

## 소아연령군에서의 대동맥판막성형술

임흥국\* · 박천수\* · 황호영\* · 김웅한\* · 이정렬\* · 김용진\* · 노준량\*

### Aortic Valvuloplasty in Pediatric Age

Hong Gook Lim, M.D.\*, Chun Soo Park, M.D.\*, Ho Young Hwang, M.D.\*, Woong-Han Kim, M.D.\*, Jeong Ryul Lee, M.D.\*, Yong Jin Kim, M.D.\*, Joon Ryang Rho, M.D.\*

**Background:** In this study, we retrospectively analyzed the outcomes of aortic valvuloplasty in pediatric age. **Material and Method:** Between January 1993 and March 2004, 35 patients underwent aortic valvuloplasty for aortic stenosis (AS) or aortic regurgitation (AR). The mean age was  $81.1 \pm 61.5$  (1~223) months. The mean follow up was  $50.8 \pm 30.2$  (3~121) months. Nine patients had AS, 21 had AR, and 6 had AS and AR. Valve morphology was tricuspid in 24 patients, bicuspid in 9, quadricuspid in 1, and unicuspid in 1. The mean peak pressure gradients of AS were  $72.0 \pm 33.0$  mmHg, and the mean grades of AR were  $3.1 \pm 0.9$ . **Result:** There was one late mortality without early mortality. After operation, AS improved with mean peak pressure gradients of  $23.5 \pm 21.0$  mmHg ( $p < 0.05$ ), and AR improved with mean grades of  $1.9 \pm 0.8$  ( $p < 0.05$ ). At mean follow up of  $35.0 \pm 23.0$  months, AS maintained with mean peak pressure gradients of  $31.5 \pm 24.0$  mmHg, but AR progressed with mean grades of  $2.8 \pm 1.3$  ( $p < 0.05$ ). Reoperation was required in 6 patients  $38.3 \pm 21.8$  months after the original operation. The actuarial figures for freedom from reoperation at 2, 5 and 8 years were  $96.9 \pm 3.1\%$ ,  $79.5 \pm 5.5\%$ , and  $56.8 \pm 11.4\%$ , respectively. Age at operation, presence of AS, preoperative severity of AS or AR, and morphology of aortic valve were not significant risk factors for reoperation, and improvement of AS or AR. **Conclusion:** Aortic valvuloplasty showed good immediate postoperative valve function. Aortic valvuloplasty offers children many years with tolerable valve function and allows to postpone aortic valve replacement or Ross procedure in pediatric patients.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:652-659)

**Key words:** 1. Aortic valve  
2. Aortic valve, surgery  
3. Aortic valve, repair

### 서 론

대동맥 판막 질환에 대한 가능한 치료법은 대동맥 판막 치환술을 시행하거나, Ross 술식, 또는 판막성형술을 시행

하는 방법이 있다. 소아연령군에서 절대적으로 작은 대동맥 판막륜과 장기적 성장 가능성을 고려할 때 판막성형술에 대한 관심은 불가피하다고 여겨진다. 소아연령군에서 기계적 판막은 크기의 제한과 수술 시 좌심실유출로를 확

\*서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine

†공지사항: 본 논문은 제35차 대한흉부외과 추계학술대회에서 구연되었음.

‡본 논문은 제12차 아시아심혈관외과학회에서 구연되었음.

논문접수일: 2004년 5월 24일, 심사통과일: 2004년 7월 2일

책임저자: 김용진 (110-744) 서울특별시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 흉부외과

(Tel) 02-760-2340, (Fax) 02-762-3566, E-mail: kyj@plaza.snu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

장시켜야 하는 점에서 많은 문제점이 있으며 평생 항응고제를 복용해야 한다는 점에서 많은 거부감이 있는 편이다. 이종 혹은 동종 판막의 경우 어른과 비교해서 소아연령군에서 상대적으로 빨리 손상이 되고 석회화가 진행되기 때문에 좋은 대안이 될 수 없다. Ross 수술의 경우 폐동맥 자가 이식편이 대동맥 판막 위치에서 성장할 수 있고 항응고 치료가 필요하지 않다는 점에서 좋은 대안이 될 수 있으나 우심실 유출로에 대한 반복적인 수술이 요구되고 폐동맥 자가 이식편이 장기적으로 판막륜이 늘어나면서 판막 역류가 발생할 수 있다는 점이 문제가 된다 [1,2].

저자들은 서울대학교 어린이병원 흉부외과에서 시행된 소아연령군에서의 대동맥판막 성형술 후 결과를 후향적으로 분석하였다.

### 대상 및 방법

1993년 1월부터 2004년 3월까지 대동맥판막 협착이나 폐쇄부전으로 대동맥판막 성형술을 시행받은 35명의 환자를 대상으로 술 후 협착이나 폐쇄부전의 개선 및 이에 영향을 미치는 인자를 분석하고, 추적관찰 기간 중 재수술률 및 이와 관련된 위험인자를 분석하였다. 남자 환자가 22명, 여자 환자가 13명이었으며, 수술 당시 평균연령은  $81.1 \pm 61.5$  (1~223)개월이었다. 뉴욕 심장병학회(NYHA)의 기능분류에 따른 술 전 상태는 3예에서 class I, 24예에서 class II, 7예에서 class III, 1예에서 class IV였다.

