

심외도관 협착 환자에서 자가조직을 이용한 재수술(Peel 수술); 조기 및 중기성적

성시찬* · 장윤희* · 이충원* · 박진수* · 이형두** · 반지은** · 추기석***

Replacement of Obstructed Extracardiac Conduits with Autologous Tissue Reconstructions (Peel operation); Early and Midterm Results

Si Chan Sung, M.D.*, Yoon Hee Chang, M.D.*, Choong Won Lee, M.D.*, Chin Su Park, M.D.*,
Hyoung Doo Lee, M.D.**, Ji Eun Ban, M.D.**, Ki Seok Choo, M.D.***

Background: Reoperation is usually required for a right ventricle to pulmonary artery conduit obstruction caused by valve degeneration, conduit peel formation or somatic growth of the patient. An autologous tissue reconstruction (peel operation), where a prosthetic roof is placed over the fibrotic tissue bed of the explanted conduit, has been used to manage conduit obstructions at our institute since May 2002. Herein, the early and midterm results are evaluated. **Material and Method:** Between May 2002 and July 2006, 9 patients underwent obstructed extracardiac conduit replacement with an autologous tissue reconstruction, at a mean of 5.1 years after a Rastelli operation. The mean age at reoperation was 7.5 ± 2.4 years, ranging from 2.9 to 10.1 years. The diagnoses included 6 pulmonary atresia with VSD, 2 truncus arteriosus and 1 transposition of the great arteries. The preoperative mean systolic gradient was 88.3 ± 22.2 mmHg, ranging from 58 to 125 mmHg. The explanted conduits were all Polystan valved pulmonary conduit (Polystan, Denmark). A bioprosthetic valve was inserted in 8 patients, and a monocusp ventricular outflow patch (MVOP) was used in 1 patient. The anterior wall was constructed with a Gore-Tex patch (n=7), MVOP (n=1) and bovine pericardium (n=1). Pulmonary artery angioplasty was required in 5 patients and anterior aortopexy in 2. The mean cardiopulmonary bypass time was 154 minutes, ranging from 133 to 181 minutes; an aortic crossclamp was not performed in all patients. The mean follow-up duration was 20 months, ranging from 1 to 51 months. All patients were evaluated for their right ventricular outflow pathway using a 3-D CT scan. **Result:** There was no operative mortality or late death. The mean pressure gradient, assessed by echocardiography through the right ventricular outflow tract, was 20.4 mmHg, ranging from 0 to 29.6 mmHg, at discharge and 26 mmHg, ranging from 13 to 36 mmHg, at the latest follow-up (n=7, follow-up duration >1 year). There were no pseudoaneurysms, strictures or thrombotic occlusions. **Conclusion:** A peel operation was concluded to be a safe and effective re-operative option for an obstructed extracardiac conduit following a Rastelli operation.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2007;40:193-199)

Key words: 1. Conduits
2. Rastelli operation

*부산대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Pusan National University

**부산대학교 의과대학 소아과학교실

Department of Pediatrics, College of Medicine, Pusan National University

***부산대학교 의과대학 영상의학교실

Department of Radiology, College of Medicine, Pusan National University

†본 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

논문접수일 : 2006년 10월 30일, 심사통과일 : 2006년 12월 22일

책임저자 : 성시찬 (602-739) 부산광역시 서구 아미동 1가 10번지, 부산대학교 의과대학 흉부외과학교실

(Tel) 051-243-9389, (Fax) 051-240-7268, E-mail: scsung21@hanmail.net

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Patient's perioperative and follow-up data

