

# 완전 순환 정지 없이 시행한 총 폐정맥 환류 이상의 수술 교정

한원경\* · 조준용\* · 이종태\* · 김규태\* · 장봉현\* · 이응배\*

## Surgical Correction of Total Anomalous Pulmonary Venous Connection without Total Circulatory Arrest

Won Kyung Han, M.D.\*, Joon Yong Cho, M.D.\*, Jong Tae Lee, M.D.\*  
Kyu Tae Kim, M.D.\*, Bong Hyun Chang, M.D.\*, Eung Bae Lee, M.D.\*

**Background:** Circulatory arrest under deep hypothermia is an important auxiliary means for surgical correction of total anomalous pulmonary venous connection (TAPVC). However, cardiac operations under deep hypothermic circulatory arrest are associated with the risk of post-arrest neurologic abnormalities. The purpose of this study is to evaluate the results of the surgical correction of total anomalous pulmonary venous connection without the total circulatory arrest. **Material and Method:** Between April 2000 and October 2004, hospital records of 10 patients were reviewed retrospectively. **Result:** The locations for abnormal anatomical connections were supracardiac in 7 cases, cardiac in 1 case, and infracardiac in 2 cases. The mean cardiopulmonary bypass time and aorta cross clamp time were  $116.8 \pm 40.7$  and  $69.5 \pm 24.1$  minutes. There was no surgical mortality. Postoperative complications were post-repair pulmonary venous stenosis in 1 case, pneumonia in 1, pneumothorax in 1, wound infection in 1, and diaphragmatic paralysis in 1. All patients without pulmonary venous stenosis were in NYHA class I at mean follow-up of 16.6 months (3~49 months) **Conclusion:** We could obtain excellent results by repair without the total circulatory arrest for total anomalous pulmonary venous connection.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:12-17)

**Key words:** 1. Pulmonary vein, total anomalous return  
2. Total circulatory arrest, induced  
3. Cardiopulmonary bypass

### 서 론

총 폐정맥 환류 이상은 선천성 심질환의 1~3%를 차지하는 비교적 드문 질환으로 출생 초기에 청색증 및 심한 심부전 증상을 보여 조기에 외과 교정을 해주지 않으면 대부분 사망하는 질환이다[1]. 1951년 Muller[2]에 의해 최초 수술 성공을 이룬 이래 50여 년간 수술 수기의 발달과 초 저체온 하 완전 순환 정지 기술의 발달로 수술 사망률

및 이환율이 많이 떨어지고 있으나, 보고에 따라 사망률이 2~20%정도로 비교적 높은 것으로 알려져 있다[3-5]. 특히 근래 들어 초 저체온 하 완전 순환 정지로 수술 시야의 확보에 많은 도움을 얻고 있으나, 완전 순환 정지 하 수술 시간이 40여분 이상 될 경우 치명적인 뇌손상의 가능성이 있는 것으로 보고되고 있다[6-9]. 이에 본원에서는 완전 순환 정지 없이 총 폐정맥 환류 이상을 수술하여 그 성적을 분석하였다.

\*경북대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyungpook National University Hospital

논문접수일 : 2005년 8월 2일, 심사통과일 : 2005년 10월 23일

책임저자 : 조준용, (700-721) 대구광역시 중구 삼덕동 2가 50번지, 경북대학교병원 흉부외과

(Tel) 053-420-5674, (Fax) 053-426-4765, E-mail: jycho@knu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

**대상 및 방법**

2000년 4월부터 2004년 10월까지 본원에서 총 폐정맥 환류 이상으로 진단된 환자 중 양심실 교정이 가능했던 10명을 대상으로 하였다. 남아는 7명, 여아는 3명이었으며, 연령은 생후 1일에서 117일까지로 평균  $34.3 \pm 38.0$  일이었으며 28일 이하의 신생아가 6명이었다. 평균 체중은  $3,660 \pm 880$  g이고, 평균 체표면적은  $0.228 \pm 0.028$  m<sup>2</sup>이었다. 유형별로 심장 상부형(Supracardiac type)이 7예, 심장형(Cardiac type) 1예, 심장 하부형(Infracardiac type)이 2예가 있었다. 증상은 빈호흡 7예, 청색증이 2예, 성장 장애 1예, 식이 장애를 보이는 환아가 2예가 있었으며 1명은 폐렴을 동반하였다. 술 전 심초음파상 3명에서 폐정맥 협착을 동반하고 있었다(Table 1).

