

폐동맥판막 역류에 의한
우심실기능부전 환자에 있어서의
폐동맥 판막 치환술

연세대학교 대학원
의학과
이기종

폐동맥판막 역류에 의한 우심실기능부전 환자에 있
어서의 폐동맥 판막 치환술

지도 교수; 박영환

이 논문을 석사 학위 논문으로 제출함

2005년 12월 일

연세대학교 대학원
의학과
이기종

이기종의 석사 학위논문을 인준함.

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

연세대학교 대학원
2005년 12월 일

감사의 글

더 많은 노력과 수고를 기울이지 못하고 논문을 마치게 되어 부끄럽습니다. 그러기에 이 논문을 앞으로 제가 해 나가야 할 일들에 있어 더 많은 열심을 내기 위한 자극제로 삼고자 합니다. 논문을 마치기까지 많은 도움과 조언을 주셨던 주위 분들에게 감사의 말씀을 전합니다.

지금까지 제 삶의 모든 과정에서 함께해 주신 하나님께 감사드립니다. 전공의 시절부터 석사 논문을 쓰는 데까지 많은 가르침과 격려를 아끼지 않으신 박영환 교수님께 진심으로 감사드립니다. 논문 심사 과정에서 많은 조언을 아끼지 않으셨던 설준희 교수님과 고신옥 교수님께도 감사를 드립니다.

존경하는 어머니, 학문의 길을 먼저 걸어가신 아버지, 항상 따뜻함으로 대해 주시는 장인, 장모님과 기홍 형에게 이 기회를 빌어 감사의 말을 전합니다. 멋있고 자랑스러운 나의 두 아들 진원, 호원에게도 아빠로서의 고마움을 전하며, 마지막으로 항상 나를 인내해주는 사랑하는 아내 신은아에게 이 논문을 드립니다.

저자 씀

차 례

표 및 그림 차례

국문요약	1
I. 서 론	3
II. 대상 및 방법	5
1. 환자 선정 (Patients selection)	5
2. 수술 전 평가 (Preoperative evaluation)	5
3. 수술 방법	8
4. 수술 전후의 평가	10
5. 통계	10
III. 결 과	11
1. 수술 관련 사망	11
2. 수술 전후의 NYHA class 및 주 호소 증상의 변화	11
3. 수술 전후의 심흉곽비 및 심전도상 변화	13
4. 수술 전후 심초음파 소견의 비교	13
5. 수술 전후 삼장 자기 공명 검사의 비교	14
IV. 고 찰	16
V. 결 론	20
참고문헌	21
영문요약	24

그림 차례

Figure 1. Used conduits and their size	9
Figure 2. Funtional class change after pulmonary valve replacement	12

표 차례

Table 1. Preoperative patients characteristics	6
Table 2. Initial diagnosis	7
Table 3. Used conduit for pulmonary valve replacement	8
Table 4. Concomitant procedures	9
Table 5. Pre and postoperative echocardiographic data	14
Table 6. Pre and postoperative MRI data	15

폐동맥판막 역류에 의한 우심실기능부전 환자에 있어서의 폐동맥 판막 치환술

배경 폐동맥 협착이 동반되어 있는 선천성 심기형 환자들의 완전 교정술 이후에 생길 수 있는 폐동맥판막 역류증은 우심실 확장과 우심실 기능부전을 야기할 수 있으며 재수술의 흔한 원인이 되기도 한다. 이러한 폐동맥 역류증 환자들에서 폐동맥 판막 치환술은 우심실 확장의 진행을 방지하고 환자들의 기능 상태를 호전시킬 수 있는 유용한 수술 방법으로 알려져 있다. 본 연구에서는 본원에서 시행한 폐동맥 판막 치환술 결과와 수술의 유용성을 조사하고자 하였다.

대상 및 방법 1998년 1월부터 2005년 4월까지 본원에서 폐동맥 역류증에 의한 폐동맥 판막 치환술을 시행받은 22명의 환자들을 대상으로 하였다. 성장에 따른 기존의 폐동맥 도관의 기능부전이나 폐동맥 협착이 주 원인인 경우는 제외하였다. 환자들의 평균 나이는 23.6 ± 9.4 (7-43)세 였으며 기저 질환별은 팔로씨 사증후군이 15명 (68.2%)으로 가장 많았다. 사용된 폐동맥 판막은 동종 이식편을 사용한 경우가 15례 (68.2%), 판막이 내재된 도관을 사용한 경우가 4례 (18.2%), 기계 판막을 사용한 경우가 3례 (13.6%) 있었다. 수술 전과 수술 후 6개월의 NYHA class 및 증상 호전 여부, 흉부 가슴 사진상 심흉비 (cardiothoracic ratio), 심전도상의 QRS파의 폭, 심초음파 및 자기 공명 검사상 폐동맥 역류정도, 우심실의 기능 및 용적 등을 조사하였다.

