기계 판막을 이용한 라스텔리 수술의 장기 성적

최세훈* · 김웅한* · 김관창* · 곽재건* · 김창영* · 이정렬* · 김용진* · 노준량*

Long Term Results of Rastelli Operation with a Mechanical Valve

Se Hoon Choi, M.D.*, Woong-Han Kim, M.D.*, Kwan Chang Kim, M.D.*, Jae Gun Kwak, M.D.*, Chang Young Kim, M.D.* Jeong Ryul Lee, M.D.*, Yong Jin Kim, M.D.*, Joon Ryang Rho, M.D.*

Background: Homografts and bioprostheses are most commonly used for Rastelli operation in congenital heart disease, but the limited durability is responsible for multiple reoperations associated with increased morbidity. This study evaluated long-term results after Rastelli operation with a mechanical valved conduit. ***Material and Method:*** A total of 20 patients underwent Rastelli operation with mechanical valved conduit from January 1990 to July 1992. Operative mortality was 1 of 20 patients, and a retrospective review of 19 patients (10 males, 9 females) was done. Initial diagnosis was congenitally corrected transposition of great arteries (cc-TGA, n=4), complete TGA (n=2), ventricular septal defect with pulmonary atresia (VSD with PA, n=9), truncus arteriosus (n=2), double outlet right ventricle with pulmonary stenosis (DORV with PS, n=2). The mean age at Rastelli operation was 4.6±3.4 years, and mean follow-up period was 12.8±2.7 years. Patients underwent Rastelli opearation using 16 CarboMedics mechanical valve, and 3 Bjork-Shiley mechanical valve (17±2 mm). ***Result:*** There were 15 reoperations for failed mechanical valved conduit. The freedom from reoperation at 5 and 10 years was 53% and 37%. Most patients were received oral anticoagulation with warfarin, and maintained the international normalized ratio (INR) of 1.5 to 2.0. There was no anticoagulation or thromboembolism related complication. There was a significant difference in the causes of a conduit failure between early (within 3 years) and late (after 3 years) failure groups. The six patients reported early prosthetic valve failure, mainly due to valvular dysfunction by thrombosis or pannus formation. The other nine patients reported late prosthetic valve failure, mainly due to dacron conduit stenosis at anastomosis sites, whereas their valvar motion was normal except 1 patient. ***Conclusion:*** To avoid early prosthetic valve failure, strict anticoagulation therapy would be helpful. About the late development of obstructive intimal fibrocalcific peels within the Dacron conduit, an improvement of conduit material is necessary to reduce late prosthetic valve failure. In selected patients, the long term results were satisfactory.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:900-905)

Key words: 1. Pulmonary valve
2. Heart valve prosthesis
3. Rastelli operation

*서울대학교 의과대학 흉부외과학교실
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University College of Medicine
†본 논문은 대한흉부외과학회 제37차 추계학술대회에서 발표되었음.
논문접수일 : 2006년 4월 20일, 심사통과일 : 2006년 9월 12일
책임저자 : 김웅한 (110-744) 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 흉부외과
(Tel) 02-2072-3637, (Fax) 02-3672-3637, E-mail: woonghan@snu.ac.kr
본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Patients profiles

Sex	Age (yr)	Diagnosis	Valve	Size	Reoperation (yr)	Follow-up	Causes of valved conduit failure
M	3.1	PA, VSD	CM	16	0.4	11.5	Valvular failure (due to fibromyxoid debris)
M	1.9	Truncus arteriosus, VSD	CM	16	0.4	13.4	Valvular failure (due to pannus)
M	2.6	C-TGA, VSD, PA, ASD, PDA	BS	18	0.5	15.1	Valvular failure (due to pannus)
M	1.9	C-TGA, VSD, PS	CM	16	0.8	13.1	Valvular failrue (due to thrombus)
F	10.9	D-TGA, PA, VSD, PDA	CM	18	1.6	2.5	Valvular failure (thrombus)
F	14.9	PA, VSD	CM	18	2.8	12.9	Valvular failure (thrombus)
F	3.0	PA, VSD	CM	16	3.6	14.1	Mild stenosis and combined cardiac surgery
F	5.4	PA, VSD	CM	16	4.1	12.9	Valvular failure (pannus)
M	8.5	C-TGA, VSD, PA, ASD, PDA	CM	18	4.7	11.0	Conduit stenosis
M	1.7	DORV, PS, criss-cross heart	CM	16	5.4	13.2	Conduit stenosis
F	4.0	Truncus arteriosus, PDA	BS	22	8.1	15.2	Conduit stenosis
M	4.3	D-TGA, VSD, PS	CM	18	9.9	12.7	Conduit stenosis
M	3.3	PA, VSD	CM	16	10.8	13.4	Conduit stenosis
F	1.9	PA, VSD	CM	16	11.4	13.7	Conduit stenosis
F	4.1	C-TGA, PA, VSD, ASD, MAPCA	BS	20	15.1	15.3	Conduit stenosis and valvular failure
F	4.9	PA, VSD, PDA	CM	16		13.3	
F	2.8	PA, VSD, PDA	CM	18		13.9	
M	3.7	DORV, PS, PDA	CM	16		13.5	
M	3.8	PA, VSD	CM	20		13.4	

