

신생아기 개심술의 조기 성적

오택혁* · 김규태* · 김근직* · 이종태* · 조준용*

The Early Results of Open Heart Surgery in Neonates

Tak-hyuck Oh, M.D.*, Kyu-Tae Kim, M.D.*, Gun-Jik Kim, M.D.*, Jong-Tae Lee, M.D.*, Joon-Yong Cho, M.D.*

Background: Remarkable progress has recently been made in achieving successful early repair of congenital heart disease with using cardiopulmonary bypass in the neonatal period. The aim of this study is to evaluate our short-term outcomes for performing neonatal cardiac surgery under extracorporeal circulation. **Material and Method:** Fifty five neonates underwent open heart surgery from February 2002 to December 2007. The mean ages and body weight was 13.5 days and 3.2 kg, respectively. The diagnoses of the patients were transposition of the great arteries (14), total anomalous pulmonary venous connection (7), large ventricular septal defect (VSD) (7), coarctation of the aorta with VSD (6), interrupted aortic arch (5) and others (16). **Result:** Six patients had difficulties being weaned from extracorporeal circulation. Four patients left the operating room with an open sternum. Low cardiac output syndrome and acute renal insufficiency were observed in 3 patients each, respectively. Post-operative complications were observed in 27 patients (49.1%). The postoperative mortality was 12.7% (7 patients); 5 patients experienced early hospital death and 2 experienced late death (2). **Conclusion:** In our hospital, early surgical repair with extracorporeal circulation in neonates was feasible with tolerable mortality. Further follow-up is required to establish the long-term survival and complications.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:426-433)

Key words: 1. Congenital heart disease
2. Neonate
3. Cardiopulmonary bypass

서 론

근래 소아심장외과학 영역에 있어서 가장 큰 변화와 발전을 이룬 분야들 중의 하나로 신생아기의 개심술을 들 수 있을 것이다. 신생아기에 일차 완전교정을 해 주어야 바람직한 결과를 얻을 수 있는 복잡 선천성 심기형들에 있어서도, 과거에는 신생아기 개심술 시행에 따른 수술 사망률이 워낙 높았기 때문에, 상대적으로 사망률이 낮았던 고식적 수술법이나 단계적 수술법을 우선적으로 적용하지 않을 수가 없었다. 1971년 Barratt-Boyes[1]가 심도 저체온하 완전순환정지법을 이용하여서 다양한 선천성 심

기형을 유아기에 일차 완전교정수술을 성공적으로 시행했다는 보고를 한 이래, 심폐기의 개량, 심폐우회술의 기술수준 향상, 유아 마취학의 발전 및 술후 집중치료술의 향상 등에 힘입어서 신생아기 및 유아기 개심술의 성적은 괄목할 만큼 개선되어 왔다. 1988년 이탈리아의 베르가모(Bergamo)에서 개최된 제1차 세계 소아심장외과학회 석상에서 Kirklin[2]이 “매우 어린 유아에로의 심장수술의 이동”이라는 제목으로, 많은 심기형들을 외과적으로 치료함에 있어서 신생아기 및 어린 유아기에 일차 완전교정술을 시행하는 것이 전통적인 2단계 수술법보다 더 좋은 성적을 낼 수 있다는 강연을 한 이래로, 소아심장외과 영역에

*경북대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyungpook University Hospital
 논문접수일 : 2009년 2월 3일, 논문수정일 : 2009년 4월 7일, 심사통과일 : 2009년 4월 17일
 책임저자 : 김규태, (700-721) 대구시 중구 삼덕동 2가 50번지, 경북대학교병원 흉부외과
 (Tel) 053-420-5671, (Fax) 053-426-4765, E-mail: ktikim@knu.ac.kr
 본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

있어서 이런 변화의 추세는 피할 수 없는 대세가 되었다. 이에 따라 최근 본원에서의 신생아 개심술의 현황과 술 후 조기 성적을 조사해 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2002년 2월부터 2007년 12월까지 5년 10개월간 본원에서 개심술을 시행하였던 총 55명의 신생아를 대상으로 나이, 성별, 체중, 술 전 상태, 진단, 수술 방법, 술 후 합병증 및 수술 성적 등을 진료기록지를 토대로 후향적으로 조사하였다. 통계 처리는 SPSS 11.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 사용하였고 모든 결과들은 평균값으로 표시하였다.

결과

1) 나이, 성별 및 체중

수술 당시 환자들의 평균 나이는 13.5일(1~28일)이었고, 남/여비는 남아가 38명, 여아가 17명이었다. 술 전 체중은 1.9 kg에서 4.5 kg까지로 평균 3.2 kg이었다.