수술 방법은 통상의 동·정맥 캐놀라를 삽관 후, 밴트 캐놀라는 수직 정맥(Vertical vein)에 또는 공통 폐정맥을 열고 난 후 공통 폐정맥에 직접 삽관하였고, 수술 시야의 확보가 어려울 정도로 유입양이 많으면 심장 절개 흡인기(Cardiotomy sucker)를 동시에 사용하여 시야를 확보하려고 노력하였다. 모든 환아에서 완전 순환 정지 없이 수술을 하였는데, 초기 3예는 직장 온도를 약 20.0°C까지 낮추어 완전 순환 정지에 대비하였으나, 비교적 안전하다고 판단이 된 후로는 28°C 이상의 직장 온도를 유지하면서 수술을 시행하였고, 최고 32.8°C, 평균  $25.5 \pm 4.7^\circ\text{C}$ 까지 낮추어 수술을 하였다.

심장 상부형은 우심방과 좌심방의 우 측방 절개(Right lateral approach) 후 공통 폐정맥에 횡 절개를 가하여 이에 대응되는 좌심방의 후벽을 부분 연속 봉합하는 방법으로 5예를 수술하였고, 이 중 2예는 공통 폐정맥의 크기가 작아 자가 심막으로 연결 부위를 넓혀 주었다. 나머지 2예는 우심방 절개 후 심방 중격을 통하여(Right artial approach) 좌심방 후벽 및 공통 폐정맥에 절개를 가하여 봉합하였다. 심장형 1예는 관상 정맥동에서 심방 중격 결손까지 절개하여 좌심방과 관상 정맥동으로 환류되는 폐정맥이 교통하게 만든 뒤 자가 심막으로 새로 생긴 심방 중격 결손을 넓게 봉합하였다. 심장 하부형 1예는 수술 시야의 확보가 어려워 우심방과 좌심방에 우 측방 절개를 가한 후 공통 폐정맥에 수직 절개를 가하여 봉합하였고, 1예는 우심방 중격을 통하여 좌심방 후벽 및 공통 폐정맥에 절개를 가하여 봉합하였다(Table 2). 공통 폐정맥과 좌심방의 연결은 앞서 수술한 5명은 6-0 혹은 7-0 흡수 봉합사(PDS®)

**Table 1.** Patient profiles

Sex	
M	7
F	3
Median age (days)	$34.3 \pm 38.0$ (1~117)
Median body weight (g)	$3,660 \pm 880$ (2,300~5,300)
Median BSA (m <sup>2</sup> )	$0.228 \pm 0.029$ (0.18~0.27)
Median follow up duration (Months)	$16.4 \pm 16.6$ (3~49)
Type	
Supracardiac	7
Cardiac	1
Infracardiac	2
Preoperative condition	
Tachypnea	7
Cyanosis	2
Poor oral intake	2
Failure to thrive	1
Pneumonia	1
Median CPB time (minutes)	$116.8 \pm 40.7$
Median ACC time (minutes)	$69.5 \pm 24.1$
Median TCA time (minutes)	0
Median artificial ventilation time* (hours)	$29.8 \pm 15.2$
Median hospital stay (days)	$17.8 \pm 11.0$

M=Male; F=Female; BSA=Body surface area; \*= 8 cases except diaphragmatic paralysis and pneumonia cases.

를 이용하였으나, 후반기에 수술한 4명은 8-0 비 흡수 봉합사(Vascufil®)를 이용하여 부분 연속 봉합하였다. 심장형 1예를 제외한 9예에서 수직 정맥은 모두 절찰하였다. 술 중 초기에 수술했던 3명을 제외한 7명에서 술 중 심초음파를 실시하여 수술 직후 심기능 및 폐정맥 협착 여부를 파악하였다. 술 후 상태는 환자의 일반 활동 상태, 수술 직후 혈압, 강심제 사용기간, 복막 투석기간, 인공 호흡기 이탈 기간, 퇴원 시기 및 퇴원 전 혹은 외래 추적 관찰 중 초음파를 통해 시행하였다. 모든 자료는 평균±표준편차로 표시하였고, 통계 처리는 SPSS 11.0을 이용하였으며 각 인자의 비교는 모수적 상관분석(Pearson correlation analysis)을 통하여 하였으며, 유의수준 0.05 미만인 경우 통계학적으로 의미가 있는 것으로 해석하였다.