결과 수술 관련 사망은 1례에서 있었으며, 사망원인은 저심박출증 및 우심실 부전이었다. 수술 후 환자들의 기능상태는 유의하게 호전되었으며

($p < 0.001$), 우심실 확장기말 크기 및 폐동맥판막 역류의 정도 역시 유의하게 호전되었다 ($p = 0.002$, $p < 0.001$). 자기 공명 검사상 폐동맥 역류분율 (regurgitant fraction)은 수술 전 $42.6 \pm 12.6\%$ 에서 수술 후 $7.0 \pm 5.8\%$ 로 유의하게 감소하였으며 ($p < 0.001$), 우심실 확장기말 용적계수 역시 수술 전 $250.6 \pm 66.2 \text{ ml/m}^2$ 에서 수술 후 $177.5 \pm 41.7 \text{ ml/m}^2$ 로 유의하게 호전되었다 ($p = 0.021$).

결론 폐동맥 협착이 동반된 선천성 심기형 환자들의 완전 교정술 후에 발생하는 폐동맥 판막 역류증 환자들에서 폐동맥 치환술은 안전하게 시행될 수 있고 폐동맥 역류와 우심실의 확장을 효과적으로 감소시킬 수 있는 수술 방법이라고 생각된다.

핵심되는 말: 폐동맥 판막 역류증, 판막 치환술, 우심실 기능부전

폐동맥판막 역류에 의한 우심실기능부전 환자에 있어서의
폐동맥 판막 치환술

<지도교수 박영환>

연세대학교 대학원 의학과

이 기 종

I. 서 론

우심실 유출로 협착이 동반된 선천성 심장 기형 환자들에서 완전 교정술 후에 발생하는 폐동맥 판막 역류는 우심실 기능 부전을 야기하게 되며 이는 재수술을 필요로 하는 흔한 원인이 된다. 이러한 환자들에 있어서 폐동맥 치환술은 환자의 운동 능력을 향상시키고 폐동맥 역류에 의하여 확장되었던 우심실의 크기를 줄이는 데에 도움을 주는 것으로 보고되고 있다¹⁻⁵. 이러한 폐동맥 판막 역류를 교정하기 위한 폐동맥 판막 치환술의 시기 및 적응증에 관하여는 확실히 정립된 이론은 없으나 최근 폐동맥 치환술의 중장기 결과가 발표되면서 수술의 적응증을 확대하고자 하는 의견과 좀 더 조기에 수술을 시행하고자 하는 의견들이 발표되는 것이 현실이다^{6,7}. 이에 대한 근거는 폐동맥 역류로 인해 우심실 부전이 심하게 진행되기 전에 폐동맥 판막 치환술 시행이 환자에게 더 높은 생존율을 기대할 수 있다는 것이다⁸.

본원의 경우에도 폐동맥 판막 역류가 있는 환자들을 대상으로 하여 약 20 여 건의 폐동맥 판막 치환술을 시행하였다. 본 연구의 목적은 수술 전

후의 자료들을 분석하여 폐동맥 치환술의 적절성과 유용성을 평가하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 환자 선정 (Patients selection)

1998년 1월부터 2005년 4월까지 연세 대학교 세브란스 심장혈관 병원에서 폐동맥 협착이 동반된 선천성 심기형의 완전 교정술 이후에 발생한 폐동맥 역류에 의해 폐동맥 치환술을 시행받은 총 22명의 환자들을 대상으로 하였다. 환자의 신체적 성장에 따라 기존의 폐동맥 도관이 협착과 역류를 동반하여 재수술을 하는 경우와 폐동맥 협착이 수술의 주원인이 되는 환자들은 제외하였다. 또한 기존에 치환한 폐동맥 판막의 기능 부전으로 폐동맥 판막 재치환술을 시행받은 환자도 제외하였다.

2. 수술 전 평가 (Preoperative evaluation)

폐동맥 치환술을 시행받은 환자들의 평균 나이는 23.6 ± 9.4 (7-43)세였고 남자는 16명 (72.7%) 이었다. 환자들을 기저 질환별로 보면 팔로씨 사증후군 (Tetralogy of Fallot)이 15명 (68.2%), 심실중격결손을 동반한 폐동맥 폐쇄 (pulmonary atresia with ventricular septal defect)가 3명 (13.6%) 있었고, 대혈관전위, 삼첨판막 역류를 동반한 폐동맥 협착 (pulmonary stenosis with tricuspid regurgitation), DCRV (double chamber right ventricle), absent pulmonary syndrome 이 각각 1명씩 있었다 (Table 2). 환자들의 수술 전 평균 NYHA Class 는 1.95 ± 0.69 이었으며 class I 의 환자도 5명 (22.7%) 포함되었다. 수술 전 증상으로는 운동시 호흡곤란이 12례 (54.5%) 가장 많았고 흉부 불편감 및 통증이 6례 (27.3%), 빈맥 증상이 2례 (9.1%), 심실성 빈맥에 의한 실신을 동반한 경우가 2례 (9.1%), 전

혀 증상이 없는 경우도 5례 (22.7%) 있었다. 수술 전 폐동맥 역류 외에 동반된 진단으로는 잔류성 폐동맥 협착 (residual pulmonary stenosis)이 15례 (68.2%), 삼첨판막 역류증이 12례 (54.5%), 잔류성 심실중격 결손증 (residual VSD)이 3례 (13.6%) 있었다. 완전 교정술 후 폐동맥 치환술 까지 걸린 평균 시간은 192.3±89.9 개월이었다.

