거나 좌, 우심실 부전이 있을 때는 심폐 순환보조장치(ECMO)로 전환했다⁹⁾. 좌심실 순환보조장치(LVAD)의 좌심방 cannula의 삽관은 우상 폐정맥 150 ml/kg/min의 혈류를 유지할 수 있는 직각 cannula를 삽입하여 고정하였으며 동맥cannula는 기존의 대동맥 cannula를 그대로 유지 사용하였다. 심폐 순환보조장치(ECMO)의 우심방 삽관은 직각 cannula 혹은 일자 cannula를 우심방 부족지에 삽입하였고 동맥 cannula는 기존의 대동맥 cannula를 그대로 유지 사용하였다. 술 후 출혈이 매우 문제가 되므로 cannula를 tourniquet후 메탈 클립으로 철저히 고정하였다. ACT time은 VAD에서 150초 전후로 유지하였으며 ECMO의 경우는 160~180초를 유지하도록 지속적으로 헤파린을 점적하였다. 펌프는 Biomedicus centrifugal pump(Medtronic- BioMedicus, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였다. ECMO시 인공호흡기는 호흡수 분당 8회, FiO₂ 0.21, PEEP 5 cmH₂O로 유지하였다. 환자는 마취제와 근육 이완제로 진정 시킨 후 순환 혈류량은 100% 유지하였다. LVAD에서는 환자의 체온 저하를 막기 위해 동, 정맥 라인을 보온하는 노력이 필요하였다. VAD 및

Table 2. Results based on type of support.

Types of Support	N	Weaned(%)	Discharged(%)
LVAD	13	7(53.8%)	4(30.8%)
ECMO	2	1(50.0%)	0(0%)
BVAD	1	1(100%)	1(100%)
Total	16	9(56.3%)	5(31.3%)

LVAD; Left ventricular assist device, ECMO; Extracorporeal membrane oxygenation, BVAD; Biventricular assist device.

ECMO의 이탈시도는 1~2일 정도의 보조 순환으로 환자의 혈액학적 상태가 안정되고 최소한의 약제 보조에도 안정된 상태를 유지하면, 심장 초음파를 통한 심실기능의 평가를 통해 자발적인 심실 구축이 보조 순환 중에도 보이게되면 서서히 보조 순환 혈류량을 줄여 최소한의 혈류량에서도(150~400 ml/min) 혈액학적 상태가 안정적이면 VAD 혹은 ECMO를 중단시키고 수술실에서 cannula를 제거하고 흉골을 봉합하였다.

결 과

16명의 평균 체외 순환시간은 292.2±157.0 시간이었으며, 보조순환시간은 16시간부터 108시간으로 평균 54.0±23.7시간이었다. 사용된 보조 순환장치의 종류를 보면 좌심실 보조순환(n=13), 심폐보조순환(n=2), 및 양심실 보조순환(n=1) 등이었다. 보조순환을 시행한 환자 16명중 9명(56.3%)이 보조순환장치로부터 이탈이 가능하였으며 이중 5명(31.3%)이 퇴원하였다(Table 2). 환자의 나이에 따른 보조순환장치로부터의 이탈율과 생존율은 생후 1개월 이하의 환자군 3명중 2명(66.7%)이 성공적인 이탈과 퇴원이 가능하였으며, 생후 1개월에서 1세까지의 환자군 7명중 4명(57.1%)이 이탈이 가능하였으며 이중 2명(28.6%)이 퇴원하였다. 1세에서 10세까지의 환자군 6명중 3명(50.0%)이 이탈이 가능하였으며 이중 1명(16.7%)이 퇴원하였다(Table 3). 환자의 나이, 체중, 총 체외 순환시간 및 총 보조시간에 따른 생존율의 차이를 보면, 나이 및 체중은 차이가 없었고 총 체외순환시간 및 보조순환시간은 차이가 있었으나 통계학적으로는 없었다(Table 4). 보조순환 중 발생한 합병증은 출혈(n=8)과 급성 심부전증(n=8)이 가장 많았으며 그 다음이 양심실기능부전(n=4), 호흡부전증(n=3), 감염(n=2), 신경학적 합병증(n=1) 순이었으며 양심실기능부전(좌심실 보조순환중 발생한 우심실기능부전)이 발생한 경우에서는 모든 환자에서 사망원인이 됨을 알 수 있

Table 3. Percentages of patients weaned and discharged according to age

Age	Number	Weaned(%)	Discharged(%)
-1m	3	2(66.7)	2(66.7)
2m-12m	7	4(57.1)	2(28.6)
13m-10y	6	3(50.0)	1(16.7)
Total	16	9(56.3)	5(31.3)

다(Table 5). 사망원인을 보면 7례는 순환보조장치로부터 이탈이 불가능하였거나 보조순환 도중 합병증으로 사망하였다. 이들 7례중 5례는 심부전증으로, 2례는 출혈로 인하여 사망하였다. 순환보조장치로부터 이탈이 가능하였던 환자중 4명은 술후 심부전증(n=2), 패혈증(n=1), 동반된 심부전증 및 패혈증(n=1)으로 사망하여 심부전, 출혈, 패혈증이 주 사망원인을 알 수 있다(Table 6). 생존하여 퇴원한 5명중 2명은 퇴원 후 각각 10개월 및 12개월에 심부전으로 사망하였으며 3명은 NYHA F.C. I 상태로 지내고 있다.