PA=Pulmonary atresia; VSD=Ventricular septal defect; TGA=Transposition of great arteries; ASD=Atrial septal defect; PDA=Patent ductus arteriosus; PS=Pulmonary stenosis; DORV=Double outlet right ventricle; MAPCA=Major aorto-pulmonary collateral arteries; CM=Carbomedics; BS=Bjork-Shiley.

서 론

선천성 심장병으로 조직판막을 이용한 라스텔리 수술을 하는 경우 시간이 경과함에 따라 우심실 유출로 협착 등의 이유로 반복적인 재수술이 불가피하다. 따라서 수명 및 기능 면에서 우수한 판막도관의 필요성은 재수술에 따른 부작용을 최소화한다는 의미에서 매우 중요한 문제이다. 라스텔리 수술 시 어떤 판막도관을 사용할 것인가에 대해서는 많은 논란이 있어왔다. 일반적으로 동종이식도관(allograft)이 가장 좋은 결과를 가져오는 것으로 생각되지만, 이는 특히 소아에서 적정한 크기의 도관을 확보하기 어렵다는 근본적인 문제가 있을 뿐 아니라, 동종이식도관의 장기성적 또한 10년, 15년 재수술 회피율이 58%, 31% 정도로 만족스럽지 않다[1]. 특히 어린 나이에 수술할수록 좋지 않은 성적을 보여 최근 연구에서는 동종이식도관의 5년 재수술 회피율을 1세 미만인 경우에는 25%, 1세부터 10세까지는 61%로 보고하였다[2]. 이종이식도관(xenograft)의 경우, 최근 연구에서 판막 기능 장애는 5년에 60%, 15년에 77%에서 발생하였다고 보고하며[3], 10년 재수술 회피율은 55%로 보고하는 등[4], 우심실 유출로에 사용하는 도관의 장기 성적은 아직 만족할 만한 수준이 아니며 추가적인 연구 및 개발이 필요하다 하겠다.

일반적으로 많이 사용되지는 않지만 우심실 유출로 판막도관으로 기계판막이 사용될 수 있다. 하지만 전세계적으로도 기계판막을 이용한 우심실 유출로의 재건에 대한 보고 자체가 많지 않고 장기 결과에 대한 보고 또한 드문 상태이다. 저자들은 90년대 초 기계판막 및 Dacron 도관을 이용한 라스텔리 수술을 시행하였는 바, 이 연구는 그 당시의 환자에 대한 장기 성적을 알아 보고자 시행하였다.

대상 및 방법

1990년 1월부터 1992년 7월까지 기계판막을 이용한 라스텔리 수술을 받은 환아는 총 20예였으며, 이 중 조기 사망 1예를 제외한 19명을 대상으로 하였다(Table 1). 한 명

의 환자에서 기계판막을 이용한 라스텔리 수술 후 1년 6개월이 지나 조직판막으로 재수술을 시행하였으나, 시행 후 해외 유학으로 더 이상 추적이 되지 않아, 이는 기계판막의 재수술 회피도, 재수술의 원인 항목 분석에는 포함하였지만, 추적관찰 항목에는 제외하였다.