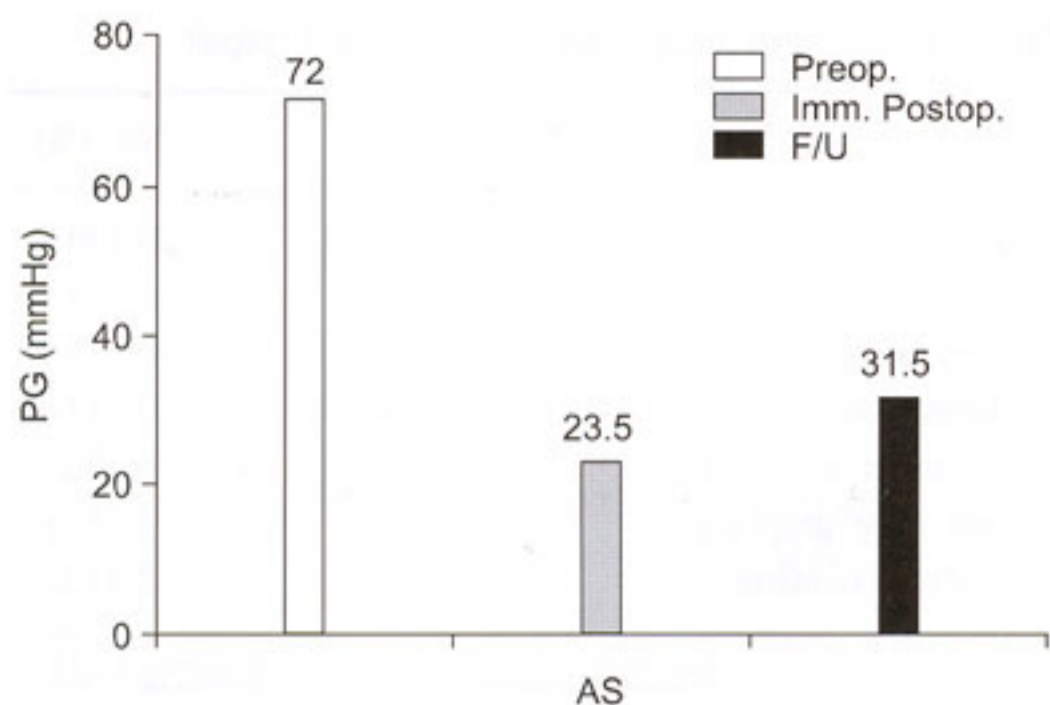
대동맥판막 폐쇄부전증은 역류성 jet의 대동맥 판막에서 좌심실 첨부까지 거리로 그 정도를 0도부터 4도로 분류하며, 대동맥판막 협착증은 좌심실과 대동맥 사이의 수축기 압력 차이가 40 mmHg 이하이면 경증, 40 mmHg에서 75 mmHg 사이면 중등증, 75 mmHg 이상이면 중증으로 분류한다[3]. 환자들 중 8예(23%)에서는 대동맥판막 협착으로, 21예(60%)에서는 대동맥판막 폐쇄부전으로, 6예(17%)에서는 협착 및 폐쇄부전이 동반된 경우로 수술을 시행하였다. 술 전 초음파검사서 대동맥판막 협착환자는 14예로 경증이 2 (14.3%)예, 중등증이 8 (57.1%)예, 중증이 4 (28.6%)예였으며, 평균 좌심실-대동맥 최대 압력차이가  $72.0 \pm 33.0$  (16~150) mmHg이었다. 대동맥판막 폐쇄부전 환자는 27예로 제1/4도가 2예(7.4%), 제2/4도가 3예(11.1%), 제3/4도가 12예(44.4%), 제4/4도가 10예(37.0%)였으며, 평균은  $3.1 \pm 0.9$  (1~4)도이었다. 수술 전에 시행된 술식은 심실중격결손증 봉합술이 7예, 대동맥하근육절제술이 5예, 대동

Table 1. Operative techniques of aortic valve repair

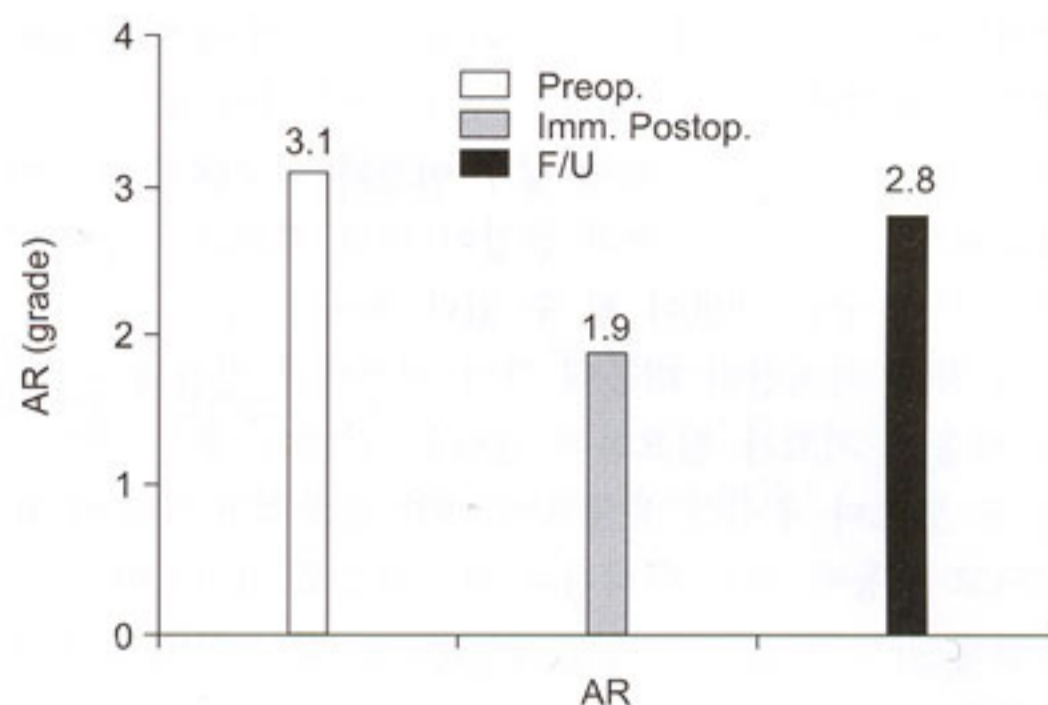
Techniques	No. (%)
Leaflet slicing	20 (30.8)
Subcommissural annuloplasty	15 (23.1)
Commissurotomy	10 (15.4)
Resuspension	9 (13.8)
Repair of torn leaflet	6 (9.2)
Free edge unrolling	2 (3.1)
Leaflet extension	2 (3.1)
Reduction plasty	1 (1.5)
Total	65 (100)