고 찰

심장수술 후 순환보조장치를 이용한 보조순환은 소아 환자에서 제약이 많이 있어왔으나, 최근 들어 소아 심장질환의 개심술 후 VAD와 ECMO를 이용한 보조순환에 대한 많은 결과들이 보고되고 있다¹⁰⁻¹¹. 개심술 후 약 1~2%의 환자는 이러한 보조순환장치를 이용해야만 하므로 이에 대한 정확한 이해가 필요함은 물론이다. VAD, ECMO의 가장 많은 적응증은 IABP와 다양한 약제의 도움에도 불구하고 개심술 후 심폐기로부터 이탈이 불가능한 심부전증이며, 그 다음이 술 후 발생한 심각한 심부전증이다. 이번 보고에서도 16례중 15례의 환자에서 심각한 심장기능부전으로 인하여 인공심폐기로부터 이탈이 불가능했던 경우이다. 현재 소아에서 사용되는 보조순환의 종류는 환자의 좌,우심실기능 및 폐기능에 따라 좌심실보조(LVAD), 양심실보조(BVAD), 심폐보조(ECMO) 등으로 다양하다¹². 보조순환장치의 선택의 원칙은 좌심실기능이 단독으로 부진한 경우는 좌심실 보조장치를 선택하며, 좌심실 기능저하와 폐기능 부전이 동반된 경우와 양심실기능 부전 혹은 폐동맥 고혈압이 심한 경우는 심폐보조장치를 선택한다. 소아 개심술후 보조순환의 방법으로는 ECMO가 가장 많이 이용되고 있다¹³. 특히 ECMO는 저산소증, 폐동맥 고혈압, 또는 양심실 기능부전이 동반되는 청색증 환자군에서 VAD 보다 우수한 수단이다⁹. 반면에 VAD는 ALCAPA갈

Table 4. One-way Analysis of Variance(ANOVA) between Hospital discharged and undischarged group.(Mean±SD)

Variables	Discharged(n=5)	Undischarged(n=11)	All(N=16)	P.value
Age(year)	2.3±4.3	2.5±3.3	2.5±3.5	0.92
Weight(kg)	9.9±10.5	12.2±10.2	11.5±10.0	0.67
CPB* time(min)	232.0±83.2	319.6±177.7	292.2±157.0	0.32
Assist time(hour)	70.0±24.2	46.7±20.6	54.0±23.7	0.07

* Cardiopulmonary bypass

Table 5. Complications during mechanical circulatory support

Complications	Number
Bleeding	8(50.0%)
Biventricular failure	4(25.0%)
Renal Failure	8(50.0%)
Respiratory Failure	3(19.0%)
Infection	2(12.5%)
Neurologic	1(6.3%)

Bleeding; reoperation, Renal failure; over 1 day of peritoneal dialysis, Infection; mediastinitis

은 단심실 기능이 저하된 환자에 매우 효과적이다¹⁴⁾. 그러나 VAD는 술 후 단일 심실기능부진이 있는 청색증 환자군에 성공적으로 사용되고있다^{7,14)}. 이번 보고에서도 16명의 환자 중 13명에서 VAD가 적용되었으며 이중 7명(53.8%)이 순환보조장치로부터 이탈이 가능했고 4명(30.8%) 생존하여 다른 보고자와 비슷한 결과를 얻었다⁹⁻¹¹⁾. VAD의 장점은 ECMO에 비해 회로가 간단하여 간단히 조립할 수 있고 heparin 사용량이 적으며 산화기를 필요로 하지 않으며, 경비가 적게 든다. 특히 심정지가 발생하거나 심각한 혈액학적 불안정시 이러한 점은 ECMO에 비해 쉽게 적용될 수 있다⁹⁾. 선천성 심장질환중 ALCAPA는 성공적인 수술교정으로 술후 1~2년내에 거의 정상에 가까운 심실기능을 기대할 수 있다¹⁵⁾. 그러나 ALCAPA는 수술전부터 좌심실 기능이 저하되어 있고 승모판막 폐쇄부전증을 동반하여 술 후 심실 기능부진이 예상되므로 LVAD를 이용한 보조순환으로 향상된 결과를 볼 수 있다¹⁴⁾. 본 보고에서도 2명의 ALCAPA 환자 중 1례에서 성공적인 LVAD의 적용이 이루어졌다. 이번 보고에서 VAD, ECMO에 사용된 펌프는 Biomedicus centrifugal pump 인데 이 원심 펌프는 롤러 펌프에 비해 용혈이 적게 일어나며, 말초혈관 저항의 변화와 혈류량 변화에 더욱 민감하다. 이러한 점이 보조 순환장치를 이탈시킬 때 유리하다. 1996년