Pt	Age (yr)	Weight (kg)	Diagnosis	Conduit at Rastelli operation (size mm)	Preop. pr. gradient (mmHg)	Time (yr) to reoperation (peel op)	Valve inserted (size mm)	Roofing	Combined procedures	Follow-up duration (mon)	Pr. gradient at last follow-up (mmHg)
1	6.0	18.2	Truncus arteriosus	Polystan* (12)	100	5.5	Stentless [†] (23)	Bovine pericardium		32	31
2	2.9	12.5	Truncus arteriosus	Polystan (14)	125	2.8	Perimount [‡] (19)	Gore-Tex	RPA, LPA angioplasty	27	36
3	7.1	22	TGA/VSD/PS	Polystan (18)	100	3.9	Hancock [§] (21)	Gore-Tex	LPA angioplasty	15	13
4	8.5	22.7	PA/VSD	Polystan (18)	58	4.5	None (MVOP)	MVOP		51	21
5	9.5	31.2	PA/VSD	Polystan (18)	77	5.9	Hancock (21)	Gore-Tex		12	29.2
6	8.6	28	PA/VSD	Polystan (16)	64	6.9	Hancock (19)	Gore-Tex	RPA angioplasty, aortopexy	7	29.6
7	10.1	41.7	PA/VSD	Polystan (16)	105	8.1	Perimount (19)	Gore-Tex		1	29
8	9.2	40.5	PA/VSD/ MAPCA	Polystan (16)	96	4.8	Perimount (21)	Gore-Tex	RPA angioplasty, aortopexy	19	29
9	5.1	16.7	PA/VSD/ MAPCA	Polystan (14)	70	3.7	Perimount (19)	Gore-Tex	RPA angioplasty	16	23

*=Polystan valved conduit; [†]=Medtronic Freestyle aortic root bioprosthesis; [‡]=PERIMOUNT pericardial bioprosthesis; [§]=Hancock porcine valve; Pt=Patient; Preop=Preoperative; Pr=Pressure; TGA=Transposition of the great arteries; VSD=Ventricular septal defect; PS=Pulmonary stenosis; PA=Pulmonary atresia; MAPCA=Major aortopulmonary collateral artery; MVOP=Monocusp ventricular outflow patch; RPA=Right pulmonary artery; LPA=Left pulmonary artery.

서론

이상적인 심외도관은 이식이 쉬워야 하고, 판막의 변성이나 도관의 협착이 없어야 하고 판막의 폐쇄부전이 없어야 하며, 항응고 요법이 필요 없는 도관이다. 그러나 이런 도관은 현실적으로 없으며 특히 소아에서 우심실과 폐동맥과의 도관은 도관 실패(conduit failure)로 반복하여 재수술이 필요하다. 현재까지 많은 종류의 인공도관, 이종이식편(xenograft), 동종이식편(homograft) 등이 이용되어져 왔으며 이 중 동종이식편이 가장 내구성이 좋은 것으로 알려지고는 있으나[1] 소아에서는 성인에 비해 내구성이 좋지 않아 소아연령에서의 가장 내구성이 좋은 심외도관에 대해서는 아직도 논란이 많다[2-5].

저자들은 협착된 심외도관을 제거한 후 도관주위의 섬유조직(peel)을 새로운 도관의 후벽으로 사용하여 자가 조

직을 도관의 일부로 이용하였으며 조직판막을 삽입하여 도관을 통한 혈류의 역류를 방지하였다. 이 수술 방법은 수술의 간편성과 자가 조직의 성장 가능성이 장점으로 생각될 수 있으나 술 후 도관 내 혈전, 가성동맥류, 섬유조직의 수축 등의 가능성이 있다. 이에 저자들은 이 수술에 대한 조기 및 중기 결과를 분석하여 향후 폐쇄 심외도관(obstructed extracardiac conduit)의 치료에 도움이 되도록 하였다.

대상 및 방법

1) 대상

2002년 5월부터 2006년 7월까지 모두 9명의 심외도관 협착환자에서 peel 수술을 시행하였다. 수술 시 환자들의 평균 나이는 7.5±2.4년(범위 2.9~10.1년)이었고 평균 체중은 25.9±10.2 kg이었다. 성별은 남아가 5명, 여아가 4명