2) 술 전 상태

술 전의 환자상태를 살펴보면, 청색증은 전체 환자 55예 중 21예(38.2%)에서 있었다. 동맥관의 개방성을 유지하기 위해 PGE1을 투여했던 경우가 25예(45.5%), 호흡곤란으로 인공호흡기를 사용했던 경우가 16예(29.1%) 있었다. 풍선 심방중격결개술(balloon atrial septostomy)은 술 전에 9예(16.4%)에서 시행되었다. 울혈성 심부전이 6예(10.9%), 패혈증(sepsis)이 3예(5.5%)에서 있었으며, 술 전에 심정지 발생으로 심폐소생술(cardiopulmonary resuscitation)을 실시했던 경우가 3예 있었다. 그리고 풍선 폐동맥판막결개술(balloon pulmonary valvotomy) 시행에, 뇌경막외 출혈(epidural hemorrhage)에 및 쇄골하동맥 천자에 따른 심한 혈흉(hemothorax)에 등이 각각 1예(1.8%)씩 있었다(Table 1).

3) 진단과 수술 방법

심기형의 종류를 살펴보면, 총 55예 중 대혈관전위(transposition of the great arteries)가 14예로 가장 많았는데, 이들 중 6예는 심실중격결손(ventricular septal defect)을 동반하고 있었고, 또 1예는 심실중격결손과 함께 B형의 대동맥중단절(interrupted aortic arch)도 함께 동반하고 있었다. 이들 환자에서는 전례(14예)에서 동맥전환술(arterial

Table 1. Cardiac anomalies

Diagnosis	No. of cases
Transposition of great arteries	14
TGA with IVS	7
TGA + VSD	6
TGA + VSD + IAA	1
Total anomalous pulmonary venous connection	7
Large ventricular septal defect	7
Coarctation of aorta + VSD	6
Interrupted aortic arch	5
IAA + VSD	4
IAA + AP window	1
Pulmonary atresia	4
PA + IVS	2
PA + IVS + AS + AR	1
PA + VSD	1
Double outlet right ventricle	3
DORV + Mitral atresia + COA	1
Truncus arteriosus	3
Aortic stenosis + Hypoplastic aortic arch + VSD	1
Hypoplastic aortic arch + COA	1
Critical PS + AP window	1
Ebstein's anomaly	1
Vegetation on pulmonic valve	1
Giant aneurysm of right atrium	1

AP=Aortopulmonary; AR=Aortic regurgitation; AS=Aortic stenosis; COA=Coarctation of the aorta; DORV=Double outlet right ventricle; IAA=Interrupted aortic arch; IVS=Intact ventricular septum; PA=Pulmonary atresia; PS=Pulmonary stenosis; TGA=Transposition of the great arteries; VSD=Ventricular septal defect.

switch operation)을 시행하였다. 심실중격결손을 동반했던 6예에서는, 작은 크기의 근육형 결손을 가진 한 환자에서 일차봉합을 시행한 경우를 제외하고는, 모두 자가심낭편(autologous pericardium)을 사용해서 심실중격결손을 봉합하였다. 폐동맥재건(neopulmonary reconstruction)을 위해서는 0.6% glutaraldehyde 용액으로 고정된 자가심낭편을 사용하였다. 대혈관전위와 함께 심실중격결손 및 B형 대동맥중단절이 동반되었던 1예에서는 동맥전환술 및 심실중격결손폐쇄술과 함께, 하행대동맥을 상행대동맥과 대동맥궁에 아울러서 문합시키는 확장된 단측문합술(extended end-to-side anastomosis)을 시행하여 일차 완전교정을 하였다. 전폐정맥연결이상(total anomalous pulmonary venous connection)이 7예 있었는데, 4예는 심장상부형(supracardiac type)이었고, 3예는 심장하부형(infracardiac type)이었다. 이들 7예에서는 모두 심장의 우측에서 경심방 접근법(transatrial approach)으로 공통폐정맥동과 좌심방을 축측문합