맥판막 풍선 성형술이 2예, Rastelli 술식이 2예, 대동맥축착증 수술이 2예, 팔로씨 사징증 완전교정술이 1예, Norwood식 수술이 1예, 완전 방실중격결손증 교정술이 1예, 동맥전환술이 1예, Hemi-Fontan 술식이 1예로, 모두 17예(48.6%)에서 시행되었다. 대동맥판막의 형태는 삼첨판막이 24예(68.6%), 이첨판막이 9예(25.7%), 단일첨판막이 1예(2.9%), 그리고 사첨판막이 1예(2.9%)였다. 동반된 기형은 심실중격결손증이 7예, 대동맥판막하 협착증이 6예, 대동맥축착증이 4예, 동맥관 개존증이 4예, 대동맥판막상부 협착증이 3예, 팔로씨사징증이 3예, 단심실이 2예, 승모판막상부환(supramitral ring)이 1예, 완전 폐정맥환류이상증이 1예, 승모판막 협착증이 1예, 승모판막 폐쇄부전증이 1예, 삼첨판막 폐쇄부전증이 1예, 심방중격결손증이 1예로, 모두 26예(74.3%)에서 있었으며, 이 중 Shone's complex가 1예 있었다.

대동맥판막성형술의 수술기법은 판엽박피술(leaflet slicing)이 20예(30.8%), 교련하 판막륜성형술(subcommissural annuloplasty)이 15예(23.1%), 교련 절개술(commissurotomy)이 10예(15.4%), 교련 거상술(commissural resuspension)이 9예(13.8%), 판엽 천공 혹은 파열 교정술(repair of torn leaflet)이 6예(9.2%), 판막첨 절개술(free edge unrolling)이 2예(3.1%), 판엽연장술(leaflet extension)이 2예(3.1%), 축소 성형술(reduction plasty)이 1예(1.5%)에서 시행되어, 1예당 평균 1.9개의 술식을 시행하였다(Table 1). 동반된 수술은 좌심실유출로 근육 절제술이 8예, 심실중격결손증 봉합술이 7예, 대동맥축착증 교정술이 4예, 동맥관개존증 분리술이 4예, 우심실유출로 근육절제술이 3예, 승모판막 성형술이 3예, 심방중격결손증 봉합술이 3예, modified Brom 수술이



**Fig. 1.** Gradients before and after valve repair in aortic stenosis. AS=Aortic stenosis; PG=Pressure gradients; Preop.=Preoperative mean PG of AS; Imm. Postop.=Immediately postoperative mean PG of AS; F/U=Mean PG of AS at mean follow up of  $37.0 \pm 22.0$  months.



**Fig. 2.** Grades before and after valve repair in aortic regurgitation. AR=Aortic regurgitation; Preop.=Preoperative mean grades of AR; Imm. Postop.=Immediately postoperative mean grades of AR; F/U=Mean grades of AR at mean follow up of  $34.0 \pm 22.8$  months.

2예, 상행 대동맥 축소술이 2예, 폰탄 수술이 2예, 우심실-폐동맥 도관연결술이 1예, 폐동맥판막치환술이 1예, 삼첨판막 성형술이 1예로, 27예의 환자들에서 41개의 술식이 시행되었으며, 대동맥판막성형술만 시행한 환자는 8예였다.

술 후 추적 관찰은 의무기록 조취를 통해 이루어졌으며, 수술 전후의 NYHA 등급 변화, 심전도 소견, 심초음파 소견, 수술 관련 사망, 합병증 등을 관찰하여, 평균 추적 관찰 기간은  $50.8 \pm 30.2$  (3~121)개월이었다. 통계적 분석은 SPSS (SPSS for Windows 10.0, SPSS Inc.) 프로그램을 이용하였다. 평균값에 대한 표시는 평균±표준편차(최소값~최대값)로 하였고, 수술 전후의 대동맥 협착의 정도를 비교하기 위하여 paired t-test를 사용하였으며, 수술 전후의 대동맥판막 폐쇄부전증의 등급과 NYHA 기능 등급을 비교하기 위하여 Wilcoxon signed-rank test를 사용하였다. 적절한 판막 기능의 개선은 최대압력차이 40 mmHg 이하의 대동맥협착과, 2도 이하의 대동맥판막 폐쇄부전으로 정의하였다. 적절한 판막 기능의 개선과 재수술의 위험인자 분석에는 chi-square method와 linear logistic regression method를 사용하였다. 재수술로부터의 자유도는 수술일을 기준으로 Kaplan-Meier의 통계방식을 이용하였으며, 재수술로부터의 자유도의 비교는 log-rank test를 이용하였다. 유의성 검정에 있어 p값이 0.05 이하인 경우에 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