**결 과**

추적 기간은 3개월에서 49개월까지로 평균  $16.4 \pm 16.6$ 개

**Table 2.** Operative procedures according to TAPVC type

Type	Operation	No.
Supracardiac type	Right lateral approach*, CPC-LA anastomosis via RA-LA incision, VV ligation	5
	Right atrial approach†, CPC-LA wall anastomosis, VV ligation	2
Cardiac type	Unroofing of CS	1
Infracardiac type	Right atrial approach†, CPC-LA wall anastomosis, VV ligation	1
	Right lateral approach*, CPC-LA wall anastomosis, VV ligation	1

TAPVC=Total anomalous pulmonary venous connection; CPC=Common pulmonary venous chamber; LA=Left atrium; CS=Coronary sinus; VV=Vertical vein; \*=Right atriotomy + left atriotomy laterally; †=Transatrially-transeptally approach.

**Table 3.** Associated anomalies

Associated anomalies	No. of patient
ASD or PFO	10
Patent ductus arteriosus	3
Tricuspid regurgitation	3
Pulmonary venous obstruction	3

ASD=Atrial septal defect; PFO=Patent foramen ovale.

월이었다. 평균 심폐기 가동 시간은  $116.8 \pm 40.7$ 분이었고, 대동맥 차단 시간은  $69.5 \pm 24.1$ 분이었으며 완전 순환 정지는 시행하지 않았다(Table 1). 2000년에서 2002년까지는 직장 온도를  $20^{\circ}\text{C}$ 까지 낮추었으며, 그 이후에는  $25 \sim 32^{\circ}\text{C}$ 의 중등도 저체온 하에 수술을 하였는데 체온을 덜 낮추는 것이 심폐기 가동 시간을 줄이는데 도움을 주는 것으로 나타났다( $p=0.000$ ).

모든 환아에서 심방 중격 결손이 동반되어 있었으며, 7명의 심장 상부형 중 동맥관 개존이 2예, 폐정맥 협착이 2예, 중등도의 삼첨판 역류가 2예에서 동반되어 있었다. 심장형 1예는 경도의 삼첨판 역류를, 심장 하부형 2예에서 동맥관 개존을 그 중 1예에서 폐정맥 협착을 보였다(Table 3).

술 후 인공 호흡기 사용시간은 평균  $81.9 \pm 126.3$ 시간이었는데, 횡격막 신경 마비로 432시간만에 인공호흡기 이탈이 가능했던 1예와 폐렴으로 119시간만에 인공호흡기 이탈을 했던 1예를 제외하면 평균 인공 호흡기 사용은  $29.8 \pm 15.2$ 시간이었으며, 재원일은 8일에서 40일까지로 평균  $17.8 \pm 11.0$ 일이었다(Table 1). 술 후 복막 투석은 초기 4예에서 시행하였고, 4일내지 5일간 투석을 시행하여 전신 부종이 가라앉고, 소변량이 적절한 것을 확인하고 중단하

**Table 4.** Postoperative complications

Complications	No. of patient
Post-repair PVO*	1
Diaphragmatic paralysis*	1
Pneumonia	1
Pneumothorax	1
Wound infection	1

PVO=Pulmonary venous obstruction; \*=Cases of reoperation.

였다.