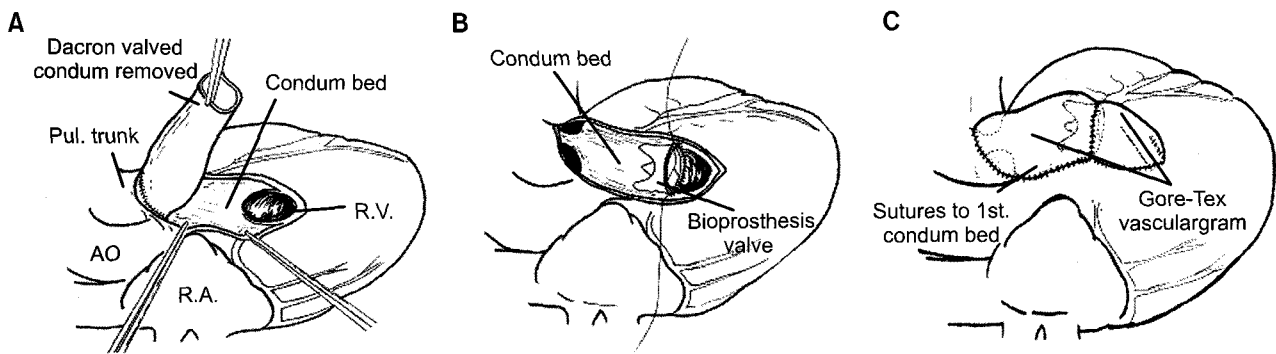


Fig. 1. Technique of peel operation.

이었다. 라스텔리 수술 후 평균 5.1 ± 1.7 년(범위 2.8~8.2년) 후 재수술을 하게 되었으며 라스텔리 수술 시의 진단 명으로는 심실중격결손을 동반한 폐동맥폐쇄증이 6예, 총동맥간이 2예, 완전 대혈관전위가 1예였다. 심실중격결손을 동반한 폐동맥폐쇄증이 6예 중 2예는 대동맥-폐동맥 부행혈관(aortopulmonary collateral artery)과 작은 폐동맥(diminutive pulmonary artery)을 동반하여 중심 체동맥-폐동맥 단락술 등, 폐동맥 단일화 등, 단계적 수술을 거친 후 라스텔리 수술을 시행했던 환자였다. 도관 협착의 진단은 주로 심초음파와 심도자술($n=7$)을 이용하였고 수술 전 도관을 통한 평균 압력 차이는 88.3 ± 22.2 mmHg (범위 58~125 mmHg)였다(Table 1).

2) 수술방법

흉골 재절개술로 대동맥과 우심방을 노출시킨 후 대동맥과 우심방에 각각 동맥관(arterial cannula)과 정맥관(venous cannula)을 삽입하고 심폐기를 가동시킨다. 심폐기가 가동된 후 우심실이 감압이 되면 우심실 유출로 쪽으로 박리를 시작한다. 이때 폐쇄된 도관이 노출되면 도관을 덮고 있는 섬유조직을 길게 종절개하고 도관을 도관주위 섬유조직으로부터 조심스럽게 박리해낸다(Fig. 1A). 도관을 주위 섬유조직으로 박리할 때 발생할 수 있는 주위조직의 작은 손상은 가는 polypropylene 봉합사를 이용하여 단순 단속 봉합하였다. 모든 도관재질을 완전히 제거하고 좌우 폐동맥의 입구를 관찰한 후 필요하면 폐동맥 성형술을 시행하는데 이때 성형술의 방법은 모두 좁아진 내막을 제거하거나 내막에 수개의 작은 종절개를 가한 다음 헤가 확장기(Hegar dilator)로 확장시키는 방법을 사용하였다. 이렇게 시행한 폐동맥확장술을 우폐동맥에 4예, 좌폐동맥에 1예 적용하였다. 2예에서는 상행대동맥이 우폐동맥을 압박