**Table 2.** Acceptable aortic valve function

Risk factors		Patients no. (%)	p-value
Age	≤ 12 months	2/5 (40.0%)	0.658
	> 12 months	16/30 (53.3%)	
Mode	AS or ASR	4/11 (36.4%)	0.227
	AR	14/24 (58.3%)	
Severity	< Moderate*	6/11 (54.5%)	0.803
	≥ Moderate*	12/24 (50.0%)	
Morphology	Tricuspid	13/24 (54.2%)	0.632
	Others	5/11 (45.5%)	

AS=Aortic stenosis; ASR=Aortic stenoregurgitation; AR=Aortic regurgitation; \*=AS of pressure gradients  $\geq 40$  mmHg, AR of grades  $\geq$  III.

## 결 과

조기 사망은 없었고, 만기 사망이 1예 있었다. 술 전 NYHA 등급 IV였던 이 여자 환아는 9세 때 100 mmHg 압력차이의 대동맥판막협착, 3도의 대동맥판막폐쇄부전과 승모판막협착에 대해 교련절개술과 관엽박피술로 대동맥판막성형술을 시행하고, 동반된 술식으로 좌심실유출로 근육절제술, 승모판막성형술을 시행하였다. 28개월 후 대동맥판막협착증, 대동맥판막폐쇄부전과 승모판막협착 및 폐쇄부전으로 대동맥근부확장술, 대동맥판막치환술과 승

**Table 3.** Patient's profiles at reoperation

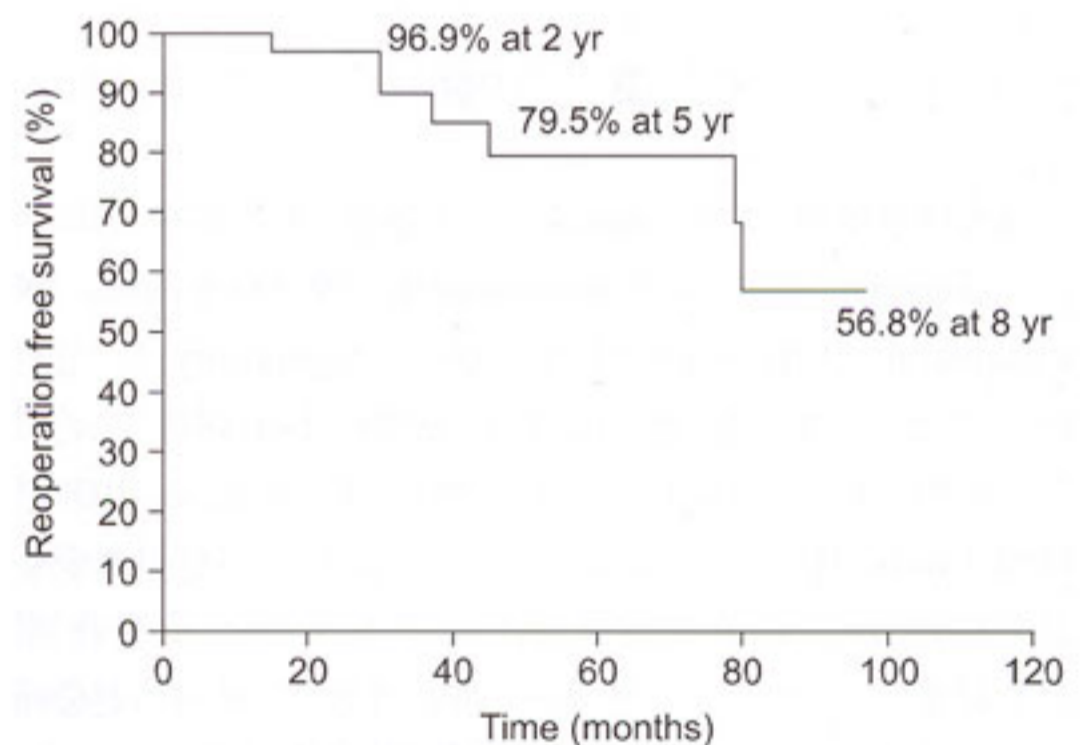
No	Sex	Age at reop. (m)	Prev. mode	Prev. technique	Cause of reop.	Operation name	Interval (m)
1	M	32	AS	Commissurotomy, Leaflet slicing	AS	Ross operation	29
2	F	78	AS	Commissurotomy	ASR	AVR	78
3	F	192	RCC prolapse	Resuspension	AR	Resuspension, Leaflet extension	44
4	M	141	AR	Resuspension	AR	Annuloplasty, slicing Fenestration repair, Reduction	36
5	F	149	ASR	Commissurotomy, Slicing	AS	Root enlargement AVR	29
6	F	180	AR	Perforation repair	AR	AVR	14

reop.=reoperation; prev.=previous; AS=Aortic stenosis; ASR=Aortic stenoregurgitation; AVR=Aortic valve replacement; RCC=Right coronary cusp; AR=Aortic regurgitation.

모판막치환술을 시행한 후 사망하였으며, 사망 원인은 심실 부전에 의한 심폐기 이탈 실패였다. 술 후 합병증은 뇌경색이 1예, 종격동염이 1예, 창상 열개가 1예였다.