(side-to-side anastomosis)으로 연결시켰고, 수직정맥은 절찰하였다. 내과적 치료에 반응하지 않는 심한 심부전증을 보이는 큰 단순 심실중격결손이 7예 있었는데, 이들에서는 모두 일차 심실중격결손폐쇄술을 시행하였다. 심실중격결손을 동반한 대동맥축착(coarctation of the aorta)이 6예 있었다. 이들 6예에서는 모두 일차 완전교정술을 시행하였는데, 심실중격결손폐쇄술과 함께, 대동맥축착에 대해서는 확장된 단단문합술 3예, 대동맥축착성형술(coarctoplasty) 2예 및 단단문합술 1예를 시술하였다. 상기한 대혈관전위에 동반된 대동맥궁단절 1예를 제외하고, 5예의 대동맥궁단절이 더 있었다. 이들 중 4예는 심실중격결손을 동반하고 있었는데, A형이 2예, B형이 2예였고, 나머지 1예는 대동맥-폐동맥 창을 동반한 A형의 대동맥궁단절이었다. 이들에서는 모두 일차 완전교정술을 시행하였는데, 대동맥궁단절에 대해서는 모두 상기한 확장된 단축문합술 방식으로 하행대동맥을 상행대동맥과 대동맥궁에 아울러서 문합하였다. 폐동맥폐쇄(pulmonary atresia) 4예 중 3예는 온전한 심실중격의 폐동맥폐쇄였는데, 우심실유출로제건술과 함께 변형 체-폐동맥단락술(modified Blalock-Taussing shunt)을 시행하였고, 나머지 1예는 심실중격결손을 동반한 팔로형의 폐동맥폐쇄였는데, 우심실-폐동맥 도관삽입술(RV-PA conduit)을 시행하였다. 양대혈관우심실기시(double outlet right ventricle)가 3예 있었는데, 2예에서는 자가심낭편을 이용한 심실내 터널 교정술(intraventricular tunnel repair)을 시술하였고, 승모판폐쇄(mitral atresia)와 대동맥축착을 동반하였던 나머지 1예에서는 Norwood 술식(stage I Norwood operation)을 시술하였다. 총동맥간(truncus arteriosus) 3예에 대해서는 심실중격결손을 폐쇄하고, GoreTex 인조포편으로 만든 단엽판막을 삽입해서 우심실유출로를 재건하는 방식의 Rastelli 술식을 시술하여 일차 완전교정하였다. 대동맥협착(aortic stenosis)과 대동맥궁형성부전(hypoplastic aortic arch) 및 심실중격결손의 동반에 1예에서는 심실중격결손폐쇄술과 함께 좌심실유출로제건술 및 대동맥궁성형술을 시행하였다. 대동맥궁형성부전과 대동맥축착의 동반에 1예에서는 대동맥축착의 절제 후, 확장된 단단문합술로써 대동맥궁성형술을 시행하였다. 위급한 폐동맥협착(critical pulmonary stenosis)과 대동맥-폐동맥 창을 동반한 1예에서는 폐동맥판막절개술과 함께 대동맥-폐동맥 창을 첩포봉합하였다. 엠스타인 기형(Ebstein's anomaly) 1예는 삼첨판막성형술(tricuspid valvuloplasty), 삼첨판륜성형술(tricuspid annuloplasty) 및 우심방 축소성형술(reduction atriotomy)로써 교정하였다. 그리고 폐동맥판막에

Table 2. Preoperative state

Condition	No. of cases (%)
PGE ₁ dependent	25 (45.5)
Cyanosis	21 (38.2)
Ventilator dependent	16 (29.1)
Balloon atrial septostomy	9 (16.4)
Congestive heart failure	6 (10.9)
Sepsis	3 (5.5)
Cardiopulmonary resuscitation	3 (5.5)
Balloon pulmonic valvotomy	1 (1.8)
Epidural hemorrhage	1 (1.8)
Massive hemothorax	1 (1.8)

PGE₁=Prostaglandin E₁.

서 발생된 증식증(vegetation) 1예에서는 폐동맥판막으로부터 증식물을 절제하였고, 거대 우심방 동맥류(giant right atrial aneurysm) 1예에서는 우심방 동맥류를 절제하였다 (Table 2, 3).

4) 체외순환

전례에서 시행된 체외순환의 평균 시간은 평균 121.9분(36~462)이었고, 평균 대동맥차단 시간은 62.2분(14~133)이었다. 체외순환 중 6예의 환아에서는 완전순환정지를 적용했는데, 평균 시간은 22.5분(4~40)이었다. 심근보호를 위해서는 경질성 심장지역인 Custodiol 용액을 사용하였다.