Table 6. Causes of Death

Causes of Death	Total(N)	not weaned	weaned
Ventricular Failure	7	5	2
Bleeding	2	2	0
Sepsis	1	0	1
Sepsis/cardiac Failure	1	0	1
Total	11	7	4

ASAIO-ISHLT 합동 등록 결과를 보면 보조순환 후 45.7%의 이탈 성공률과 25.3%의 퇴원율을 보고하고 있다¹⁾. 소아 환자군에서의 보고는 가장 최근의 보고¹⁶⁾에서 67%의 이탈 성공률과 40%의 생존률을 보이고 있다. 이는 본 보고의 56.3%의 이탈 성공률과 31.3%의 생존률과 큰 차이가 없는 것으로 보인다. 보조순환 중 빈번한 합병증은 출혈, 급성 신부전증, 심장기능부전, 급성 호흡부전증, 염증 및 신경학적 합병증인데 이는 장시간의 심폐기 사용이 원인인 것으로 추정된다. 출혈은 가장 빈번한 합병증으로 비정상적인 응고체계가 원인이며 주로 cannula 주위에서 일어나므로 성분 수혈 및 cannula의 철저한 고정과 지혈이 요구된다. 급성 신부전증은 장시간의 심폐기 작동시간과 불안정한 혈액학적 상태, 대량 수혈 및 패혈증이 원인이며 필요에 따라 순환 회로에 ultrafiltration을 추가할 수 있다. LVAD시 우심실 기능부진이 발생할 수 있는데, 발생 원인은 불분명하나 장시간의 심폐기 사용과 대량 수혈로 인해 폐혈관 저항이 증가해서 생긴다는 것¹²⁾과 LVAD로 우심실의 diastolic compliance는 개선되나 심실중격의 우측전위로 우심실 수축을 방해하여 우심실기능 부진이 생긴다는 설이 있다¹⁶⁾. 실질적으로 양심실 기능부진이 생존율에 영향을 주는 유일하고 가장 큰 위험요소이다^{10,12)}. 이번 연구에서도 사망환자 11명중 8명이 양심실 기능부진(n=4) 및 심부전증(n=4)으로 사망하여 가장 큰 위험요소였으며 그 다

음이 출혈(n=2), 폐혈증(n=1) 순이었다. 실제적으로 본 임상 경험에서도 심폐기 이탈이 불가능하였을 때 보조순환장치의 결정 시기에 주저함이 있었고 이로 인한 합병증 및 사망률의 증가가 있었다고 생각된다. 따라서 술 후 심폐기의 이탈이 불가능 할 때 좀더 적극적이고 빠른 심장 보조순환장치의 적용이 심폐기로 인한 합병증을 줄일 수 있으며 보조순환의 성적을 개선할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

1993년 3월부터 1995년 5월까지 부천 세종병원 흉부외과에서 소아 개심술 후 심장기능부진으로 인공심폐기 이탈이 불가능했던 환자 15명과 술 후 저심박출증에 빠진 환자 1명 등 총 16명의 환자에서 심실보조장치 및 심장-폐 보조장치를 사용하였다. 보조순환을 시행한 환자 16명중 9명(53.6%)이 보조순환장치로부터 이탈이 가능하였으며 이중 5명(31.3%)이 퇴원하였다. 소아개심술 후 발생한 심각한 심부전에 대한 순환보조의 사용은 최근에 좋은 결과가 보고되고 있으며, 술 후 심폐기의 이탈이 불가능할 때 보다 적극적이고 빠른 심장보조순환을 적용함으로써 단기 및 장기 성적을 향상시킬 수 있으리라 생각된다.