기저질환으로는 심실중격결손 및 폐동맥 협착 혹은 폐동맥 폐쇄를 동반한 선천적으로 교정된 대혈관전위증(congenital corrected transposition of great arteries, cc-TGA) 4예, 심실중격결손 및 폐동맥 협착 혹은 폐동맥 폐쇄를 동반한 완전 대혈관전위증(TGA) 2예, 심실중격결손증이 동반된 폐동맥폐쇄증(pulmonary atresia, PA) 9예, 동맥간(truncus arteriosus) 2예, 양대혈관우심실기시증에 동반된 폐동맥협착증(double outlet right ventricle, DORV) 2예였다. 라스텔리 수술 시의 평균 연령은 4.6±3.4년(중간값: 3.7년, 범위: 1.7~14.9년)이며, 남자 10예, 여자 9예였다. 사용한 판막으로는 CarboMedics (Sulzer CarboMedics, Austin, TX) 16예, Bjork-Shiley (Shiley Inc., Irvine, CA) 3예였으며, 크기는 17±2 mm (중간값 16 mm, 범위 16~22 mm)였다. 평균 추적관찰 기간은 12.8±2.7년이었으며, 재수술 후 추적관찰 되지 않는 1예를 제외하였을 때의 평균 추적관찰 기간은 13.4±1.1년이었다. 18예의 환자는 현재 모두 생존 중이며, 14예에서 NYHA 기능 분류 I, 기능 분류 II가 4예였다.

판막 도관 실패의 정의는 어떤 이유에서든지 판막을 바꾸는 경우, 환자의 사망, 우심실 실패의 증거가 있을 경우로 하였다. 본 논문에서의 조기 실패는 술 후 3년 이내의 판막 실패라고 정의하였다.

결 과

1) 재수술

추적 관찰 기간 동안 총 15명의 환아에 대해 재수술 하였으며, 재수술 시에는 재수술까지의 평균 기간은 5.3±4.7년(중간값 4.1년, 범위 4.6개월~15.1년)이었으며, 5년과 10년 재수술 회피율은 53%와 37%였다(Fig. 1). 4명의 환자에서는 13년 이상 재수술 없이 추적관찰 중이다. 재수술은 모두 조직판막을 이용하여 시행하였으며, 재수술 횟수는 총 21회(1회 11명, 2회 3명, 4회 1명)이다.

2) 재수술 시의 소견

술 후 3년 이내에 재수술을 한 6예는 모두 판막 움직임의 장애에 의한 것이었다. 술 후 1년 이내의 판막 실패는 총 4예, 혈전에 의한 움직임 장애 2예 및 pannus 의 형성

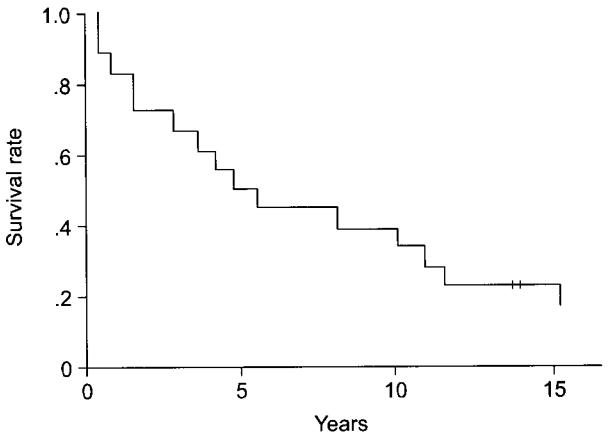

Fig. 1. Freedom from reoperation.

에 의한 판막 움직임 장애 2예였으며, 1년부터 3년 사이 재수술을 한 2예는 모두 혈전 형성에 의한 판막 움직임 장애였다. 기계 판막을 이용한 라스텔리 수술 후 3년 이후에 재수술을 한 9예에서는 1예에서만 도관 협착 없이 판막 움직임 장애에 의한 도관 실패였으며, 이는 술 후 4.7년에 재수술한 경우였다. 이를 제외한 8예 전부에서 심한 도관 협착에 의한 재수술이었다. 심한 도관 협착을 보인 8예 중 1예에서만(술 후 15년 이후에 재수술) pannus 형성에 의한 판막 움직임의 장애가 동반되었다.