5) 술 후 경과 및 결과

수술 후 전체 55명의 환아 중 27명(49.1%)에서 각종의 술 후 조기 합병증이 발생하였다. 수술 직후 체외순환의 이탈이 어려웠던 환아는 6명(10.9%)이 있었는데, 이들 중 2명이 이탈 실패로 사망하였다. 흉골을 봉합하지 못하고 집중치료실로 나왔던 지연흉골봉합 환아가 4명(7.3%) 있었는데, 이들 중 술 후 조기 사망에는 없었다. 저심박출증이 3예(5.5%)에서 있었는데, 1예는 체외막산소화(ECMO) 치료 중 조기 사망하였다. 급성 신부전증이 3예 발생되었는데, 그 중 1예는 패혈증으로 조기 사망하였다. 술후 경련(seizure)을 일으켰던 환아가 5명(9.1%) 있었는데, 이들 중 체외순환 시 완전순환정지법을 적용했던 경우는 없었고, 모두 내과적 치료로 증상이 호전되었다. 그 밖의 합병증으로, 청상감염 7예(12.7%), 패혈증 5예, 부정맥 5예, 폐렴 3예, 급성 호흡부전증후군(acute respiratory distress syndrome) 1예, 혈흉 1예, 술 후 출혈 1예 등이 있었다(Table

Table 3. Operative procedures

Anomaly	Operation	No.
Transposition of great arteries		
TGA with IVS	ASO	7
TGA + VSD	ASO + Closure of VSD	6
TGA + VSD + IAA	ASO + Primary total correction	1
TAPVC	Repair	7
Large VSD	Closure of VSD	7
Coarctation of aorta + VSD	Primary total correction	6
Interrupted aortic arch		
IAA + VSD	Extended EEA + Closure of VSD	4
IAA + APW	Extended EEA + Closure of APW	1
Pulmonary atresia		
PA + IVS	RVOT reconstruction + MBTS	2
PA + IVS + AS + AR	RVOT reconstruction + MBTS + AVP	1
PA + VSD	VSD closure + RV-PA conduit	1
Double outlet right ventricle		
DORV	Intraventricular tunnel repair	2
DORV + MA + COA	Stage I Norwood operation	1
Truncus arteriosus	Rastelli operation	3
Aortic stenosis + HAA + VSD	LVOT & AA reconstruction + VSD closure	1
HAA + COA	AA reconstruction with Extended EEA	1
Critical PS + APW	PA valvulotomy + Closure of APW	1
Ebstein's anomaly	TVP + TAP	1
Vegetation on pulmonic valve	Removal of vegetational mass	1
Giant aneurysm of right atrium	Resection of aneurysm	1

AA=Aortic arch; AR=Aortic regurgitation; AS=Aortic stenosis; APW=Aortopulmonary window; ASO=Arterial switch operation; AVP=Aortic valvuloplasty; COA=Coarctation of the aorta; DORV=Double outlet right ventricle; EEA=End to end anastomosis; HAA=Hypoplastic aortic arch; IAA=Interrupted aortic arch; IVS=Intact ventricular septum; LVOT=Left ventricular outflow tract; MA=Mitral atresia; MBTS=Modified Blalock-Taussig shunt; PA=Pulmonary atresia; PS=Pulmonary stenosis; PV=Pulmonic valve; RA=Right atrium; RVOT=Right ventricular outflow tract; RV-PA=Right ventricle-pulmonary artery; TAP=Tricuspid annuloplasty; TAPVC=Total anomalous of pulmonary vein connection; TGA=Transposition of the great arteries; TAP=Tricuspid annuloplasty; TVP=Tricuspid valvuloplasty; VSD=Ventricular septal defect.

4). 술 후 집중치료실에서 인공호흡기 치료를 받았던 기간은 평균 70.5시간(18~632)이었고, 집중치료실 재원기간은 평균 14.9일(4~75)이었으며, 술 후 평균 26.0일 후 퇴원하였다. 술 후 평균 추적관찰 기간은 23.8개월이었다.

술 후 총 7명의 환아가 사망하여, 전체 사망률은 12.7%였다. 이들 중 5명(9.1%)은 술후 조기에 사망하였고, 2명(3.6%)은 술후 퇴원하여 경과 관찰 중 만기에 사망하였다. 우선 조기 사망예를 살펴보면, 증례 1은 심실중격결손과 B형의 대동맥궁단절이 동반되어 있는 생후 6일된 환아였는데, 술전에 심한 심부전과 호흡부전으로 인공호흡기 치료를 받고 있었다. 수술은 심실중격결손폐쇄술과 함께, 대동맥궁단절은 확장된 단측순합술로써 교정하는 일차 완전교정술을 시행하였는데, 술 후 폐기능이 호전되지 않음