참 고 문 헌

- 1 Mchta SM, Aufiero TX, Pae WE Jr, Miller CA, Pierce WS. *Results of mechanical ventricular assistance for treatment of post cardiectomy cardiogenic shock.* ASAIO J 1996;42:211-8
- 2 Kitamura M, Aomi S, Hachida M, Nishida H, Endo M, Koyanagi H. *Current Strategy of Temporary Circulatory Support for Severe Cardiac Failure After Operation.* Ann Thorac Surg 1999;68:662-5.
- 3 한계진, Karl TR 소아연령의 개심술후 시행한 심장 혹은 심장-폐 순환보조장치의 임상적 고찰. 대흉외지 1994;27:977-83.
- 4 Black MD, Coles JG, Williams WG, Rebeyka IM, Trusler GA, Bohn D. *Determinants of success in pediatric cardiac*

- patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation.* Ann Thorac Surg 1995;60:133-8.
- 5 Walters HL, Hikini M, Rice MD, Lyons Jm, Whitesey GC, Klein MD. *Pediatric Surgical ECMO: multivariate analysis of risk factors for hospital death.* Ann Thorac Surg 1995;60:329-37.
- 6 Raithe SC, Pennington DG, Boegner E, Fiore A, Weber TR. *Extracorporeal membrane oxygenation in children after cardiac surgery.* 1992;86(Suppl):II 305-10.
- 7 Karl TR, Sano S, Horton S, Mee RBBB. *Centrifugal pump left heart assist in pediatric cardiac operations.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;102:624-30.
- 8 Kanter KR, Pennington DG, Weber TR, Zabbie MA, Braun P, Martychenko V. *Extracorporeal membrane oxygenation for postoperative cardiac support in children.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;93:27-35.
- 9 Karl TR. *Extracorporeal circulatory support in infant and children.* Semin Thorac Cardiovasc Surg 1994;6:154-60.
- 10 Duncan BW, Del Nido PJ, Laussen PC, et al. *Mechanical circulatory support in children with cardiac disease* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;117:529-42
- 11 Thuys CA, Mullay RJ, Horton SB, et al. *Centrifugal ventricular assist in children under 6 kg.* Eur J Cardiothorac Surg 1998;13:130-4.
- 12 Pennington DG, Schwartz MT. *Circulatory support in infants and children.* Ann Thorac Surg 1993;55:233-7.
- 13 Spray TL. *Extracorporeal membrane oxygenation for pediatric cardiac support.* Cardiac surgery: State of the Art Reviews.1993;7:177-88.
- 14 del Nido PJ, Duncan BW, Mayer JE, Wessel DL, LaPierre RA, Jonas RA. *Left ventricular assist device improves survival in children with left ventricular dysfunction after repair of anomalous origin of left coronary artery from the pulmonary artery.* Ann Thorac Surg 1999;67:169-72
- 15 Schwartz MI, Jonas RA, Colan SD. *Anomalous origin of left coronary artery from the pulmonary artery:recovery of left ventricular function dual coronary repair.* J Am Coll Cardiol 1997;30:547-53.
- 16 Farrar DJ, Compton PG, Dajee H, et al. *Right ventricular function during left heart assist and the effects of volume loading in canine preparation.* Circulation 1984;70:708-16.

=국문초록=

배경: 이 연구의 목적은 소아 심장질환의 개심술 후 심장순환보조장치가 필요했던 환자군에서 심실 혹은 심장-폐순환 보조장치의 사용경험을 고찰하여 순환 보조장치에 의한 환자의 생존율 및 합병증등을 임상 분석함에 있다. **대상 및 방법:** 1993년 3월부터 1995년 5월까지 세종병원에서 시행한 15세 이하 소아 개심술 813례 중에서 술후 인공 심폐기 제거가 불가능했던 환자 15명과 개심술 후 저심박출증에 빠진 환자 1명 등 총 16명에서 순환보조의 목적으로 원심 펌프를 이용한 심실 보조장치나 심장-폐 보조장치를 사용하였다. 환자의 연령은 생후 20일부터 10세까지였으며(평균 나이:2.5±3.5세), 술전 진단은 복잡 심기형 질환이 대부분이었다. **결과:** 보조 순환의 방법은 좌심실 순환보조 13례, 양심실 순환보조 1례, 및 심장-폐 순환보조 2례였다. 순환 보조 장치의 가동시간은 평균 54.0±23.7 시간이었다. 순환보조장치 가동 후 발생한 합병증은 출혈, 급성 신부전증, 심부전증, 호흡 부전증, 감염, 및 신경학적 합병증 순이었다. 16명중 9명(56.3%)이 순환보조장치를 제거할 수 있었으며, 9명중 5명(31.3%)이 퇴원가능 하였다. 퇴원군(n=5)과 사망군(n=11)간의 나이, 체중, 체외순환시간, 및 보조순환에 따른 통계학적으로 의미 있는 차이는 없었다. **결론:** 심실 혹은 심폐 순환 보조 장치는 소아개심술 후 인공 심폐기로 부터 이탈이 불가능한 환자들에게 효과적으로 적용되어 생존율을 높일 수 있으며, 순환보조장치의 사용결과를 향상시키기 위해서는 환자의 선정기준 및 사용시기, 합병증의 예방 및 치료 등 몇 가지 요소가 고려되어야 할 것이다.