3) 항응고 치료

항응고 치료는 수술 후 지속적으로 와파린과 아스피린, 다이피리다몰을 사용하였다. 기계 판막 치환 초기에는 모든 환자에서 상기한 세 가지 약제를 모두 복용하였으며, PT INR 수준은 1.5에서 2.0으로 유지하였다. 외래 추적 관찰 중 3명의 환자에서는 술 후 2년 이상 경과하여 와파린의 사용을 중단하고, 아스피린과 디피리다몰만을 사용하였다. 이들 3명 중 2명에서는 술 후 8년과 11년에 재수술을 시행하였고, 1명에서는 아직 재수술을 시행하지 않은 상태이다. 이들 중 혈전에 의한 판막 움직임 장애는 발견되지 않았다. 항응고제 사용과 관계되어 심각한 수준의 출혈성 부작용이나 색전에 의한 부작용은 발생하지 않았다.

4) 재수술을 시행하지 않은 군에서의 최근 심초음파 및 현재 투약력, 운동 능력

현재까지 재수술을 시행하지 않은 4명의 환자에서 모두 최근 2년 이내에 심초음파를 시행하였으며, 도관에서 속력이 3 m/sec 이하인 경우 2예, 3 m/sec 1예였으며, 1예에

서 4 m/sec로 관찰되었으나, 우심실기능이 좋으며 심도자 검사에서는 압력 차이 45 mmHg (우심실압력 74/0, 폐동맥 압력 29/9 mmHg)로 현재 관찰 중이다. 이들 중 NYHA 기능 분류 I이 3명, NYHA 기능분류 II가 1명이다. 이들 중 연고지 근처의 병원에서 추적 관찰하고 있는 1명을 제외한 3명은 모두 본 병원에서 추적관찰 중이며, 와파린으로 항응고 치료를 하고 있다. 유지 수준은 PT INR 2~2.5 범위이다.

고 찰

선천성 심장병으로 라스텔리 수술을 시행한 환자의 장기 생존이 늘어갈수록 우심실 유출로의 재건을 위한 재수술의 빈도는 증가하고 있다. 조직 판막을 이용한 재건술의 경우 시간이 지남에 따라 필연적으로 재수술을 해야 하며, 이에 따른 위험성, 경제적인 부담의 증가 등의 이유에서 보다 나은 내구성을 지니는 판막 도관의 필요성은 절박하다. 우심실 유출로는 좌심실 유출로에 비해 낮은 압력계이고, 낮은 유속계인 이유로 혈전색전의 부작용 및 판막 기능의 장애율이 높으며, 높은 항응고 수준이 유지된다는 보고[5,6] 이후로 우심실 유출로에서는 동종 이식 혹은 조직 판막 도관이 주로 사용되고 있어 근래 들어서는 전세계적으로 기계 판막 도관을 이용한 우심실 유출로의 재건술식의 장기 성적에 대한 연구는 활발하지 않다. 최근 한 연구군에서 우심실 유출로 재건술의 약 3% 정도에서만 기계판막을 사용하였다는 보고를 하였다[7]. 우심실 유출로 치환술을 시행하였을 경우의 초기 사망률이 근래 들어 유의하게 줄었다는 보고[4,8] 역시 조직판막을 이용한 우심실 유출로의 재건이 일반화된 이유이다. 하지만, 재수술 횟수가 늘어날수록 수술의 유병률이 증가하여 4회 이상의 재수술을 받을 경우 10%에서 대혈관 손상 등의 심각한 부작용을 경험한다는 보고[7]가 있을 뿐 아니라, 재수술에 따라 환자 및 가족이 받게 되는 경제적, 심리적 부담을 고려할 때, 보다 나은 성적을 보이는 우심실 유출로 도관을 확보하는 것은 해결하여야 할 과제이다.

저자들은 본 연구에서 기계 판막을 이용한 우심실 유출로의 재건술의 장기 성적에 대하여 알아보았다. 논문에 따라 다소의 차이는 있지만, 동종이식도관 및 조직 판막을 이용한 우심실 유출로 재건술 후 10년 재수술 회피도는 55%, 20년 재수술 회피도는 32%로 보고되고 있다[4]. 도관 실패의 위험요인으로는 수술 당시 나이가 어릴수록, 도관 크기가 작을수록, 기저 질환이 TGA인 경우, 그리고 동종이식편을 사용한 경우가 오히려 조직 판막을 사용한 도관보다 장기 성적이 좋지 않은 것으로 분석하였다[4], 반면 다른 논문에서는 원위 문합부의 협착은 동종이식편의 경우보다 조직판막도관의 경우 높게 보고하며[9], 도관의 크기 면에서는 15 mm 미만인 경우 동종이식도관과 조직판막도관의 장기성적은 유의한 차이가 없으나, 15 mm 이상인 경우는 동종이식도관에서 보다 나은 성적을 보고하기도 하여[10], 논란의 여지가 있다. 같은 동종 이식 판막의 경우라도 로스 술식에 사용된 경우가 그렇지 않은 경우보다 나은 장기 성적을 보고한다[11].