수술 후 NYHA의 기능분류는 27예에서 class I, 8예에서 class II로 수술 전에 비하여 통계적으로 유의하게 호전되었다( $p < 0.05$ ). 수술 직후 시행한 심초음파 검사에서, 대동맥 판막 협착증의 평균 좌심실-대동맥 최대 압력차이는  $23.5 \pm 21.0$  (0~68) mmHg로 수술 전에 비하여 통계적으로 유의하게 호전되었으며( $p < 0.05$ )(Fig. 1), 대동맥판막 폐쇄부전증의 정도는 평균  $1.9 \pm 0.8$  (1~4)도로 수술 전에 비하여 통계적으로 유의하게 호전되었다( $p < 0.05$ )(Fig. 2). 대동맥판막 협착증은 수술 후  $37.0 \pm 22.0$ 개월 동안의 추적검사 후에 시행한 심초음파 검사에서 평균 좌심실-대동맥 최대 압력차이가  $31.5 \pm 24.0$  (0~100) mmHg로 수술 전에 비하여 통계적으로 유의한 호전이 관찰되었다( $p < 0.05$ )(Fig. 1). 대동맥판막 폐쇄부전증의 정도는 수술 후  $34.0 \pm 22.8$ 개월 동안의 추적검사 후에 시행한 심초음파 검사에서 평균  $2.8 \pm 1.3$  (1~4)도로 수술 직후에 비하여 진행하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(Fig. 2). 수술 후  $35.0 \pm 23.0$ 개월 동안의 추적검사 후에 시행한 심초음파 검사에서 적절한 판막 기능의 개선과 관련하여 나이, 판막 협착 여부, 술 전 판막의 협착 정도나 폐쇄부전 정도, 판막의 형태 등을 분석하였을 때 통계적으로 유의한 인자는 없었다(Table 2).

추적관찰기간 중 6명(17.1%)의 환자에서 평균  $38.3 \pm$



**Fig. 3.** Freedom from reoperation.

21.8 (14~78)개월째 대동맥판막에 대한 재수술이 시행되었으며, 재수술의 원인은 대동맥판막 폐쇄부전증이 3예, 대동맥판막 협착증이 2예, 대동맥판막협착증 및 폐쇄부전증이 1예였으며, 재수술은 대동맥판막치환술이 3예, 대동맥판막재성형술이 2예, Ross 술식이 1예에서 시행되었다(Table 3). 그러나 1예에서 Ross 술식 29개월 후 동종폐동맥의 동맥류성 확장(aneurysmal dilatation)에 의한 심한 대동맥판막폐쇄부전과, 상행대동맥 확장으로 대동맥판막치환술이 필요하였다. 대동맥판막에 대한 재수술 없이 생존할 확률은 2년, 5년, 8년에 각각  $96.9 \pm 3.1\%$ ,  $79.5 \pm 5.5\%$ ,  $56.8 \pm 11.4\%$ 였다(Fig. 3). 재수술 여부와 재수술 없이 생존

**Table 4.** Risk factors for reoperation

Risk factors		Patients no. (%)	p (chi-square)	p (log-rank)
Age	≤ 12 months	2/5 (40.0%)	0.195	0.197
	> 12 months	4/30 (13.3%)		
Mode	AS or ASR	3/11 (27.3%)	0.352	0.224
	AR	3/24 (12.5%)		
Severity	< Moderate*	2/11 (18.2%)	1.000	0.333
	≥ Moderate*	4/24 (16.7%)		
Morphology	Tricuspid	3/24 (12.5%)	0.352	0.294
	Others	3/11 (27.3%)		

AS=Aortic stenosis; ASR=Aortic stenoregurgitation; AR=Aortic regurgitation; \*=AS of pressure gradients ≥ 40 mmHg, AR of grades ≥ III.

할 확률과 관련하여 나이, 판막 협착 여부, 술 전 판막의 협착 정도나 폐쇄부전 정도, 판막의 형태 등을 분석하였을 때 유의한 인자는 없었다(Table 4).

## 고 찰

대동맥판막의 유합(coaptation) 기능을 유지하기 위해서는 판륜(annulus), 교련(commisure), 발살바동(sinus of Valsalva)과 판엽(leaflets)이 완전한 구조(geometry)를 형성하는 중요한 역할을 한다[4,5]. 대동맥판막에 대한 보존적 수술법은 1913년 Tuffier에 의해 처음 시도되었고, 1950년대에 Lewis, Harken, Lillehei 등이 대동맥판 교련절제술을 실시하였으나 그 결과는 만족스럽지 못하였다. 수술은 심폐우회술이 도입되기 전에는 대동맥판막 폐쇄부전증에 대한 이엽화(bicuspidalization)[6]나 환상축소술(circumclusion)[7]의 방법이 시도되었으며 이 방법은 Cosgrove 등[8]과 Chauvaud에 의해 최근 다시 부활되었다. 심폐우회술이 도입된 후에는 Mulder[9], Hurwitt, Cabrol, Garamella 등이 여러 가지 수술기법을 보고하였으며, 1963년 Ross는 생체 조직을 이용한 판막첨확장술을 대동맥판막 폐쇄부전증에 처음 도입하였다. Glutaraldehyde로 처리된 이종 심낭이 사용가능해진 후 Yacoup, Batista 등[10]이 이를 이용해 판엽 연장술(leaflet extension)을 도입하여 보고하였으며 비교적 최근 자가 심낭편을 glutaraldehyde에 처리하여 승모판막 판엽연장술에 사용함이 보고됨으로 해서[11] 이 방법을 대동맥판막에도 사용하게 되었다[12].