Table 1 . Preoperative patients characteristics

Characteristics	Values
Age	23.6 ± 9.4 year
Male	16 (72.7%)
NYHA class	1.95 ± 0.69
I	5(22.7%)
II	10(45.5%)
III	6(27.3%)
IV	0
Combined disease	
Residual PS	15(68.2%)
Tricuspid regurgitation	12(54.5%)
residual VSD	3(13.6%)
Preoperative symptoms	
D.O.E.	12(54.5%)
chest pain(discomfort)	6(27.3%)
palpitation	2(9.1%)
syncope(ventricular arrythmia)	2(9.1%)
asymptomatic	5(22.7%)

NYHA, New York Heart Association; PS, pulmonary stenosis; VSD, ventricular septal defect; D.O.E., dyspnea on exertion

Table 2. Initial diagnosis

Diagnosis	Number(%)
Tetralogy of Fallot	15(68.2)
PA with VSD	3(13.6)
others	4(18.2)
Abscent pulmonary syndrome	1(4.5)
DCRV	1(4.5)
Pulmonary stenosis with TR	1(4.5)
TGA	1(4.5)
Total	22(100)

PA, pulmonary atresia; VSD, ventricular septal defect; DCRV, double chamber right ventricle; TR, tricuspid regurgitation; TGA, transposition of great artery

모든 환자들을 대상으로 수술 전 심전도, 흉부 방사선 촬영, 심초음파 검사를 시행하였으며 필요에 따라 일부 환자들에게서 심도자술을 시행하였다. 심전도 검사를 통하여 부정맥 여부, 우심실 확장에 따른 QRS 파 폭의 증가 여부등을 조사하였고 흉부 방사선 촬영을 통하여 심장 비대 정도 및 폐동맥 고혈압의 진행 정도를 조사하였으며, 심초음파 검사를 통해서 심박출 계수와 폐동맥 및 삼첨판막 역류 정도, 우심실 확장 정도에 관하여 조사를 하였다. 2004년 1월 이후부터는 폐동맥 치환술 예정환자들에서 폐동맥 역류 정도와 우심실의 기능 및 우심실 용적을 보다 정확히 조사하기 위하여 검사에 동의한 환자들을 대상으로 심장 자기 공명검사를 시행하였다 (n=11).

3. 수술 방법

수술은 정중 흉골 절개하에 중등도의 저체온하 심폐 체외순환을 시행하면서 진행하였다. 폐동맥 치환에 사용된 재료는 동종 이식편 15례 (68.2%), 판막이 내재된 도관 (valved conduit) 4례 (18.2%), 기계 판막을 사용한 경우가 3례 (13.6%) 이었다 (Table 3). 기계 판막을 사용한 경우는 모두 St. Jude mechanical valve (St. Jude Medical, INC, MN, USA)를 사용하였으며 기계판막의 sewing cuff를 제거한 상태로 Goretex tube 내에 위치 시켜 도관으로 사용하였다. 사용된 재료의 크기는 다음 도표와 같다 (Fig 1). 동반된 수술 술기로는 삼첨 판막륜 성형술 (tricuspid annuloplasty)이 3례, 잔존 심실중격결손 폐쇄 (repair of residual ventricular septal defect)가 3례, 수술 중 폐동맥 스텐트 삽입이 2례, 동맥관 개존증 폐쇄, 관상동맥 우회술, 냉동절제요법 (cryoablation)이 각각 1례였다 (Table 4).

Table 3. Used conduit for pulmonary valve replacement

Materials	Number(%)
Homograft	15(68.2)
Valved conduit(tissue)	4(18.2)
Mechanical valve	3(13.6)

Table 4. Concomitant procedures

Procedures	number(%)
Tricuspid annuloplasty	3(13.6)
Repair of residual VSD	3(13.6)
Intraoperative PA stent insertion	2(9.1)
Pulmonary artery reconstruction	2(9.1)
others	
CABG	1(4.5)
Cryoablation	1(4.5)
PDA ligation	1(4.5)

VSD,ventricular septal defect; PA,pulmonary artery; CABG,coronary artery bypass grafting; PDA,patent ductus arteriosus