수술로 인한 사망 환자는 없었으며, 술 후 합병증은 우 폐정맥 협착으로 재수술을 시행한 1예, 폐렴 1예, 기흉 1예, 창상감염 1예, 좌측 횡격막 신경 마비로 인공 호흡기 이탈이 안되어 술 후 18일에 횡격막 주름술(Diaphragmplication)을 시행한 경우가 1예 있었다(Table 4). 우 폐정맥 협착이 있었던 1예는 첫 번째 수술했던 환아로 형태는 심장 상부형이었으며, 우 측방 절개를 통해(Right lateral approach) 우 폐정맥과 좌심방의 후방을 6-0 흡수 봉합사(PDS®)를 이용하여 문합했었고, 술 중 심초음파를 시행하지 않았었다. 술 후 이 환아는 인공 호흡기 이탈이 51시간에야 이루어져 다른 환아에 비해 늦었으며, 복막투석은 술 후 5일까지, 주사용 강심제 사용도 비교적 오랜 기간인 술 후 16일까지 사용하였다. 경과 관찰 중 빈호흡이 지속되어 시행한 심초음파상  $25 \sim 36$  mmHg 압력차의 문합부 협착을 발견하고, 술 후 18일째 폐정맥에 절개를 더 넣어 자가 심막으로 폐정맥 성형술을 시행하였는데, 수술 소견상 우 폐정맥과 좌심방 연결부위에 내막 증식이 심하였다. 이 경험을 바탕으로 그 뒤의 환아에서는 되도록 좌·우 폐정맥이 공통 폐정맥에 연결되는 부위에 조작을 가하

Table 5. Correlation of each variables & postoperative effects

Variables	p-value				
	Sys BP	Cardiotonics <sup>†</sup>	Extubation	PD	Discahrge
Age	0.779	0.486	0.111	0.111	0.807
Body weight	0.141	0.242	0.040	0.040	0.545
BSA	1.000	1.000	0.545	0.545	0.545
CPB	0.060	0.035	0.111	0.111	0.807
ACC	0.779	0.035	0.111	0.111	0.807
Intraoperative Hct	0.242	0.645	0.807	0.807	0.807
Preoperative Hct	0.141	0.242	0.040	0.040	0.545
Time*	0.141	0.004	0.040	0.040	0.545

BSA=Body surface area; CPB=Cardiopulmonary bypass time; ACC=Aorta cross clamping time; Sys BP=Systolic blood pressure; PD=Peritoneal dialysis; \*=Years of operation; †=Duration of cardiotonics use.

지 않으려고 노력하였다. 재수술 후에도 호흡수가 약간 증가되어 있었으나 다른 전신 상태가 양호하여 퇴원하였으며, 추후 시행한 심초음파에서도 우 폐정맥-좌심방 문합 부위에 16~20 mmHg의 압력차가 지속되고 있었다. 만기 사망이나 합병증을 보인 예는 없었고, 앞서 언급한 1명을 제외하고는 9명 모두 폐정맥 환류의 협착없이 NYHA class I으로 지내고 있다.

술 후 환자의 상태 즉, 수술 직후 혈압, 강심제 사용 기간, 인공 호흡기 이탈, 복막 투석 여부, 퇴원 시기와 관련된 인자는 Table 5와 같다. 심폐기 가동 시간을 줄인 경우 수술 직후 혈압이 높았으나 통계학적 유의성은 없었다(p=0.060). 심폐기 가동 시간과 대동맥 차단 시간이 긴 경우 술 후 강심제 사용 기간이 길었으며(p=0.035, p=0.035), 환자의 몸무게가 작을수록, 술 전 헤마토크릿이 낮을수록 인공 호흡기의 이탈이 늦어지고, 복막 투석률도 높은 것으로 나타났다(p=0.040, p=0.040). 또한 2000년에서 2004년으로 오면서 강심제의 사용기간과 인공호흡기 의존도, 복막투석 모두 줄어들었는데(p=0.004, p=0.040, p=0.040) 이는 수술 기술의 향상과 심폐기 가동시간의 단축 등에 기인할 것으로 추측된다. 재원기간과 각 인자간에 관계는 없었다.