본 논문의 경우 금속 판막을 이용한 라스텔리 술식을 시행한 평균 연령은 4.6±3.4년이며, 개체 수가 작은 관계로 통계적 유의성에는 도달하지 못했지만, 10년 이상의 재수술 회피를 보이는 경우는 모두 5세 이하에서 수술한 경우였다. 판막의 크기는 16 mm 4명, 18 mm 1명, 20 mm 2명이었다. 반면 5세 이후에 수술한 4예에서는 모든 경우에 5년 안에 재수술(평균 3.0±1.6년)을 시행하였으며 그 이유는 3예에서는 혈전 혹은 섬유 조직에 의한 판막 실패, 1예에서는 도관 내 pannus 형성에 의한 도관협착이었다. 이는 초기 판막 실패의 원인이 판막의 크기에 의하여 결정되기 보다는 혈전 등에 의한 판막 움직임의 장애 여부에 의해 결정됨을 시사한다고 해석하였다. 또한 현재까지 재수술을 시행하지 않은 환자군은 결론에서 보여지듯 도관 협착에 의해 도관에서의 속도 차이를 3 m/sec 이상 보이고 있다. 추후 외래를 통한 경과 관찰을 하며 재수술의 필요성 여부를 결정하여야 할 것으로 생각한다.

재수술은 전부 조직판막을 이용하여 시행하였다. 이는 당시 기계 판막의 장기 성적에 대한 경험을 쌓지 못한 상태에서 다수의 초기 실패를 경험하면서 폐동맥 판막 위치에 기계판막이 적절하지 않은 것이라는 인식을 가졌기 때문이다.

현재까지 폐동맥 판막 치환에 기계 판막이 일반화되지 않은 이유는 이후 지속해야 할 항응고 치료의 부작용에 대한 우려 때문이다. 본 논문에서는 모든 환자에서 술 후 초기 2년 이상의 와파린 및 아스피린, 디피리다몰을 사용하며, 와파린의 유지용량을 프로트롬빈 INR 수치 1.5에서 2.0으로 유지하였다. 초회 수술 후 재수술을 시행하지 않은 환자 4명 중 1명에서는 아스피린과 디피리다몰을 사용하며 외부 병원 추적관찰 중이며, 본원 추적관찰 중인 다른 환자에서는 현재 프로트롬빈 INR 수치를 2.0에서 2.5로 유지하고 있다. 초기에 다소 낮은 프로트롬빈 수치를 유지하였다고 생각되는데, 이는 기계판막을 이용한 폐동

맥 판막 치환술의 적정 항응고 수치에 대한 명확한 결론이 없었던 상태임을 감안하여야 하며, 당시에는 상대적으로 어린 환자에서 세 가지 약제의 복합 사용을 하는 경우 프로트롬빈 수치를 1.5에서 2.0 수준에서 유지하는 것에 큰 무리가 없으리라고 판단하였기 때문이다. 항응고 치료 없이도 장기간 판막 기능이 유지되고 있다는 보고도 있는[12] 다른 부위의 판막과는 달리 폐동맥 판막의 경우 적절한 항응고 방법 및 수치에 대해서는 아직까지도 명확한 결론이 나지 않은 상태이다. 1980년대 후반에 발표된 St. Jude 판막(St. Jude medical, St. Paul, MN)으로 판막치환술을 한 경우의 성적에 대한 일련의 논문에서[5,13] 혈전 생성에 의한 판막 기능 장애를 25%에서 56%까지 보고하였지만, 당시의 보고에서는 많은 수의 환자에서 항응고 치료를 전혀 하지 않거나 부적절한 항응고 치료 혹은 항응고 치료에 대한 언급이 미흡한 경우들이 있었다. 최근 독일의 한 연구군에서는 평균 25세의 환자 14예에 대한 기계판막도관을 이용한 우심실 유출로의 재건의 단기 성적(평균 2.7년)을 보고하였는 바, 항응고 치료로 와파린을 사용하였고 PT INR을 3.0에서 4.5까지 유지하면서 혈전 관련 부작용은 전무하였고, 심각한 출혈 관련 부작용도 없었음을 보고하였다[8]. 본 논문에서도 초기 실패의 많은 원인이 혈전에 의한 판막 움직임 장애임을 고려할 때 적어도 수술 초기의 엄격한 항응고 치료는 필요하다고 하겠다. 또한 1예에서 혈전에 의한 판막 움직임의 장애가 술후 2년에 발생하였으나 urokinase 사용으로 판막 움직임이 회복된 경우가 있었다. 혈전에 의한 판막 움직임의 장애에서 혈전용해제의 사용이 판막 움직임의 회복을 가져온다는 보고가 있는 등[14], 초기 혈전에 의한 판막 움직임 장애의 치료에 도움이 될 것으로 생각된다.