하고 있는 것으로 판단되어 상행대동맥의 전방 고정술을 시행하였다. 라스텔리 수술 시 사용된 판막도관은 모두 Dacron으로 주위를 싸고 있는 Polystan판막도관(Valved pulmonary conduit, Polystan, Denmark)이었다. 전례에서 도관 주위에 섬유조직(peel)이 잘 형성되어 있어 새로운 우심실 유출로의 후벽으로 사용하는 데는 큰 어려움이 없었다. 우측측벽의 일부는 상행 대동맥에 형성된 섬유조직이고 좌측측벽은 도관을 싸고 있던 심막에 형성된 peel 조직이 되는 경우가 많았다. 협착 도관을 전부 제거하고 난 후 조직 판막의 후반부 반 혹은 2/3를 우심절개부 직상방의 도관이 있던 peel 조직에 연속봉합 혹은 수평 매트리스 봉합으로 부착시키고(Fig. 1B) 전반부는 골텍스 인공혈관(GORE-TEX vascular graft, W.L. Gore & Associates, Inc. USA)을 잘라서 만든 첩포($n=7$)로 덮으면서 새로운 우심실유출로의 전벽이 되도록 하였다(Fig. 1C). 스텐트가 없는 조직판막(stentless bioprosthesis)을 사용한 1예는 판막의 상하부를 소심낭을 이용하여 우심실유출로의 전벽을 형성하였다. 1예를 제외한 모든 예에서 조직판막을 삽입하였고 사용한 조직판막은 PERIMOUNT 심낭 조직판막(PERIMOUNT pericardial bioprosthesis, Baxter Health Care Corporation, USA)이 4예, Hancock II porcine bioprosthesis (Medtronic Heart Valve, USA) 3예, Medtronic Freestyle aortic root bioprosthesis (Medtronic Heart Valve, USA) 1예가 이용되었다. 나머지 1예는 이 수술들의 첫 증례로서 단엽 우심실유출로 첩포(monocusp ventricular outflow patch, MVOP, Polystan, Denmark)를 우심실 유출로의 전벽으로 이용하였다(Table 1). 첫 증례의 경험 이후로는 조직판막의 삽입을 원칙으로 하였고 조직 판막의 종류 선택에는 특별한 지침이 없었다. 전 예 모두에서 대동맥 차단과 심정지는 유도하지 않았고 심박동 상태에서 수술하였다. 평균 심폐기 가동시간

은 154 ± 17 분(범위 133~181분)이었다. 수술 경험이 축적됨에 따라 peel 수술 시에 좀 더 많은 자가조직을 이용하기 위해 라스텔리 수술 시 가급적 도관을 심막으로 많이 덮도록 노력하며 이는 향후 peel 수술에서 가능한 많은 자가 조직을 도관으로 사용할 수 있기 때문이다.

3) 술 후 관리 및 항응고 요법

전례에서 수술 당일 혹은 다음 날 기관삽관을 제거하였으며 흉관으로부터의 출혈이 더 이상 없는 것이 확인되면 곧 바로 5 unit/kg/hour의 헤파린을 정주하였고 이는 와파린(warfarin sodium)으로 교체되었다. 이후 약 3개월 간 와파린을 사용하였고 이후는 5 mg/kg/day의 아스피린(aspirin)을 계속 투여하였다.

수술 후 평균 추적기간은 20개월(1~51개월)이었으며 2D 심초음파검사와 3-D CT로 우심실유출로의 상태를 관찰하였다

결 과

수술사망과 만기사망은 없었다. 술 후 출혈에 의한 재수술도 없었으며 다른 특별한 합병증도 없었다. 술 후 평균 인공호흡시간은 15.8 ± 1.4 시간(범위 13.5~17.5시간)이었다. 평균 입원기간은 15.9 ± 9.4 일(범위 10~33일)이었고 술 후 퇴원 시 우심실유출로 심초음파 검사에 의한 우심실유출로의 평균 압력차이는 20.4 mmHg(범위 0~29.6 mmHg)였다. peel 수술 후 재수술은 없었으며 전 예에서 추적조사가 가능하였다. 최소한 1년 이상 추적이 가능하였던 7예에서 평균 추적기간 24.6개월 후 초음파 검사상 우심실유출로의 평균 압력 차이는 26 mmHg (13~36 mmHg)으로 경미한 상승이 관찰되었다(Table 1). MVOP를 사용한 1예를 제외한 전 예에서 폐동맥판 폐쇄부전은 없었다. 3-D CT검사상 우심실유출로의 수축 혹은 협착, 혈전형성, 가성동맥류의 증거는 발견하지 못하였고 우심실유출로의 통로가 잘 유지되고 있었다. 대동맥-폐동맥 부행혈관(aortopulmonary collateral artery)과 작은 폐동맥(diminutive pulmonary artery)을 동반하였던 1예에서 수술 후 원위부 폐동맥의 풍선확장술이 타병원에서 시행되었다.