대동맥판막 성형술을 위해 판엽의 운동성에 따라 세 가지형으로 수술적 분류를 한다. 제1형은 판엽의 운동성이

정상인 경우, 제2형은 판엽의 운동성이 증가한 경우, 제3형은 판엽의 운동성이 제한된 경우이고, 각각의 경우 성형술식을 다르게 적용한다[13]. 제1형에서 각 교련 부분에서 판막을 주름 잡는 법(commisural plication)의 판륜성형술을 시행하며, 판엽천공이 있으면 폐쇄 술식을 적용한다. 판막을 주름 잡는 법은 1966년에 Cabrol에 의해 시술된 이래 Duran, Cosgrove 등에 의해 적용되어 좋은 결과를 보고하고 있다. 제2형은 판엽탈출이 있으면 판엽을 삼각절제하고[14], 교련거상술(commisural resuspension)을 적용한다[15]. 제3형은 교련절개술(commisurotomy), 판막첨 절개술(free edge unrolling), 판엽박피술(cusp shaving or slicing), 탈석회화(decalsification), 대동맥근부성형술(ridge enhancement) 등의 다양한 술기가 적용된다. 판막의 위축(retraction)이 매우 심한 경우에는 심낭편을 이용한 판엽연장술(leaflet extension)의 방법을 사용한다. 하나의 판막엽만이 병리 소견이 매우 심할 경우는 그 판엽만 절제하고 심낭편으로 치환해 주는 방법도 시도할 수 있다[16]. 대동맥판막 협착증에서 시행되는 판막절개술은 융합된 교련부를 절개해 주는데 폐쇄부전이나 판막 탈출(prolapse) 등이 생기지 않도록 단계적으로 시행하며, 판첨 자유연의 점액종성 결절이나 섬유성 비후를 심실 면에서 얇게 저며 내기도 한다[17]. 이엽 대동맥 판막의 경우에 봉선(raphe)이 대부분 교련(commisure)의 위치에 존재하여 석회화로 인한 판엽운동의 장애를 일으키는 중요한 원인이 되며, 판막 부전을 일으키는 중요한 다른 기전은 교련의 융합 및 석회화, 판엽의 비후, 탈출 등이며 비후와 융합이 심한 경우 협착의 형태로 나타나게 된다. Cosgrove 등[18]은 이엽 대동맥 판막과 판엽탈출에 의한 폐쇄부전증에서 탈출된 판

엽을 삼각절제하고 재봉합하는 방법(triangular resection of prolapsing leaflet)은 봉합부위의 피열(dehiscence)들이 발생하여, 판엽 중앙부를 추벽형성하는 방법(mid-leaflet plication)이나 Trusler 수술 방식[15]을 봉선(raphe) 맞은편의 더 비후된 중앙 조직을 보존하여 추벽형성하는 봉합부위를 더 잘 지지하고, 판엽을 절제하지 않아서 판엽의 유합하는(coapt) 표면적이 더 커지는 이유를 들어 선호하고 있다. 본 연구에서 시행된 대동맥판막성형술의 수술기법은 판엽박피술(leaflet slicing)이 20예(30.8%), 교련하 판막륜성형술(subcommissural annuloplasty)이 15예(23.1%), 교련 절개술(commisurotomy)이 10예(15.4%), 교련 거상술(commisural resuspension)이 9예(13.8%), 판엽 천공 혹은 파열 교정술(repair of torn leaflet)이 6예(9.2%), 판막첨 절개술(free edge unrolling)이 2예(3.1%), 판엽연장술(leaflet extension)이 2예(3.1%), 축소 성형술(reduction plasty)이 1예(1.5%)로, 1예당 평균 1.9개의 술식을 시행하였다.

Hanley 등[3]은 대동맥판막 협착증 9예, 대동맥판막 폐쇄부전증 7예, 혼합형 6예로 구성된 평균 5.7세의 22명의 환자에서 대동맥판막성형술을 시행하고, 판막의 형태에 따른 결과를 분석하여 잔존 병변의 자유도가 24개월에 삼첨판막에서는 82%, 비삼첨판막에서는 36%로, 삼첨판막의 대동맥판막이 비삼첨판막에 비해 더 만족할 만한 결과를 얻을 수 있고, 특히 폐쇄부전을 동반한 이첨판막은 교정술이 용이하지 않음을 보고하였다. Hasaniya 등[19]은 대동맥판막 폐쇄부전증에 대한 대동맥판막 성형술 후 점차적으로 병변이 진행되는 경향을 보여 높은 실패율을 보이고, 판엽 비후(leaflet thickening)가 교정술 실패의 위험인자가 되었다고 하였다. 본 연구에서는 적절한 판막 기능의 개선과 관련하여 나이, 판막 협착 여부, 술 전 판막의 협착 정도나 폐쇄부전 정도, 판막의 형태 등을 분석하였을 때 통계적으로 유의한 인자는 없었으며, 대동맥 판막폐쇄부전은 판막성형술 후 개선되었으나, 34개월 추적 관찰 중 진행함을 경험하였다.