또한 본 논문에서 기계 판막을 이용한 폐동맥 판막 치환술의 장기 성적은 결국 판막 기능이 아닌 도관의 협착에 의해 결정됨을 알 수 있다. 상기 환자군에서 장기 개통률을 보이는 환아의 경우에도 도관에서 2.5~4.0 m/sec의 압력차이를 보이고 있다. 본 논문에서는 모든 경우에 Dacron 도관을 사용하였지만, 항석회화 및 장기 개통률에서 나은 여타의 재료들이 우심실 유출로의 재건에 사용된다면 기계판막의 장기 성적은 더욱 좋아질 것으로 기대한다.

또한 7예의 환자(37%)에서는 10년 이상의 장기 성적이 가능하였으며, 4예에서는 현재까지 13년 이상 사용하고 있다. 이는 현재 발표되는 조직판막의 장기 성적에 비하여 다소 낮은 성적이나, 상기한 바와 같이 90년대 초 본 논문의 환자군에서 기계 판막을 이용한 폐동맥 판막 치환술을 시행할 당시에는 엄격한 항응고 치료가 이루어지지 않았으며, 도관 역시 Dacron 도관만을 사용하는 등의 제한점이 있었다는 것을 고려할 때, 개선의 여지가 있다고 생각한다. 향후 기계 판막을 이용한 우심실 유출로 치환술을 시행할 경우, 매우 선택적으로 환자군을 정하여 술 후 엄격한 항응고 치료를 시행하고 Gore-Tex 등 도관 협착을 최소화할 수 있는 재질을 사용한다면 좋은 장기 성적이 가능할 것이라고 추측한다.

참 고 문 헌

1. Stark J, Bull C, Stajevic M, Jothi M, Elliott M, de Leval M. *Fate of subpulmonary homograft conduits: determinants of late homograft failure.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115: 506-16.
2. Forbess JM, Shah AS, St. Louis JD, Jaggers JJ, Ungerleider RM. *Cryopreserved homografts in the pulmonary position: determinants of durability.* Ann Thorac Surg 2001;71:54-60.
3. Brown JW, Ruzmetov M, Rodefeld MD, Vijay P, Turrentine MW. *Right ventricular outflow tract reconstruction with an allograft conduit in non-ross patients: risk factors for allograft dysfunction and failure.* Ann Thorac Surg 2005; 80:655-64.
4. Dearani JA, Danielson GK, Puga FJ, et al. *Late follow-up of 1095 patients undergoing operation for complex congenital heart disease utilizing pulmonary ventricle to pulmonary artery conduits.* Ann Thorac Surg 2003;75:399-410.
5. Miyamura H, Kanazawa H, Hayashi J, Eguchi S. *Thrombosed St. Jude medical valve prosthesis in the right side of the heart in patients with tetralogy of Fallot.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;94:148-505.
6. Fleming SH, Sarafian LB, Moulton AL, Robinson LA, Kugler JD. *Valve replacement in the right side of the heart in children: long-term follow-up.* Ann Thorac Surg 1989;48:404-8.
7. Bando K, Danielson GK, Schaff HV, Mair DD, Julsrud PR, Puga FJ. *Outcome of pulmonary and aortic homografts for right ventricular outflow tract reconstruction.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:509-18.
8. Haas F, Schreiber C, Horer J, Kostolny M, Holper K, Lange R. *Is there a role for mechanical valved conduits in the pulmonary position?* Ann Thorac Surg 2005;79:1662-8.
9. Dittrich S, Alexi-Meskishvili VV, Yankah AC, et al. *Comparison of porcine xenografts and homografts for pulmonary valve replacement in children.* Ann Thorac Surg 2000;70; 717-22.
10. Lange R, Weipert J, Homann M, et al. *Performance of allografts and xenografts for right ventricular outflow tract reconstruction.* Ann Thorac Surg 2001;71:S365-7.
11. Tierney ESS, Gersony WM, Altmann K, et al. *Pulmonary*