면서 창상감염이 초래되었고, 결국 술 후 107일째에 급성 호흡부전(acute respiratory failure)으로 사망하였다. 증례 2는 대동맥협착, 대동맥궁형성부전 및 심실중격결손이 동반되었던 생후 9일된 환아였는데, 수술 직전에 심정지가 발생되어 심폐소생술을 실시하였고, 수술은 심실중격결손 폐쇄술과 함께 좌심실유출로재전술 및 대동맥궁형성술을 시행하였다. 그러나 체외순환의 이탈이 불가능하여 ECMO 치료를 했지만 저심박출증으로 사망하였다. 증례 3은 대혈관전위와 3등급(Grade 3)의 삼첨판폐쇄부전이 동반된 생후 3일된 환아로서, 수술은 동맥전환술과 함께 삼첨판막성형술을 시행하였는데, 술후 저심박출증과 급성 신부전으로 사망하였다. 증례 4는 심장상부형의 전폐정맥연결 이상이 있어 경심방 접근법으로 공통폐정맥동과 좌심방

Table 4. Complications

Complications	No. (%)	Management
Wound infection	7 (12.7)	Incision and drainage, antibiotics
Difficult weaning from ECC	6 (10.9)	
Sepsis	5 (9.1)	Antibiotics
Seizure	5 (9.1)	Anticonvulsant
Arrhythmias	5 (9.1)	Antiarrhythmics
Delayed sternal wound closure	4 (7.3)	
ARF	3 (5.5)	Peritoneal dialysis
Pneumonia	3 (5.5)	Antibiotics
Myocardial edema	3 (5.5)	Delayed sternal closure
Atelectasis	1 (1.8)	Physiotherapy
ARDS	1 (1.8)	Ventilator care
Hemothorax	1 (1.8)	Closed thoracostomy
Postoperative bleeding	1 (1.8)	Bleeding control
Fulminant hepatic failure	1 (1.8)	Conservative treatment

ARDS=Acute respiratory distress syndrome; ARF=Acute renal failure; ECC=Extracorporeal circulation.

Table 5. Early mortality cases

Case	Sex/Age	BW (kg)	Anomaly	Causes
1	M/6 days	3.2	IAA + VSD	Acute respiratory failure
2	M/9 days	3.2	AS + HAA + VSD	LCOS
3	M/3 days	3.3	TGA with IVS + TR	LCOS, ARF
4	M/1 days	3.6	TAPVC	Sepsis, hepatic failure
5	M/12 days	3.8	DORV + MA + COA	Severe hypoxemia

ARF=Acute renal failure; AS=Aortic stenosis; BW=Body weight; COA=Coarctation of the aorta; DORV=Double outlet right ventricle; HAA=Hypoplastic aortic arch; IAA=Interrupted aortic arch; IVS=Intact ventricular septum; LCOS=Low cardiac output syndrome; M=Male; MA=Mitral atresia; TAPVC=Total anomalous pulmonary venous connection; TGA=Transposition of great arteries; TR=Tricuspid regurgitation; VSD=Ventricular septal defect.

을 측측문합(side-to-side anastomosis)하는 교정술을 시행하였던 생후 1일된 환아였는데, 패혈증과 급성 간부전(hepatic failure)이 발생되어 술 후 75일째에 사망하였다. 증례 5는 양대혈관우심실기시, 승모판폐쇄 및 대동맥축착이 동반되어 있어서 Norwood 술식(stage I Norwood operation)을 시행했던 생후 12일된 환아였는데, 심한 저산소혈증으로 술 후 10일째에 사망하였다(Table 5).

만기 사망예가 2예 있었다. 그 중 증례 1은 생후 15일째에 총동맥간의 진단 하에 심실중격결손폐쇄술 및 단엽판막을 삽입하는 우심실유출로제건술을 시행받았던 환아였는데, 순조롭게 퇴원하여 외래를 통해 경과를 관찰하던 중, 술 후 1년 3개월째에 급성호흡부전증후군(ARDS)으로 사망하였다. 증례 2는 심실중격결손이 있는 팔로형의 폐동맥폐쇄를 가졌던 환아로 생후 14일에 심실중격결손폐쇄술 및 우심실-폐동맥 도관삽입술(RV-PA conduit)을 시행

Table 6. Late mortality cases

Case	Sex/Age	BW (kg)	Anomaly	Causes
1	F/15 days	3.1	Truncus arteriosus	ARDS
2	M/14 days	3.8	PA + VSD	Sepsis

ARDS=Acute respiratory distress syndrome; BW=Body weight; F=Female; M=Male; PA=Pulmonary atresia; VSD=Ventricular septal defect.