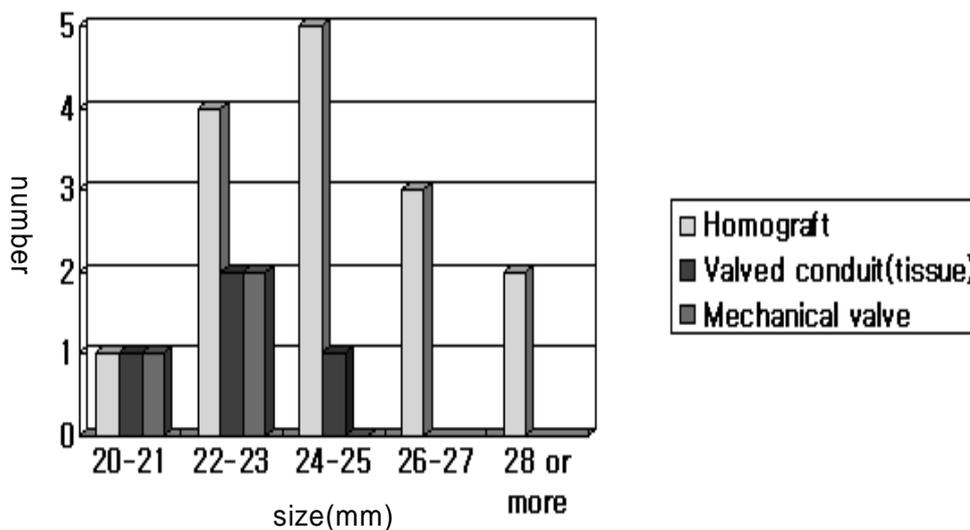


Figure 1. Used conduits and their size

4. 수술 전후의 평가

환자들의 수술 전과 수술 후 6개월의 NYHA class 및 증상 호전 여부, 심전도상의 QRS파의 폭, 흉부 가슴 사진상 심흉비 (cardiothoracic ratio), 심초음파 및 자기 공명 사진상 폐동맥 역류정도, 우심실의 기능 및 용적 등을 조사하였다. 환자들의 입원 및 외래 의무기록과 전화 인터뷰를 통하여 상기 사항등을 조사하였다. NYHA class 의 경우 평균 값의 변화를 비교하였다. 심초음파상의 폐동맥 역류는 역류정도를 0에서 4까지로 나누어 측정하여 (0=no PR, 1=mild, 2=moderate, 3=moderate to severe, 4=severe), 그 평균 값을 비교하였다. 자기 공명 검사상의 폐동맥 역류는 수술 전후의 역류 분율 (regurgitant fraction)을 비교하였고 우심실 확장기말 용적은 우심실 용적을 환자의 체표 면적으로 나눈 우심실 확장기말 용적 계수 (RVEDVI=right ventricle end-diastolic volume index)를 기준으로 비교하였다.

5. 통계

결과에 나타난 수치들은 평균값± 표준편차로 표기하였다. 통계 처리는 SPSS for Windows program (version 11.5, SPSS Inc, OH, USA)을 사용하였고 수술 전과 후의 사이 항목들 비교는 paired sample test를 이용하였다. p 값이 0.05 미만의 경우 통계학적으로 유의한 의미있는 것으로 간주하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 수술 관련 사망

수술 관련 사망은 1례 있었다. 사망 환자는 29 세 남자로 폐동맥 협착과 삼첨판막 역류증으로 monocusp patch를 이용한 우심실 유출로 재건술과 삼첨판막륜 성형술을 시행받은 후 폐동맥 역류와 삼첨판막 역류가 악화된 환자였다. 조직판막이 내재된 도관 (tissue valved conduit)을 이용한 폐동맥 치환술과 삼첨판막륜 성형술을 같이 시행하였으나 수술 후 혈액응고 장애를 동반한 우심실 부전이 심해서 수술 후 1일 one and half repair를 다시 시행하였고 수술 2일째 저심박출증으로 사망하였다.

2. 수술 전후의 NYHA class 및 주 호소 증상의 변화

환자들의 수술 전 평균 NYHA class 는 1.95 ± 0.69 에서 수술 후 1.2 ± 0.4 로 의미있는 호전을 나타내었다 ($p < 0.001$). 수술 후에는 4명의 NYHA Class II 환자들을 제외하고는 모든 환자들이 NYHA class I 에 속하였다 (Fig 2). 주 호소증상의 경우 수술 전 운동시 호흡곤란을 호소한 12명 환자 중 11명이 증상 호전되었으며 흉부 불편감 및 통증이 있었던 6명의 환자들의 경우 2명의 환자들만이 수술 후에도 경미한 흉부 불편감을 호소하였다.