고 찰

1964년 Rastelli 등[6]에 의해 처음으로 우심실-폐동맥 도관을 이용한 심장기형의 수술이 시행되었었으며 이후 다

양한 종류의 심외도관이 개발되었고[3,7-11] 이로 인해 많은 복잡심장기형의 완전교정이 가능해졌다. 그러나 아직 이상적인 심외도관은 개발되지 않고 있으며, 도관의 변성에 의한 협착이나 역류, 성장하지 못하는 점, 감염에 대한 문제, 기계판막 사용 시 항응고 요법의 필요성 등이 심외도관 이식수술 후 장기적으로 나타나는 문제이며 거의 대부분의 환자에서 재수술은 피할 수 없다. 이러한 장기적 문제를 조금이라도 줄여 보려는 노력으로 Mayo Clinic의 Danielson 등[12]은 1983년 협착된 심외도관의 재수술 시 심외도관을 제거한 후 심외도관 외부의 섬유조직(peel)을 새로운 우심실 유출로의 후벽으로 사용하고 전벽은 소심낭(bovine pericardium)으로 덮어 주는 수술 소위 peel 수술을 개발하였고 이의 장기적인 성적이 다른 종류의 심외도관보다 우수함을 보고하였다. 특히 이 수술은 수술 수기가 쉽고 전벽을 자유롭게 소심낭 첩포를 이용해 넓힐 수 있으므로 충분히 넓은 우심실 유출로를 확보할 수 있으며, 후벽이 자가 조직이므로 내막증식(peel formation)이 거의 없고 성장이 가능하다는 것을 큰 장점이라고 그들은 지적하였다. 이들은 초기수술에서 활로 4정중 수술 후 폐동맥관 역류가 대부분의 환자에서 잘 견딜 수 있다는 데 착안하여 폐동맥 고혈압이 없거나 말초 폐동맥의 협착이나 폐동맥 발육부전 등이 없을 경우에는 판막의 삽입 없이 peel 수술을 하면 이 심외도관의 유지가 장기간 유지될 것으로 생각하였으나 최근 발표한 그들의 논문에 의하면 peel 수술 후 재수술의 가장 많은 원인으로 판막을 삽입하지 않아 발생한 폐동맥 역류였다고 하였으며 최근에는 판막 삽입을 원칙으로 한다고 하였다[13]. 저자들은 국내에서 동종이식편을 자유롭게 이용하지 못하고 있는 제한 점 등으로 인해 우심실-폐동맥 도관이 필요할 경우 Polystan 판막도관(Valved Pulmonary Conduit, Polystan, Denmark)을 많이 이용하였고 신생아와 영아에서도 다수 이용하였다. 그러나 이 도관은 다른 도관들에 비해 그 내구성 이 길지 않다고 알려져 있다[14]. 그래서 저자들은 이들의 재수술에서 어떤 도관을 사용하여야 하는지 고민하였고 2002년 5월부터 peel 수술을 시행하게 되었다. 저자들은 최근 조직판막(bioprostheses) 내구성의 우수함이 알려지고 또 우심실의 기능 보호를 목적으로 모든 예에서 조직판막의 삽입을 원칙으로 하고 있다. 폐동맥이 잘 발달되었던 저자들의 첫 증례를 제외하고는 모든 환자에서 판막을 삽입하였다. 판막을 삽입하지 않은 저자들의 첫 증례는 수술 51개월이 지난 현재 심초음파검사상 중등도의 폐동맥 역류가 관찰되고 있으나 우심실유출로의 협착, 우심실

확장, 우심실 기능부전 등이 없이 잘 지내고 있다. 다른 판막을 삽입한 전 예 모두 추적기간은 길지 않으나 폐동맥 역류는 아직 없다.