받고서, 15일 후에 퇴원했었는데, 술 후 35일째에 패혈증으로 사망하였다(Table 6).

고 찰

신생아기 심장에서는 심실에 압력 과부하(pressure overloading)가 가해지면, 대개 심근세포의 증식(hyperplasia)과

혈관형성(angiogenesis)을 유발하게 되지만, 성인 심장에서 는 압력 과부하가 되더라도 혈관형성이 따르지 않는 심근 세포의 비후(hypertrophy)만 일어나게 된다. 따라서 이런 측면을 감안할 때에, 심장 성장의 초기 증식기(hyperplastic phase)에 심기형을 외과적으로 교정해 준다면, 좌 및 우심 실 기능이 정상 내지 거의 정상에 가까운 수준으로 회복 될 것을 기대할 수가 있다. 즉 초기 증식기에 해당하는 출 생 후 초기에 심기형을 수술해 줌으로써, 심장, 폐, 뇌 등 과 같은 인체의 중요 장기들에 미치는 심기형의 악영향을 제거해 줄 수 있을 뿐만 아니라 만성적인 스트레스에 반 응해서 심근이 약화되는 현상도 없앨 수가 있는 것이다 [3]. 그렇지만 신생아는 초기 개심술을 시행하는데 있어서 매우 불리한 태생적인 악조건들을 가지고 있다. 즉 체구 가 작아서 체외순환에 불리하고, 심장 크기가 작아서 수 술 수기를 수행하기가 힘들고, 장기들의 미성숙으로 인해 술 후 다발성 장기부전이 초래되기 쉽고, 술전 환자의 상 태가 매우 불량한 경우가 흔하다는 점 등을 들 수 있다 [4]. 그래서 국내의 문헌상에서 신생아 개심술의 사망률이 29%, 44% 등으로 높게 보고되어 있는 것을 볼 수 있다[4, 5]. 그러나 심폐기의 개량, 심폐우회술과 심근보호의 기법 향상, 유아 마취학의 발전, PGE1의 사용으로 술전 환자 상태의 안정화 용이, 수술수기의 개선, 미세혈관수술 기구 들의 개발 및 술 후 집중치료술의 향상 등에 힘입어서 신 생아기 개심술의 성적은 근래에 팔목할만큼 개선되었다 [6]. 이 논문에서 본원의 신생아기 개심술의 사망률을 보 면, 술 후 초기 병원사망률은 9.1%, 퇴원 후의 만기 사망률 은 3.6%로써 전체 사망률은 12.7%였다. 이처럼 본원에서 시행한 신생아 개심술의 사망률도 여전히 10%를 상회하 고 있는데, 이는 수술 수기의 미숙이나 수술 술식의 선택 과오로 인한 수술 실패가 원인이었다기 보다는, 신생아기 에 서둘러서 수술하지 않으면 안될 정도로 극히 불량했던 술전의 환자상태가 주된 영향을 미친 것으로 보인다. 즉 수술 후 초기 사망한 환아들 5명 중 3명이 술전에 인공호 흡기를 사용하고 있었으며, 나머지 2명 중 1명은 수술전 패혈증 상태로 있었고, 다른 1명은 수술 직전에 심폐소생 술을 실시해야 했던 환아였다. 또 술 전의 불량한 환자상 태 때문에 서둘러서 응급으로 수술을 시행했던 환아들 중 에는, 술 전에 충분한 전신적인 진단검사들을 시행할 수 가 없어서, 술 후에 뒤늦게 다른 신체부위의 선천성 질병 이 진단됨으로써, 이에 대한 치료를 동시에 시행해야 하 는 경우도 있었다. 이러한 사실들을 종합해 보면, 신생아 기 개심술에 있어서 양호한 성적을 얻기 위해서는, 술전

에 환아의 심혈관 상태에 대해서 뿐만 아니라 신체 전반 에 걸친 정확한 진단을 얻어야 하고, 또 동맥관의존성 복 잡 심기형에 있어서는 술전의 적정 치료로써 좀더 안정된 환자상태를 확보하는 것이 중요함을 알 수가 있었다.