## 고 찰

총 폐정맥 환류 이상은 출생 직후 청색증 및 심한 호흡 곤란을 보일 수 있고, 치료를 하지 않은 경우 예후가 매우 나빠 3개월까지 50%, 생후 1세까지 80%의 사망을 보이는 질환으로 대부분 신생아거나 조기 영아기에 수술을 요한

다[1]. 완전 교정을 한 경우도 술 전 환자의 상태가 대부분 심각하고, 작고, 술 전 환자 상태를 안정화시키기 힘들고, 드문 질환으로 인한 경험 부족으로 보고하는 기관에 따라 2~20%의 사망률을 보이고 있다[1]. 그러나 점차 수술 성적이 향상되어 1995년 이전에는 19% 내외의 수술 사망률을, 그 이후에는 5% 내외의 사망률을 보이고 있다[3-5,10,11]. 이런 수술 성적의 향상은 적극적인 술 전 안정화, 술 전 침습적 진단의 최소화, 새로운 수술 기법의 도입, 정밀한 술 후 환자 관리 등에 기인한다고 하겠다[8]. 특히 다른 복잡한 심질환이 동반되지 않은, 양심 교정이 가능한 총 폐정맥 환류 이상은 단심실 교정이 필요한 경우에 비해 훨씬 좋은 예후를 보이고 있다[11,12]. 본원에서도 다른 복잡한 심질환 없는 총 폐정맥 환류 이상 환아를 완전 교정하여 사망률 0%의 결과를 얻을 수 있었다.

수술 성적이 향상되었다고 하나 재수술을 해야 하거나 수술에 따른 사망은 여전히 존재한다. 술 후 폐정맥 협착이 대표적인 합병증으로 5~10%에서 발생하며 술 후 재수술을 한다고 하더라도 또 협착이 생기거나, 사망까지 이를 수 있는 등 경과에 악영향을 미치는 중요한 합병증의 하나이다[1-4,10,13]. 술 후 폐정맥 협착의 발생은 폐정맥 자체 내막의 증식으로 인한 협착과 문합부 협착이 있다. 특히 심장 허부형과 혼합형에서 빈도가 높다고 하며 심첨 접근이나 우 측방 접근으로 공통 폐정맥과 좌심방을 연속 봉합하는 경우 빈도가 높다고 한다. 술 후 폐정맥 협착이 일측으로 있을 경우 일측 경과는 비교적 양호하지만, 양쪽으로 침범된 경우는 대부분의 환자에서 치명적인 결과를 야기한다[13,14]. 술 후 폐정맥 협착이 발생한 경우

봉합선에 상처를 최소화하고, 술 후 난류를 막는 것에 중점을 두는데, 좌심방과 협착이 있는 폐정맥을 절개 후 주위의 심막을 폐정맥에 바로 봉합하지 않고 좌심방에 넓게 봉합함으로써 신생심방(neoatrium)을 만들어 주는 무 봉합법(Sutureless technique)으로 비교적 재발을 방지할 수 있다고 한다[13,14]. 저자들의 경우에서도 심장 상부형 총폐정맥 환류이상을 수술한 1명(10%)의 환자에서 폐정맥 협착이 발생하여 다른 보고와 비슷한 빈도를 보였다. 이 환자의 경우 우심방 절개 후 심방 중격을 통해 협착 부위를 확인한 바, 상·하 우 폐정맥이 좌심방과 연결되는 부위에 내막의 증식을 시사하는 원추형의 개구부가 확인되어, 협착이 있는 폐정맥에 절개를 넣어 자가 심막으로 넓혀주는 방법을 썼는데, 재수술 후에도 봉합 부위에 16 mmHg 정도의 압력차가 남아 있었으며, 현재 증상은 양호한 상태로 외래에서 경과를 관찰중이다. 이 경험에서 볼 때 처음 수술 시에 양쪽 폐정맥이 공통 폐정맥에 연결되는 부위는 되도록 건드리지 않고, 공통 폐정맥에 절개를 넣을 때 양쪽 폐정맥 쪽으로 과도한 절개를 넣지 않는 것이 술 후 협착을 줄이는 중요한 방법이라 생각되었다. 문합부 협착은 봉합사에 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있으나 일부 센터에서는 흡수 봉합사를 사용한 경우 술 후 폐정맥 협착을 덜 발생시킨다고 보고하였다[3,13]. 저자들의 경우에는 폐정맥 협착이 6-0 흡수봉합사를 사용한 1예에서만 발생하였고, 8-0 비흡수 봉합사를 사용한 경우는 폐정맥 협착을 보인 예는 아직 없었다.