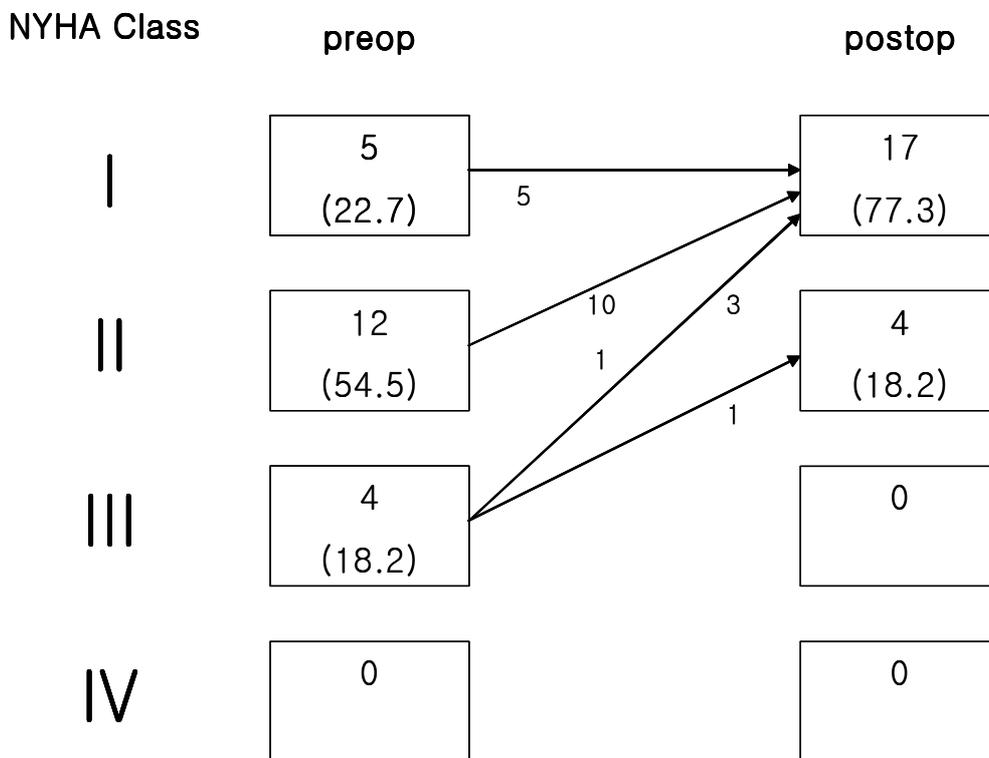


Figure 2. Functional class change after pulmonary valve replacement
 NYHA, New York Heart Association

* 1 patient in class II died after operation

* () 안은 %

3. 수술 전후의 심흉곽비 및 심전도상 변화

수술 전후의 심흉곽비 (cardio-thoracic ratio)는 수술 전 0.60 ± 0.44 에서 수술 후 0.57 ± 0.42 로 의미있는 감소를 보였다 ($p<0.001$). 수술 전후의 심전도상 QRS 파 폭은 수술 전 $158.3\pm 32.0\text{ms}$ 에서 수술 후 $150.2\pm 26.2\text{ms}$ 로 의미있는 감소를 나타내었다 ($p=0.004$). 수술 전에 심실성 부정맥으로 실신의 과거력이 있는 환자가 2명 있었으나 수술 후에는 마지막 추적 관찰까지 심실성 부정맥이 발견된 환자는 없었다.

4. 수술 전후 심초음파 소견의 비교

수술 관련 사망자 1명을 제외하고는 모든 환자들에서 수술 후 6개월에 심초음파를 추적 관찰하였다. 심박출계수는 수술 전후에 변화가 없었으며 ($p=0.956$) 우심실 확장기말 크기는 수술 후 유의한 감소를 관찰할 수 있었다 ($p=0.002$). 폐동맥 판막 역류 정도와 삼첨판막의 역류 정도 역시 유의한 감소를 나타내었다 ($p<0.001$, $p=0.002$, Table 5). 우심실 압력은 좌심실 압력을 기준으로 하였을 때의 비율로 측정하였으며 수술 전 0.48 ± 0.13 에서 수술 후 0.38 ± 0.11 으로 유의하게 감소하였다.

Table 5. Preoperative and postoperative echocardiographic data

Variables	Preoperative data	Postoperative data	p-value
EF(%)	67.0±7.3	67.1±6.9	0.956
RVEDD	40.7±8.7	34.1±9.1	0.002
RVP/LVP	0.48±0.13	0.38±0.11	0.005
PR	3.14±0.76	0.31±0.60	<0.001
TR	0.90±0.89	0.43±0.60	0.002

EF, ejection fraction; RVEDD, right ventricular end-diastolic dimension; RVP, Right ventricle pressure; LVP, left ventricle pressure; PR, pulmonary regurgitation; TR, tricuspid regurgitation

5. 수술 전후 심장 자기 공명 검사의 비교

수술 전 11명 (50%)의 환자들에게서 심장 자기 공명검사를 시행하였으며 이들 중 8명의 환자들에서 추적 검사를 시행하였다. 수술일로부터 자기 공명 검사까지 걸린 시간은 13.6±9.0 개월이었다. 추적 검사에서 제외된 3명 중 1명은 수술 관련 사망자였고, 1명은 기존의 코일 색전술로 인해 검사가 불가능하였고, 1명은 경제적인 이유로 검사를 거절하였다. 11명의 환자들 중 10명은 팔로씨 사증후군 환자들이었고 1명은 삼첨판막 역류를 동반한 폐동맥 협착증 환자였다. 심장 자기 공명 검사를 통하여 폐동맥 역류 분율, 우심실 확장기말 용적계수, 우심실 및 좌심실의 심박출 계수등을 조사한 결과는 다음과 같다(Table 6).