또 본원에서의 신생아 개심술례들을 보면, 일반적으로 출생후 신생아기에 응급수술을 요하는 선천성 심질환인 대혈관전위(14예)나 전폐정맥연결이상(7예) 등이 많은 예 수를 차지하고는 있지만, 내과적 치료에 반응하지 않는 심한 심부전증을 일으켰던 큰 심실중격결손(7예)도 상 당한 부분을 차지했었는데, 이들에 대한 신생아기 개심술 시행 성적은 사망에 없이 양호하였다. 이처럼 내과적 치 료에 반응하지 않는 심한 심부전증이 있는 경우에는, 환 아의 체중이나 신생아기의 연령 등에 상관하지 않고 초기 에 개심술로써 완전교정을 해 주는 것이, 심부전을 교정 할 목적으로 강심제나 이노제 투여 등의 내과적 치료를 계속하거나 폐동맥밴딩술과 같은 고식적 수술을 시도하 는 것보다 유익한 것으로 밝혀져 있다[7]. 본 논문에서도 이런 사실을 확인할 수가 있었다.

본원의 질환에 따른 증례 중에서는 대혈관전위가 14예 로 가장 많은 빈도를 보였는데, 1/2에 해당하는 7예에서 심실중격결손을 동반하고 있었고, 특히 이들 7예 중 1예 에서는 대동맥궁단절도 함께 동반되어 있었다. 이들 14예 전례에서 동맥전환술(arterial switch operation)을 시행하였 고, 대동맥궁단절에 대해서는 확장된 단측문합술(extended end-to-side anastomosis) 방식으로 일차 완전교정을 했었다. 이들 중 3등급(Grade 3)의 삼첨판폐쇄부전을 동반했던 생 후 3일된 단순 대혈관전위 환아가 술 후에 저심박출증과 급성 신부전으로 사망하였으므로, 전체 대혈관전위 환자 에서의 수술사망률은 7%였다.

전폐정맥연결이상 7예는 전례에서 심장의 우측에서 경 심방 접근법(transatrial approach)으로 공통폐정맥동과 좌심 방을 측측문합(side-to-side anastomosis)하여 교정을 했었 는데, 생후 1일된 환아 1명에서 술 후 패혈증과 급성 간부전 (hepatic failure)이 발생되어, 결국 입원한 상태에서 술 후 75일째에 사망했었다. 이 질환의 수술 후 가장 문제가 되 는 합병증인 폐정맥협착은 술 후 1년 이내에 환자의 5~ 15%에서 생기는 것으로 알려져 있는데[8], 본원의 경험에 서는 이 합병증의 발생에는 없었다.

심실중격결손을 동반한 대동맥축착(coarctation of the aorta)이 6예 있었는데, 모두 정중흉골절개술을 통해서 일 차 완전교정술을 시행하였고, 대동맥축착은 축착 부위의 절제 후에, 단단문합술이나 확장된 단단문합술로써 교정

하는 것을 원칙으로 하였지만, 2예에서는 축착의 질제 없이 대동맥축착성형술을 시행하였다. 이들 6예의 환아에서는 사망예가 없었다.

대동맥궁단절의 수술후 조기 생존률을 높이는데 있어서 가장 중요한 요소는 대동맥폐쇄를 확실히 해소시켜야 하고, 동반된 심기형을 일차 완전교정술로써 함께 해결해 주는 것이다[9]. 본원에서도 심실중격결손을 동반한 대동맥궁단절에 대해서는 모두 정중흉골절개술을 통한 일차 완전교정술을 시행하였다. 대동맥궁단절이나 대동맥형성부전이 있는 경우에는, 대개 확장된 단측문합술 방식으로 하행대동맥을 대동맥궁과 상행대동맥에 아울러서 문합함으로써 대동맥궁을 재건토록 하였는데, 이때는 대부분 심도 저체온하에서 완전순환정지법을 적용하였다. 실험적 및 임상적 데이터에 따르면, 체온 18°C에서 30분 이내의 완전순환정지에서는 거의 모든 환자들이 안전하고, 45분 이내이면 약 70%의 환아에서는 뇌의 구조적 및 기능적 변화가 일어나지 않는다고 하였다[10]. 본원에서는 6예의 환아에서 평균 22.5분(4~40)의 완전순환정지를 적용하였는데, 이들 중 술 후 뇌손상을 일으킨 예는 없었다.

결론

본원에서는 2002년 2월부터 2007년 12월까지 선천성 심질환을 가진 총 55명의 신생아 환아에게 개심술을 시행하여 비교적 양호한 조기 성적을 얻었다. 그러나 향후 보다 나은 신생아 개심술 성적을 얻기 위해서는, 심한 저체중 환아의 수술을 위한 심폐우회술의 진일보 개선이 요구되고, 동맥관의존성 복잡 심기형에 있어서는 술전의 적정 치료로써 좀더 안정된 환자상태를 확보하는 것이 중요하며, 좌심실 유출로의 협착이나 폐쇄가 있는 복잡 심기형의 수술에 있어서는 이들 협착이나 폐쇄를 확실히 해소시켜야 하고, 아울러 동반된 심기형을 일차 완전교정술로써 함께 해결해 주는 것이 매우 중요함을 확인할 수 있었다.