Hasaniya 등[19]은 대동맥판막 폐쇄부전을 갖는 17명의 소아 환자에서 대동맥판막 성형술 후에 평균 5.3년의 추적관찰 결과 8명의 환자(47.1%)에서 평균 18.9개월 후에 재수술이 필요하였으며, 재수술은 Ross 술식이 6명에서, 대동맥판막 치환술이 2명에서 시행되었다고 보고하였다. Haydar 등[13]은 다양한 원인의 대동맥판막 폐쇄부전증 44명에서 평균 2.6년의 추적관찰 결과 18%의 재수술률을 보고하였다. Carr와 Savage[20]는 대동맥판막폐쇄부전증에 대해 대동맥판막성형술을 시행한 11개의 대규모 연

구 결과들을 분석하여, 761예를 대상으로 재수술로부터의 자유도가 5년과 10년에 89%와 64%임을 보고하였다. Cosgrove 등[18]은 이첨판막과 판엽탈출에 의한 폐쇄부전증을 가진 94명의 환자에서의 성형술식을 시행하고 평균 5.5년간의 중기성적을 토대로 재수술로부터의 자유도는 1년, 5년, 7년에 각각 95%, 87%, 84%로 보고하였으며, 재수술의 위험인자는 수술 직후 잔존 대동맥판막 폐쇄부전증이 있는 경우였으며, 심실이 확장되고 기능부전인 경우는 교정술이 어렵다고 하였다. Chartrand 등[17]은 선천성 대동맥 판막 협착증을 갖는 67명의 소아 환아를 대상으로 평균 127.5개월의 추적관찰을 하여 재수술 자유도를 63%로, 대동맥판막 치환술로부터의 자유도를 73%로 보고하였다. 본 연구에서는 다양한 대동맥 판막환자군에 대한 평균 50.8개월의 추적관찰기간 중 6명(17.7%)의 환자에서 평균 32.9개월째 대동맥판막에 대한 재수술이 시행되었으며, 재수술의 자유도는 2년, 5년, 8년에 각각 96.9%, 79.5%, 56.8%였다. 재수술 여부와 재수술 없이 생존할 확률과 관련하여 나이, 판막 협착 여부, 술 전 판막의 협착 정도나 폐쇄부전 정도, 판막의 형태 등을 분석하였을 때 유의한 인자는 없었다.

판막성형술을 적용하는 데 있어 고려할 점은 수술 전 대동맥판막 병변의 완전한 진단과 이해를 바탕으로 병변의 잘못된 기전을 고치는 것을 목표로 해야 한다. 술 후 경식도 초음파로 수술 결과를 즉시 평가하는 것이 매우 중요하다. 또한 절대적인 것은 아니지만 협착병변보다는 폐쇄부전이 더 성형술의 적응이 되는 경우가 많고 판엽의 석회화가 심하지 않은 경우, 판엽의 운동성이 어느 정도 보장되어 있는 경우, 다른 판막의 치환술이 필요하지 않은 경우, 심실기능 저하가 심하지 않은 경우에 성형술을 좀 더 적극적으로 고려해 볼 수 있다[13].

## 결 론

대동맥판막 성형술은 수술에 따른 위험이 높지 않고 판막의 해부학적 구조에 따라 적절히 시행하면 훌륭한 단기 수술 결과를 가져올 수 있다. 소아 연령에서 대동맥 판막 성형술은 장기적으로 실패율이 높지만 이 경우에도 술 후 일정 기간 적절한 판막 기능을 유지할 수 있어, 대동맥 판막 치환술 혹은 Ross 술식을 안전하게 할 수 있는 시기까지 수술을 연기할 수 있다. 소아 연령에서 대동맥 판막 성형술은 불가피한 경우가 많으며 장기 성적을 좋게 하기 위해 향후 수술 적응증 및 다양한 술기에 대한 추가적인

연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. Duran C, Kumar N, Gometza B, Halees ZA. *Indications and limitations of aortic valve reconstruction.* Ann Thorac Surg 1991;52:447-54.
2. DeLeon SY, Quinones JA, Miles RH, et al. *Use of the native aortic valve as the pulmonary valve in the Ross procedure.* Ann Thorac Surg 1995;59:1007-10.
3. Van son JAM, Reddy VM, Black MD, Rajasinghe H, Hass GS, Hanley FL. *Morphologic determinants favoring surgical aortic valvuloplasty versus pulmonary autograft aortic valve replacement in children.* J Thorac Cardiovasc Surg 1996;111:1149-57.
4. Mercer JL, Benedicty M, Bohannon HT. *The geometry and construction of the aortic root.* J Thorac Cardiovasc Surg 1973;65:511-8.
5. Brewer RJ, Deck D, Capati B. *The dynamic aortic root: its role in aortic valve function.* J Thorac Cardiovasc Surg 1976;72:413-8.
6. Starzl TC, Cruzat EP, Walker FB, Lewis FJ. *A technique for bicuspidization of the aortic valve.* J Thorac Cardiovasc Surg 1959;38:262-70.
7. Taylor WJ, Thrower WB, Black H, Harken DE. *The surgical correction of aortic insufficiency by circumclusion.* J Thorac Cardiovasc Surg 1958;35:192-205.
8. Cosgrove DM, Rosenkranz ER, Hendren WG, Barlett JC, Stewart WJ. *Valvuloplasty for aortic insufficiency.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;102:571-7.
9. Mulder DG, Kattus AA, Longmire WP. *The treatment of acquired aortic stenosis by valvuloplasty.* J Thorac Cardiovasc Surg 1960;40:713-43.
10. Batista RJW, Dobrianskij A, Commazzi M, et al. *Clinical experience with stentless pericardial aortic monopatch for aortic valve replacement.* J Thorac Cardiovasc Surg 1997; 93:19-26.
11. Chauvaud S, Jebara V, Chachques JC, et al. *Valve extension with glutardaldehyde-preserved autologous pericardium. Results in mitral valve repair.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991; 1023:171-8.
12. Duran CMG, Gometza B, Kuman N, et al. *From cusp extension to valve replacement with stentless pericardium.* Ann Thorac Surg 1995;60:S428-32.
13. Haydar H, Ho G, Hovaguimian H, McIrvin D, King D, Starr A. *Valve repair for aortic insufficiency: surgical classification and techniques.* Eur J Cardiothorac Surg 1997;11:258-65.
14. Kim WS, Chung CH, Huh JH, et al. *Aortic valvuloplasty using triangular resection technique.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:113-7.
15. Trusler GA, Moes CAF, Kidd BSL. *Repair of ventricular septal defect with aortic insufficiency.* J Thorac Cardiovasc Surg 1973;66:394-403.
16. Kadri MA, Hovaguimian H, Starr A. *Commissurotomy and bileaflet pericardial augmentation: Resuspension for bicuspid aortic valve stenosis.* Ann Thorac Surg 1997;63:548-50.
17. Chartrand CC, Saro-Servando E, Vobecky JS. *Long-term results of surgical valvuloplasty for congenital valvar aortic stenosis in children.* Ann Thorac Surg 1999;68:1356-60.
18. Casselman FP, Gillinov AM, Akhrass R, Kasirajan V, Blackstone EH, Cosgrove DM. *Intermediate-term durability of bicuspid aortic valve repair for prolapsing leaflet.* Eur J Cardiothorac Surg 1997;11:258-65.
19. Hasaniya N, Gundry SR, Razzouk AJ, Mulla N, Bailey LL. *Outcome of aortic valve repair in children with congenital aortic valve insufficiency.* J Thorac Cardiovasc Surg 2004; 127:970-4.
20. Carr JA, Savage EB. *Aortic valve repair for aortic insufficiency in adults: a contemporary review and comparison with replacement techniques.* Eur J Cardiothorac Surg 2004; 25:6-15.