저자들은 라스텔리 수술 시에 모든 예에서 Polystan 판막도관(Valved Pulmonary Conduit Polystan, Denmark)를 사용하였는데, 이 도관은 돼지심낭(porcine pericardium)을 이용하여 도관과 도관 내 판막을 만들고 도관을 Woven Dacron으로 싸고 있어 도관 주위의 섬유조직(peel)이 잘 형성되어 있었고 도관을 제거할 때도 큰 어려움 없이 peel 조직을 남겨둘 수 있었다. 이때 발생할 수 있는 작은 손상은 가는 봉합사를 이용해 봉합하여 해결하였다. Mayo Clinic의 경험에서 보면, Dacron 도관이 주위에 가장 많이 섬유조직을 형성한다고 하였고 Woven Dacron이 주위 섬유조직과 가장 잘 떨어진다고 하였다. 콜라겐(collagen)으로 처리한 Knitted Dacron은 주위 섬유조직과 심하게 붙어있어 절개박리(sharp dissection)로 분리하여야 한다고 하였고 그 외 동종이식편이나 골텍스 도관을 제거한 후에도 peel 수술이 가능하였다고 하였다[13].

저자들의 경험과 Major Clinic의 보고와의 차이점 중 하나는 환자들의 나이이다. 저자들의 경우 평균 나이는 7.5세로 최소 나이가 2.9세였고 모두 10세 이하였다. 그러나 Mayo Clinic의 보고는 평균나이가 22세이고 최소나이는 5세였다. 그리고 10세 이하의 전체의 7.8%에 불과하였고 대부분의 경우 29 mm 혹은 31 mm의 큰 크기의 조직판막을 삽입하였다고 하였다. 그리고 큰 크기의 조직판막을 삽입함으로써 우심실유출로 혈류의 와류를 최소화시킨 것이 판막의 내구성을 좋게 만든 것이라고 하였다. 실제로 그들은 동종이식편보다도 훨씬 더 좋은 내구성을 보고하고 있다[13]. 저자들은 Mayo Clinic의 경험에 비해 환자들의 나이가 어렸고 사용한 판막의 크기도 19 mm에서 23 mm로 크기가 작아서 내구성이 그들보다는 짧을 것으로 생각한다. Mayo Clinic에서는 4세 이하의 환아에서는 동종 폐동맥이식편을 사용하고 4세 이상에서는 돼지판막을 갖고 있는 도관(porcine valved conduit)을 이용하며 재수술 시 peel 수술을 한다고 하였다[13]. 수술수기에 있어서 또 하나의 차이점은 peel 수술 시 전벽을 Mayo Clinic에서는 대부분 그루탈알데하이드로 처리한 소심낭으로 덮는다고 하였는데 저자들의 경우 2예를 제외한 전 예에서 Gore-Tex 도관을 적절히 잘라서 덮었다. 이유는 소심낭 사용 시 삽입한 판막의 strut에 의한 소심낭의 손상(erosion)의 가능성이 있어 합성인공혈관 중 가장 내막증식이 적다고 알려져 있는 골텍스 도관을 잘라서 사용하였다. 그러나 Major

Clinic 경험에 의하면 대부분 그루탈알데하이드로 처리한 소심낭을 사용하였는데도 이러한 합병증은 없었다고 하였다[13].