Table 6. Pre and postoperative MRI data

Variables	Preoperative data	Postoperative data	p-value
Regurgitant fraction(%)	42.6±12.6	7.0±5.8	< 0.001
RVEDVI(ml/m ²)	250.6±66.2	177.5±41.7	0.021
LVEF(%)	54.2±5.5	57.6±4.7	0.115
RVEF(%)	40.3±8.9	39.4±6.7	0.781

RVEDVI, right ventricle end-diastolic volume index=RVEDV/BSA(ml/m²); LVEF, left ventricular ejection fraction; RVEF, right ventricular ejection fraction

폐동맥 역류분율 (regurgitant fraction)은 수술 전 42.6±12.6%에서 수술 후 7.0±5.8%로 유의하게 감소하였다 (p<0.001). 우심실 확장기말 용적계수 역시 수술 전 250.6±66.2ml/m²에서 수술 후 177.5±41.7ml/m² 로 유의하게 호전되었으나 (p=0.021) 좌심실 및 우심실의 심박출계수의 경우 수술 전후에 유의한 변화는 없었다 (p=0.115, p=0.781).

IV. 고찰

우심실 유출로 협착이 있는 환자들의 완전 교정술 이후에 생길 수 있는 폐동맥 역류증은 일부 환자들에 있어서는 수술적 치료를 고려해야하는 중요한 질환이다. 지속적인 폐동맥 판막 역류는 우심실의 확장과 기능부전을 유발할 수 있고, 운동 기능 감소와 함께 심전도상의 변화와 나아가 생명을 위협할 수 있는 심방성 혹은 심실성 부정맥을 유발할 수도 있는 것으로 보고되고 있다¹⁻⁵. 또한 이들 환자들에서 심실 중격 결손이 남아있거나 삼첨판막 역류 혹은 원위부 폐동맥의 협착이 남아 있는 경우 폐동맥 역류의 진행을 더욱 악화시킬 수 있다고 보고된 바 있다^{3,5}.

우심실 유출로 교정술 이후에 폐동맥 판막 역류를 유발할 수 있는 위험인자로서 Kirklin 등은 일차 교정술시의 tranannular patch technique을 거론하기도 하였으나^{4,9} 최근의 D'Acoz 등의 보고에 의하면 transannular patch를 사용한 군과 폐동맥 판막륜을 손상하지 않고 수술한 군에 있어서 수술 후 장기 합병증으로서 폐동맥 판막 역류 및 우심실 기능 부전의 발생에는 차이가 없는 것으로 보고하여⁵ 이에 관하여는 아직 논란의 여지가 있다고 하겠다. D'Acoz등은 우심실 기능부전에 관여하는 위험인자로 폐동맥 역류와 함께 우심실 유출로의 운동 이상 (akinesia, dyskinesia)을 지적하기도 하였다.

폐동맥 판막 치환술은 이러한 의미있는 폐동맥 판막 역류에 있어 효과적인 치료 방법으로 알려져 있다¹⁻⁴. 폐동맥 판막 치환술은 폐동맥 판막 역류가 있는 우심실 부전 환자들에 있어서 비교적 낮은 수술 위험하에서 폐동맥 역류를 효과적으로 줄일 수 있으며 우심실의 확장과 용적 부하를 호전시킬 뿐 아니라 나아가 운동 능력을 향상시킬 수 있다고 보고된 바 있다. 뿐만 아니라 폐동맥 치환술은 우심실 확장에 따른 심실성 부정맥의 빈도를

낮출 수 있는 것으로 보고된 바 있고¹⁰ 이는 팔로씨 사증후군의 교정 이후 장기 사망의 흔한 원인이 부정맥인 것을 고려할 때, 부정맥에 의한 급사를 막아 환자의 생존에 유익을 줄 수 있는 것으로 생각할 수 있다¹. 그러나 폐동맥 역류 환자들에서 적절한 폐동맥 판막 치환술 시행시기에 대한 확실히 정립된 이론은 없다.

Kanter 등은 우심실 부전의 증상이 있는 경우, 증상이 없어도 MRI 상 심한 우심실 확장이 있는 경우 (우심실용적이 좌심실 용적의 두 배가 넘는 경우), 폐동맥 역류에 동반하여 점차 진행되는 삼첨판막 역류나 심실성 부정맥이 있는 경우를 폐동맥 치환술의 적응증으로 삼았고¹, Warner 등은 운동 능력 감소의 증상, 심초음파상 우심실 확장 소견, 객관적 운동 능력 평가에서의 능력 감소, 증상이 있는 심실성 부정맥등으로 수술 적응증을 삼았다⁷. Therrien 등은 우심실의 기능이 많이 손상되었을 경우 폐동맥 치환술을 시행하여도 수술 후 우심실 용적이나 우심실 박출계수에 변화가 없음을 보고하면서⁸ 비교적 조기에 수술을 시행하는 것이 수술의 효과가 있음을 강조하였다. 최근에는 우심실 부전의 임상적 증상이 나타나기 전에 수술하는 것이 더 유익함을 다수의 문헌에서 보고하였다^{6,7}. 본 연구에 포함된 22명의 환자들에 있어서도 심혈관계 증상이 전혀 없는 환자가 5명 (22.7%) 포함되었다. 이러한 무증상 환자들을 수술하는 경우 우심실 확장과 기능부전에 대하여 보다 정밀한 검사가 필요할 것이다.