=국문 초록=

배경: 서울대학교 어린이병원 흉부외과에서 시행된 소아연령군에서의 대동맥판막 성형술 후 결과를 후향적으로 분석하였다. 대상 및 방법: 1993년 1월부터 2004년 3월까지 대동맥판막 협착이나 폐쇄부전으로 대동맥판막 성형술을 시행 받은 35명의 환자를 대상으로 술 후 협착이나 폐쇄부전의 개선 및 이에 영향을 미치는 인자를 분석하고, 추적관찰 기간 중 재수술률 및 이와 관련된 위험인자를 분석하였다. 수술 당시 평균연령은  $81.1 \pm 61.5$  (1~223)개월이었고 평균 추적 관찰 기간은  $50.8 \pm 30.2$  (3~121)개월이었다. 대동맥판막 협착이 8예, 대동맥판막 폐쇄부전이 21예, 협착 및 폐쇄부전이 6예에서 있었다. 판막의 형태는 삼첨판막이 24예, 이첨판막이 9예, 단일첨판막이 1예, 그리고 사첨판막이 1예였다. 대동맥판막 협착증의 술 전 최대 압력차는 평균  $72.0 \pm 33.0$  mmHg였고, 대동맥판막 폐쇄부전증의 정도는 평균  $3.1 \pm 0.9$ 도였다. 결과: 조기 사망은 없었고 1예에서 만기 사망이 있었다. 수술 직후 대동맥판막 협착 환자의 최대 압력차는 평균  $23.5 \pm 21.0$  mmHg로( $p < 0.05$ ), 대동맥판막 폐쇄부전 환자의 폐쇄부전 정도는 평균  $1.9 \pm 0.8$ 도로 수술 전에 비하여 통계적으로 유의한 호전이 있었다( $p < 0.05$ ). 수술 후 평균  $35.0 \pm 23.0$ 개월의 추적 관찰 후 대동맥판막 협착 환자의 최대 압력차는 평균  $31.5 \pm 24.0$  mmHg로 술 전에 비해 통계적으로 유의한 감소를 보였고( $p < 0.05$ ), 대동맥판막 폐쇄부전증의 정도는 평균  $2.8 \pm 1.3$ 도로 수술 직후에 비해 진행하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 추적관찰 기간 중 6명(17.1%)의 환자에서 평균  $38.3 \pm 21.8$ 개월째 대동맥판막에 대한 재수술이 시행되었으며, 2년, 5년, 8년 재수술 없이 생존할 확률은 각각  $96.9 \pm 3.1\%$ ,  $79.5 \pm 5.5\%$ ,  $56.8 \pm 11.4\%$ 였다. 적절한 판막 기능의 개선, 재수술 여부와 재수술 없이 생존할 확률과 관련하여 나이, 판막 협착 여부, 술 전 판막의 협착 정도나 폐쇄부전 정도, 판막의 형태 등을 분석하였을 때 유의한 인자는 없었다. 결론: 대동맥판막 성형술은 수술에 따른 위험이 높지 않고 판막의 해부학적 구조에 따라 적절히 시행하면 훌륭한 단기 수술 결과를 가져올 수 있다. 소아 연령에서 대동맥 판막성형술은 장기적으로 실패율이 높지만 이 경우에도 술 후 일정 기간 적절한 판막 기능을 유지할 수 있어, 대동맥 판막 치환술 혹은 Ross 술식을 안전하게 할 수 있는 시기까지 수술을 연기할 수 있다.

- 중심 단어 : 1. 대동맥판막  
 2. 대동맥판막 수술  
 3. 대동맥판막 성형술