이 peel 수술의 장점 중 하나는 수술이 어렵지 않고 수술 사망률이 낮다는 점이다. Mayo Clinic의 경험에서는 전체 수술사망률이 2%였고 단순히 심외도관을 바꾸는 경우는 수술사망이 없었다고 하였다[13]. 저자들의 경우에도 수술사망은 없었으며 전 예 모두에서 심장 박동하에서 수술을 마칠 수 있었다. 그리고 5예에서 좌우폐동맥의 협착이 있어 폐동맥 성형술이 필요하였는데 이 경우도 좌우 폐동맥을 박리하지 않고 도관을 제거하면서 두꺼워진 내막을 제거하고 좁아진 부위의 내막에 작은 종질개를 가한 다음 헤가 확장기(Hegar dilator)나 풍선으로 확장하였다. 추적조사에서 협착된 부위의 재발은 없었다. 최근에는 라스텔리 수술 시 가급적 많은 자가 조직(심막)이 심외도관을 둘러쌀 수 있도록 하여 향후 peel 수술 시 자가조직을 최대한 사용할 수 있도록 수기변형을 하고 있다. 즉 라스텔리 수술 시 가급적 심낭 절개를 우측으로 하여 라스텔리 수술 후 심외도관을 가급적 많이 덮도록 하고 있다. 이 수술의 단점으로는 섬유조직의 수축으로 인한 우심실 유출로의 협착, 혈액의 섬유조직에 대한 접촉으로 발생할 수 있는 우심실 유출로 내 혈전형성, 얇은 섬유조직으로 인한 동맥류 혹은 가성동맥류의 발생의 가능성이다. 그러나 Mayo Clinic의 많은 경험에서 이런 합병증은 없었으며 저자들도 이러한 문제점들의 발생 가능성 때문에 면밀한 관찰을 하였으나 현재까지는 이런 문제들이 관찰되지 않았다[13].

이 수술의 장기 추적에서 발생할 수 있는 문제로는 삽입한 조직판막의 변성 및 석회화에 의한 협착 혹은 역류를 들 수 있는데 이는 대동맥판 혹은 폐동맥판 대치술에 사용된 조직판막에 대한 많은 연구로 잘 알려져 있다. Peel 수술의 장기 결과에 대해서는 많이 알려져 있지 않으나 Mayo Clinic의 경험에 의하면 10년 15년 재수술 회피율이 각각 90.7%, 82%였으며, 가장 빈번한 재수술의 원인은 초창기 경험에서 판막을 삽입하지 않아 발생한 폐동맥 역류이고, 판막을 삽입한 경우 15년 재수술 회피율이 93.7%로 매우 우수한 성적을 보고하였다.

저자들의 보고에서는 증례의 수도 많지 않고 추적기간도 비교적 짧지만 peel 수술의 결과보고가 국내에서는 처음이고, 동종이식편이 부족한 국내 여건을 감안하면 매우 좋은 수술로 판단된다. 특히 저자들은, 장기적인 추적조사가 필수적이지만, 현재까지 가성동맥류, 혈전, 유출로의

수축 등이 발견되지 않아 이 수술법을 심외도관 협착의 재수술에 지속적으로 적용할 방침이다.