position cryopreserved homografts: durability in pediatric Ross and non-Ross patients. J Thorac Cardiovasc Surg 2005; 130:282-6.

12. Nurozler F, Bradley SM. *St. Jude medical valve in pulmonary position: anticoagulation and thrombosis.* Asian Cardiovasc Thorac Ann 2002;10:181-3.
13. Ilvawi MN, Lockhart CG, Idriss FS, et al. *Experience with St. Jude medical valve prosthesis in children: a word of caution regarding right-sided placement.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;93:73-9.
14. Fyte DA, Taylor AB, Kline CH, et al. *Doppler echocardiographic evaluation of streptokinase lysis of thrombosed right-sided St. Jude medical valves in patients with congenital heart defects.* Am Heart J 1991;121:1156-61.

=국문 초록=

배경: 선천성 심장병에서 라스텔리 수술은 일반적으로 동종 혹은 이종의 조직판막을 이용하게 되며 이 경우 장기적으로 재수술이 요구된다. 반면 기계판막을 이용하여 라스텔리 수술은 보고가 많지 않으며 이번 연구는 이들 환자에서의 장기 성적을 알아보고자 하였다. **대상 및 방법**: 1990년 1월부터 1992년 7월까지 기계판막을 이용한 라스텔리 수술을 받은 20명의 환자 중 조기 사망 1명을 제외한 19명의 환자를 대상으로 하였다. 기저질환으로는 교정된 대혈관전위증 4예, 대혈관전위증 2예, 심실중격결손을 동반한 폐동맥폐쇄증 9예, 총동맥간 2예, 양대혈관우심실기시증에 동반된 폐동맥협착증 2예였다. 수술 당시의 평균 연령은 4.6±3.4년이며, 남녀비는 1.11 : 1이었다. 사용한 판막으로는 Carbomedics 16예, Bjork-Shiley 3예였으며 평균 크기는 17±2 mm였다. 평균 추적관찰 기간은 12.8±2.7년이었다. **결과**: 19명 중 15명은 판막 도관에 대한 재수술을 받았으며, 재수술까지의 평균 기간은 5.3±4.7년이었다. 재수술 시에는 전부 조직판막을 사용하였다. 5 yr freedom from reoperation은 53%, 10 yr freedom from reoperation은 37%였다. 항응고 치료는 와파린과 아스피린, 다이피리다몰을 사용하였으며 PT INR 수준은 1.5에서 2.0으로 유지하였고, 심각한 수준의 출혈성 부작용이나 색전에 의한 부작용은 발생하지 않았다. 술 후 3년을 기준으로 이전과 이후의 판막도관의 실패원인에서 차이를 보였다. 3년 이전에 재수술을 받은 환자군(총 6예)을 분석하였을 때, 전부에서 판막 자체의 움직임에 제한이 있었으며, 그 중 3예에서는 혈전에 의한 움직임 장애, 3예에서는 pannus 또는 fibromyxoid plaque에 의한 움직임 장애였다. 반면, 3년 이후에 재수술을 시행받은 9예에서는 1예를 제외하고 전부에서 도관 협착이 있었으며 판막 움직임은 정상이었다. **결론**: 기계판막을 이용하여 라스텔리 수술의 경우 장기 성적을 좋게 하기 위해서 초기에는 엄격한 항응고 치료가 요구되며 장기적으로는 도관재질의 개선을 요구된다. 일부 환자에서는 10년 이상 특별한 문제없이 사용이 가능하였다.

중심 단어 : 1. 폐동맥판막
2. 인공판막
3. 라스텔리 술식