참고 문헌

1. Barratt-Boyes BG, Simpson M, Neutze JM. *Intracardiac surgery in neonates and infants using deep hypothermia with surface cooling and limited cardiopulmonary bypass*. *Circulation* 1971;43(5 Suppl):125.
2. Kirklín JW. *The movement of cardiac surgery to the very young*. In: Crupi G, Parenzan L, Anderson RH. *Perspectives in pediatric cardiology*. Mt Kisco, New York: Futura Publishing Co. 1989;3-22.
3. Castaneda AR, Jonas RA, Mayer JE, Hanley FL. *Cardiac surgery of the neonate and infant*. Philadelphia: WB Saunders Co. 1994;3-7.
4. Lee YH, Joe EH, Choi PJ, et al. *Surgical experience of open heart surgery in neonates*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;29:828-35.
5. Suh KP, Rho JR, Kim YJ, et al. *Open heart surgery during the first 3 months of life*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;26:180-5.
6. Jonas RA. *Comprehensive surgical management of congenital heart disease*. London: Arnold. 2004;3-12.
7. Morales DL, Fraser CD Jr. *Ventricular septal defect*. In: Yuh DD, Vricella LA, Baumgartner WA. *The Johns Hopkins Manual of cardiothoracic surgery*. New York: McGraw Hill Medical. 2007;1077-89.
8. Caldarone CA. *Surgical considerations in pulmonary vein anomalies*. In: Sellke FW, del Nido PJ, Swanson SJ. *Sabiston & spencer surgery of the chest*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders. 2005;1949-61.
9. Waldhausen JA, Myers JL, Campbell DB. *Coarctation of the aorta and interrupted aortic arch*. In: Baue AE, Geha AS, Hammond GL, Laks H, Naunheim KS. *Glenn's thoracic and cardiovascular surgery*. 5th ed. East Norwalk: Prentice-Hall International Inc. 1991;1107-22.
10. McGriffin DC, Kirklín JK. *Cardiopulmonary bypass, deep hypothermia, and total circulatory arrest*. In: Mavroudis C, Backer CL. *Pediatric cardiac surgery*. 2nd ed. St. Louis: Mosby. 1994;115-29.

=국문 초록=

배경: 최근 신생아기에 선천성 심질환을 심폐우회술을 이용해서 성공적인 조기 교정을 하는데 있어서 상당한 진전이 이루어졌다. 이 연구의 목적은 체외순환 하에서의 신생아 개심술의 조기 성적을 알아보는 것이다. 대상 및 방법: 2002년 2월부터 2007년 12월까지 55명의 신생아에서 개심술을 시행하였다. 술전 상태, 수술 방법, 술후 이병률과 사망률을 알아보기 위해서 후향적인 조사를 하였다. 평균 연령과 체중은 각각 13.5일, 3.2 kg이었다. 진단은 대혈관전위 14예, 전폐정맥연결이상 7예, 큰 심실 중격결손 7예, 심실중격결손이 동반된 대동맥축착 6예, 대동맥궁단절 5예 및 기타 16예로 분포되어 있었다. 결과: 평균 대동맥차단시간은 62.2분이었다. 심도 저체온하 완전순환정지(평균 기간 22.5분)는 6예에서 적용되었다. 술후 체외순환의 이탈이 어려웠던 경우가 6예 있었다. 흉골을 봉합하지 못하고 수술실을 나왔던 환자가 4명 있었다. 저심박출증과 급성 신부전이 각각 3예씩 있었다. 평균 인공 호흡기 사용기간은 70.5시간, 평균 집중치료실 재원기간은 14.9일이었다. 술후 합병증은 27명(49.1%)에서 나타났다. 술후 평균 추적관찰 기간은 23.8개월이었다. 술후 사망률은 12.7% (7예)였는데, 조기 병원사망예가 5예, 만기 사망예가 2예였다. 결론: 최근 본원에서의 체외순환을 이용한 신생아기 개심술의 조기 성적은 비교적 양호하였다. 향후 장기 생존과 만기 합병증을 알아보기 위해서 더 긴 추적관찰을 요한다.

중심 단어 : 1. 선천성 심질환
2. 신생아
3. 체외순환