폐동맥 판막 치환에 사용되는 재료로는 동종 이식편, porcine valve, 판막이 내재된 도관 (valved conduit), 기계 판막등이 사용되어 왔다. Kanter 등은 porcine valve 의 경우 수술 후 폐동맥 역류의 정도가 homograft 에 비해 경미한 것으로 보고하였다¹. 본 연구에서 homograft를 사용한 환자 15명 (68.2%)에서 수술 후 폐동맥 역류 발생정도가 다른 종류의 재료 (valved conduit, 기계판막)를 사용한 경우와 차이가 나타나지 않고 양 군

모두에서 양호한 결과를 나타내었다.

최근 폐동맥 판막 치환의 재료로 기계 판막을 사용하는 경우가 보고되고 있다. 기계 판막은 homograft 에 비해 내구성이 우수하여 환자의 나이가 많은 경우나 기존에 여러번 수술을 시행하여 재수술의 위험이 높은 경우에 선택할 수 있는 재료 중의 하나로 알려져 있다¹¹. 그러나 우심실의 낮은 압력과 낮은 혈류 속도는 상대적으로 높은 수준의 항응고 요법을 요하는 것이 사실이고 폐동맥 판막 치환술을 시행받은 환자들의 질환의 특성상 동반될 수 있는 심장 비대, 심실 기능의 저하 및 부정맥등은 혈전 색전증의 위험빈도를 높이는 요인이 되어 기계 판막으로 폐동맥 치환술을 받은 환자들의 경우엔 항응고 요법의 중요성이 더욱 크다^{11,12}. 본원에서도 최근 기계 판막 사용 사례가 늘어나고 있고 본 연구에도 3명 (13.6%)의 환자가 기계 판막으로 폐동맥 치환술을 시행받았다. 기계 판막이 폐동맥 판막의 위치에서 판막 관련 합병증 없이 양호한 내구성을 보여줄지는 장기 추적 관찰이 필요할 것이다.

팔로씨 사증후군 수술 후 장기 사망의 흔한 원인 중 하나는 부정맥으로 알려져 있다¹. Therrien 등은 팔로씨 사증후군 수술 후 폐동맥 역류가 진행되는 환자들에서 폐동맥 치환술을 시행할 경우 QRS 파 폭이 안정되게 유지되는 것을 보고하였다¹⁰. 이는 폐동맥 치환술을 통해 우심실 확장의 진행을 방지함으로써 부정맥의 빈도를 줄여 환자의 생존에 도움을 줄 수 있다는 근거로 설명될 수 있다. 본 연구에서도 위의 보고에서와 마찬가지로 QRS 파 폭이 수술 전 $158.3 \pm 32.0\text{ms}$ 에서 수술 후 $150.2 \pm 26.2\text{ms}$ 로 유의하게 감소하였다 ($p=0.004$). 수술 전에 심실성 부정맥으로 실신의 과거력이 있는 환자가 2명 있었으나 수술 후에는 관찰되지 않았다.

자기 공명 검사 (MRI)는 우심실 용적 측정과 폐동맥 및 삼첨판막 역류 측정에 있어서 가장 유용한 진단 도구의 하나로 알려져 있으며 폐동맥 판

막 치환술 시행환자들의 수술 이후 혈역학적 변화의 연구에서도 그 유용성은 검증되었다^{13,14}. 본원에서 2004년 이후 폐동맥 치환술 예정 환자들의 경우 MRI 검사를 통상적으로 시행하였으며 수술 전후의 검사 시행이 가능했던 8명 (36.4%) 환자들에서 우심실 확장기말 용적 감소와 폐동맥 역류의 감소를 확인하였다 ($p=0.021$, $p<0.001$). Straten 등은 폐동맥 치환술 후 7개월과 19개월에 각각 MRI를 시행하여 폐동맥 치환술 후 감소한 우심실 용적이 19개월까지 잘 유지되고 있음을 보고한 바 있다¹³. 이들은 또 폐동맥 판막 치환술 후에 폐동맥 역류가 남아 있는 경우 우심실 용적의 감소폭이 역류가 전혀 없는 군에 비해 더 적음을 보고하면서 잔존하는 폐동맥 역류가 우심실 확장에 기여함을 강조하였다. 본 연구에 포함된 22명 환자들의 수술 후 폐동맥 역류 정도는 심초음파상에서는 0.3 ± 0.6 이었으며 수술 후 MRI를 시행한 8명 환자들에서는 폐동맥 역류분율이 $7.0\pm 5.8\%$ 로 비교적 양호한 결과를 보였으나 이들 잔존하는 폐동맥 역류가 장기적으로 우심실 기능에 대한 영향에 관하여는 장기적인 관찰이 필요할 것이다.