총 폐정맥 환류 이상의 수술에 있어 초 저체온 하 순환 정지법은 많은 기관에서 일상적으로 사용되는 방법으로 수술 시야를 좋게 하며 심폐기 가동시간을 줄임으로 신생아나 조기 영아에서의 수술 결과에 많은 도움을 주고 있다[1,8]. 그러나 아직도 장기간 수술시 뇌손상에 대한 우려는 지속되고 있다[6-8,15,16]. 뇌손상은 순환 정지 시간이 40분 이하인 경우 비교적 안전하다는 보고가 있으며[6-9]. 뇌손상을 최소화하려는 노력으로 심폐기 가동 전 스테로이드와 아프로티닌 치료, 순환정지 전 혈중 산소포화도를 높이는 것, 균일한 뇌 보호를 위해 20분 이상 냉각하는 것, 냉각시 높은 헤마토크릿을 유지하고, 15~20분마다 1~2분씩 간헐적 뇌 관류를 시키거나, 심폐기 이탈 전 수정 초여과를 시행하는 방법이 시도되기도 한다[8,17,18]. 이러한 노력으로 순환 정지에 따른 뇌손상을 줄일 수 있으나 아직도 완전한 것은 아니다. 이에 완전 순환 정지 없이 개심술을 시행하고자 하는 많은 노력을 해왔다. 특히 순환 회로의 발달 즉 캐놀라와 밴트도안의 향상은 양대정

맥 캐놀라 삽입을 가능하게 하고, 아주 작은 영아에서 지속적 관류하에 수술이 가능하게 만들었다[8]. 그러나 지속적 저 체온하 저속 관류는 심폐기 가동 시간을 연장시킴으로 전신 염증 반응 생성이 저 체온하 순환정지에 비해 심하여, 술 후 연조직 부종, 폐기능 감소, 뇌부종 등의 발생에도 악영향을 준다는 보고도 있어 적절한 심폐관류를 위한 연구가 더 필요한 실정이다[8,19]. 저자 등은 저 체온하 완전 순환 정지 없이 지속적 관류 하에 수술을 시행하였는데, 초창기에는 도저히 수술시야가 확보가 안 될 수도 있다는 염려에서 완전 순환 정지에 대비하여 체온을 20°C까지 낮추어 수술을 시행하여 평균 심폐기 가동 시간이 157±13분으로 길었으나, 수술 경험이 많아질수록 26~32°C정도 중등도의 저체온 상태로 수술하여 심폐기 관류시간을 평균 89.8±47.9분(56~122분)까지 줄일 수 있었고, 술 후 염려되는 연조직 및 뇌 부종, 폐기능 감소 등의 문제없이 만족한 수술 결과를 얻을 수 있었다.

## 결 론

저자들은 신생아 및 영아에서 총 폐정맥 환류 이상을 순환 정지 없이 수술하여 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

## 참 고 문 헌

1. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. *Total anomalous pulmonary venous connection*. In: Kouchoykos NT, Blackstone EH, Doty DB, Hanley FL, Karp RB. *Cardiac surgery*. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Science Publishing Co. 2003;753-79.
2. Muller WH. *The surgical treatment of transposition of the pulmonary veins*. *Ann Surg* 1951;134:683-99.
3. Sung SC, Bang JH, Jun HJ, et al. *Surgical correction of total anomalous pulmonary venous connection in early infancy*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;32:510-7.
4. Won TH, Kim YJ, Rho JR, Suh KP. *Long-term results following surgical repair of total anomalous pulmonary venous return*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;28:565-70.
5. Hancock Friesen CL, Zurakowski D, Thiagarajan RR, et al. *Total anomalous pulmonary venous connection: An analysis of current management strategies in a single institution*. *Ann Thorac Surg* 2005;79:596-606.
6. Wypij D, Newburger JW, Rappaport LA, et al. *The effect of duration of deep hypothermic circulatory arrest in infant heart surgery on late neurodevelopment: The Boston circulatory arrest trial*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:1397-403.