결 론

peel 수술의 조기 중기 성적을 조사해 본 결과 라스텔리 수술 후 도관협착을 해결할 수 있는 안전하고 효과적인 수술법으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Homann M, Haehnel JC, Mendler N, et al. *Reconstruction of the RVOT with valved biological conduits: 25 years experience with allografts and xenografts.* Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:624-30.
2. Mohammadi S, Belli E, Martinovic I, et al. *Surgery for right ventricle to pulmonary artery conduit obstruction: risk factors for further reoperation.* Eur J Cardiothorac Surg 2005; 28:217-22.
3. Lange R, Weipert J, Homann M, et al. *Performance of allografts and xenografts for right ventricular outflow tract reconstruction.* Ann Thorac Surg 2001;71(Suppl 5):S365-7.
4. Wells WJ, Arroyo H, Bremner RM, Wood J, Starnes VA. *Homograft conduit failure in infants is not due to somatic outgrowth.* J Thorac Cardiovasc Surg 2002;124:88-96.
5. Dearani JA, Danielson GK, Fuga FJ, et al. *Late follow-up of 1,095 patients undergoing operation for complex congenital heart disease utilizing pulmonary ventricle to pulmonary artery conduits.* Ann Thorac Surg 2004;75:399-411.
6. Rastelli GC, Ongley PA, Davis GD, et al. *Surgical repair for pulmonary valve atresia with coronary-pulmonary artery fistula: report of a case.* Mayo Clin Proc 1965;40:521.
7. Ross DN, Somerville J. *Correction of pulmonary atresia with a homograft aortic valve.* Lancet 1966;2:1446-7.
8. Bowman FO, Hancock WD, Malm JR. *A valve containing Dacron prosthesis.* Arch Surg 1973;107:724.
9. Marianeschi SM, Iacona GM, Seddio F, et al. *React porcine pulmonic valve conduit: a new alternative to the homograft.* Ann Thorac Surg 2001;71:619-23.
10. Aupeple B, Serraf A, Belli E, et al. *Intermediate follow-up of a composite stentless porcine valved conduit of bovine pericardium in the pulmonary circulation.* Ann Thorac Surg 2002;74:127-32.
11. Allen BS, El-Zein C, Cuneo B, Cava JP, Barth MJ, Iibawi MN. *Pericardial tissue valve and Gore-Tex conduits as an alternative for right ventricular outflow tract replacement in children.* Ann Thorac Surg 2002;74:771-7.
12. Danielson GK, Downing TP, Schaff HV, Puga FJ, DiDonato RM, Ritter DG. *Replacement of obstructed extracardiac conduits with autogenous tissue reconstruction.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;93:555-9.
13. Bermudez CA, Dearani JA, Puga FJ, et al. *Late results of the peel operation for replacement of failing extracardiac conduits.* Ann Thorac Surg 2004;77:881-8.
14. Caldarone CA, McCrindle BW, Van Arsdell GS. *Independent factors associated with longevity of prosthetic pulmonary valves.* J Thorac Cardiovasc Surg 2000;120:1022-31.

=국문 초록=

배경: 저자들은 라스텔리 수술(Rastelli operation) 후 도관협착을 해결하기 위해 협착된 도관을 제거한 후 그 후벽을 자가조직으로 이용하고 판막을 삽입한 후 전벽을 인공 첩포로 덮는 peel 수술을 시행하여 왔다. 이 수술의 결과를 후향적으로 조사하였다. **대상 및 방법:** 2002년 5월부터 2006년 7월까지 모두 9명의 심외도관 협착 환자에서 peel 수술을 시행하였다. 라스텔리 수술 후 평균 5.1±1.7년 후 재수술을 하게 되었으며 peel 수술 시 환자의 평균 나이는 7.5±2.4년(범위: 2.9~10.1년)이었다. 진단명은 심실중격결손을 동반한 폐동맥 폐쇄증이 6예, 총동맥간이 2예, 완전 대혈관 전위가 1예였다. 술 전 평균 우심실유출로 압력차는 88.3±22.2 mmHg (58~125 mmHg)였다. 1예에서는 단엽 우심실유출로 첩포(monocusp ventricular outflow patch, MVOP)를 이용하였고 나머지 8예에서는 조직판막(bioprosthetic valve)을 삽입하였다. 모든 예에서 대동맥차단은 하지 않았으며 평균 체외순환시간은 154 (133~181분)이었다. 수술 후 평균 추적기간은 20개월(1~51개월)이었으며 3-D CT로 우심실유출로의 상태를 관찰하였다. **결과:** 수술사망과 만기사망은 없었다. 술 후 퇴원 시 우심실유출로 평균 압력차이는 20.4 mmHg (0~29.6 mmHg)였다. peel 수술 후 재수술은 없었으며 최근 초음파 검사에서 우심실 압력차이 (n=7, 최소 1년 이상 추적)는 26 mmHg (13~36 mmHg)으로 약간의 상승은 있었으나 MVOP를 사용한 1예를 제외한 전 예에서 폐동맥관 폐쇄부전은 없었다. 3-D CT검사상 우심실유출로의 수축, 혈전형성, 가성동맥류의 증거는 발견하지 못하였고 우심실유출로의 통로가 잘 유지되고 있었다. **결론:** peel 수술은 라스텔리 수술 후 도관협착을 해결할 수 있는 안전하고 효과적인 수술법으로 생각한다.

- 중심 단어 :** 1. 도관
2. 라스텔리 수술