V. 결 론

연세 대학교 세브란스 심장혈관 병원에서는 우심실 유출로 협착이 동반된 선천성 심기형 환자들의 완전 교정술 이후에 생긴 중등도 이상의 폐동맥 역류증 환자들을 대상으로 하여 22례의 폐동맥 치환술을 시행했으며 수술의 결과는 양호하였다. 폐동맥 치환술은 비교적 안전하게 시행될 수 있으며 확장된 우심실의 크기 및 용적을 감소시키고 폐동맥 역류를 감소시켜주는 데 효과적인 수술 방법이라고 생각된다.

참고 문헌

1. Kanter KR, Budde JM, Parks WJ, Sharma S, Williams WH, Fyfe DA., One hundred pulmonary valve replacements in children after relief of right ventricular outflow tract obstruction. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1801-1807.
2. Yemets IM, Williams WG, Webb GD, et al. Pulmonary valve replacement late after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 526-530.
3. Discigil B, Dearani JA, Puga FJ, et al. Late pulmonary valve replacement after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 344-351.
4. De Ruijter F, Weenink I, Hitchcock FJ, Meijboom EJ, Bennink G. Right ventricular dysfunction and pulmonary valve replacement after correction of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1794-1800.
5. D'Acoz YD, Pasquet A, Lebreux L, Ovaert C, Mascart F, Robert A, Rubay JE. Does right ventricular outflow tract damage play a role in the genesis of late right ventricular dilatation after tetralogy of Fallot repair? *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 555-561.
6. Lim C, Kim WH, Kim SC, Kim SJ, Choh JH, Kim CW. Early replacement of pulmonary valve after repair of tetralogy: is it really beneficial? *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25: 728-734.
7. Warner KG, O'Brien PK, Rhodes J, Kaur A, Obinson DA, Payne DD. Expanding the indications for pulmonary valve replacement

- after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1066-1072.
8. Therrien J, Siu SC, McLaughlin PR, Liu PP, Williams WG, Webb GD. Pulmonary valve replacement in adults late after repair of tetralogy of Fallot: Are we operating too late? *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 1670-1675.
 9. Kirklin JK, Kirklin JW, Blackstone EH, Milano A, Pacifico AD. Effect of transannular patching on outcome after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 1989; 48: 783-791.
 10. Therrien J, Siu SC, Harris L, Dore A, Williams WG, Gatzoulis MA. Impact of pulmonary valve replacement on arrhythmia propensity late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation* 2001; 103: 2489-2494.
 11. 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: 1662-1668.
 12. Bonow RO, Carabello B, de Leon AC Jr, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee on management of patients with valvular heart disease). *Circulation* 1998; 98: 1949-1984.
 13. Straten A, Vliegen HW, Hazekamp MG, Bax JJ, van der Wall EE, De Roos A. Right ventricular function after pulmonary valve replacement in patients with tetralogy of Fallot. *Radiology* 2004; 233:

824-829.

14. Vliegen HW, van Straten A, Schoof PH, Zwinderman AH, van der Wall EE, Hazekamp MG. Magnetic resonance imaging to assess the hemodynamic effects of pulmonary valve replacement in adults late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation* 2002; 106: 1703-1707.

Abstract

Pulmonary valve replacement in patients with right ventricular dysfunction due to pulmonary regurgitation

Yi, Gijong

*Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Park, Young Hwan)

Background Pulmonary regurgitation after total correction of congenital heart disease with pulmonary stenosis may develop right ventricle dilatation and dysfunction and also can be a common cause for redo operation. Pulmonary valve replacement for these patients is known to be an effective method to prevent the progression of right ventricle dilatation. The purpose of this study is to evaluate the clinical results of pulmonary valve replacement in our institution and define the efficacy of the operation.

Patients and methods A total number of 22 patients who underwent pulmonary valve replacement due to pulmonary regurgitation from January, 1998 to April, 2005 were included in this study. The mean age was 23.6 ± 9.4 (7-43) years and tetralogy of Fallot was the most common underlying disease (15 patients, 68.2%). Homograft was used in 15 cases (68.2%), valved conduit in 4 cases (18.2%) and mechanical valve

in 3 cases(13.6%). We evaluated preoperative and postoperative patients functional class, symptoms, cardiothoracic ratio in chest X-ray, echocardiographic findings and MRI findings.

Results There was one operative mortality due to low cardiac output and severe right heart failure. Patients functional class improved significantly after operation($p<0.001$). Right ventricle end-diastolic volume and pulmonary regurgitation measured by echocardiography showed significant improvement($p=0.002$, $p<0.001$). Regurgitant fraction by MRI decreased from $42.6\pm 12.6\%$ to $7.0\pm 5.8\%$ ($p<0.001$), and right ventricle end-diastolic volume index decreased from $250.6\pm 66.2\text{ml/m}^2$ to $177.5\pm 41.7\text{ml/m}^2$ ($p=0.021$) after pulmonary valve replacement.

Conclusion Pulmonary valve replacement in patients with pulmonary regurgitation after total correction of initial congenital heart disease can be performed safely and is an effective operative strategy in reducing pulmonary regurgitation and right ventricle dilatation.

Keywords : pulmonary regurgitation, valve replacement, right ventricular dysfunction