7. Park KH, Jun TG, Chee HK, et al. *Evaluation of neurologic abnormalities after deep hypothermic circulatory arrest for pediatric cardiac surgery.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1996;29:14-23.
8. Shen I, giacomuzzi C, Ungerleider RM. *Current strategies for optimizing the use of cardiopulmonary bypass in neonates and infants.* Ann Thorac Surg 2003;75:S729-34.
9. Pesonen EJ, Peltola KI, Korpela RE, et al. *Delayed impairment of cerebral oxygenation after deep hypothermic circulatory arrest in children.* Ann Thorac Surg 1999;67:1765-70.
10. Wilson jr WR, Ilbawi MN, DeLeon SY, et al. *Technical modifications for improved results in total anomalous pulmonary venous drainage.* J Thorac Cardiovasc Surg 1992;103: 861-70.
11. Kirshbom PM, Myung RJ, Gaynor JW, et al. *Preoperative pulmonary venous obstruction affects long-term outcome for survivors of total anomalous pulmonary venous connection repair.* Ann Thorac Surg 2002;75:1616-20.
12. Caldarone CA, Najm HK, Kadletz M, et al. *Surgical management of total anomalous pulmonary venous drainage: Impact of coexisting cardiac anomalies.* Ann Thorac Surg 1998; 66:1521-6.
13. Lacour-Gayet F, Zoghbi J, Serraf AE, et al. *Surgical management of progressive pulmonary venous obstruction after repair of total anomalous pulmonary venous connection.* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;117:679-87.
14. Caldarone CA, Najm HK, Kadletz M, et al. *Restless pulmonary vein stenosis after repair of total anomalous pulmonary venous drainage.* Ann Thorac Surg 1998;66:1514-20.
15. Greeley WJ, Ungerleider RM, Smith LR, Reves JG. *The effect of deep hypothermic cardiopulmonary bypass and total circulatory arrest on cerebral blood flow in infants and children.* J Thorac Cardiovasc Surg 1989;97:737-45.
16. Tsui SSL, Schultz JM, Shen I, Ungerleider RM. *Postoperative hypoxemia exacerbates potential brain injury after deep hypothermic circulatory arrest.* Ann Thorac Surg 2003;78: 188-96.
17. Smith CR, Spanier TB. *Aprotinin in deep hypothermic circulatory arrest.* Ann Thorac Surg 1999;68:278-86.
18. Langley SM, Chai PJ, Miller SE, et al. *Intermittent perfusion protects the brain during deep hypothermic circulatory arrest.* Ann Thorac Surg 1999;68:4-13.
19. Tassani P, Barankay A, Haas F, et al. *Cardiac surgery with deep hypothermic circulatory arrest produces less systemic inflammatory response than low flow cardiopulmonary bypass in newborns.* J Thorac Cardiovasc Surg 2002;123:648-54.

=국문 초록=

배경: 초 저체온 하 순환 정지는 총 폐정맥 환류 이상을 수술하는데 있어 중요한 보조 수단이다. 그러나 초 저체온 하 순환 정지 하에 심장 수술을 하는 것은 순환 정지 후 신경계 이상의 위험을 동반하고 있다. 이에 완전 순환 정지 없이 총 폐정맥 환류 이상을 수술하여 그 결과를 평가하고자 한다. 대상 및 방법: 2000년 4월에서 2004년 10월까지 10명의 환자의 의무 기록을 후향적으로 분석하였다. 결과: 해부학적 연결 이상의 위치는 심장 상부형이 7예, 심장형이 1예, 심장 하부형이 2예였다. 평균 심폐기 가동 시간과 대동맥 차단 시간은 각각  $116.8 \pm 40.7$ 분,  $69.5 \pm 24.1$ 분이었다. 수술로 인한 사망 예는 없었고, 합병증은 술 후 폐정맥 협착이 1예, 폐렴, 기흉, 창상 감염, 횡격막 마비가 각각 1예씩 있었다. 평균 16.6개월의 추적 관찰 기간 동안 폐동맥 협착이 없었던 모든 환이는 NYHA class I으로 지내고 있다. 결론: 총 폐정맥 환류 이상을 완전 순환 정지 없이 수술하여 아주 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

중심 단어 : 1. 총 폐정맥 환류 이상  
2. 완전 순환 정지  
3. 심폐바이패스