

ATS 기계 판막의 10년 임상경험

이기종* · 배미경* · 임상현* · 유경종* · 장병철* · 홍유선*

Ten Years Experiences of ATS Mechanical Valve

Gijong Yi, M.D.*, Mi Kyung Bae, M.D.*, Sang-Hyun Lim, M.D.*, Kyung-Jong Yoo, M.D.*,
Byung-Chul Chang, M.D.*, You-Sun Hong, M.D.*

Background: This study is to evaluate the safety of ATS valve by examining the clinical results of ten-years experience. **Material and Method:** From July 1995 to March 2005, we reviewed 305 patients with ATS valve implantation. Mean age was 49.8 ± 11.7 years and 140 (45.6%) males were included. Etiologies were rheumatic diseases in 207 cases (67.4%), degenerative changes in 57 cases (18.6%), valve dysfunction in 23 cases (7.5%) and infective endocarditis in 14 cases (4.6%). AVR was performed in 72 patients (23.5%), MVR in 156 patients (50.8%), DVR (AVR+MVR) in 63 patients (20.5%) and TVR in 16 patients (5.2%). **Result:** There were 9 operative mortalities (2.9%). Follow up period was 56.5 ± 34.0 (0~115) months and 96.4% patients were followed up with 9 late deaths. Five and ten years survival rates were $94.9 \pm 1.3\%$, $91.2 \pm 2.3\%$ using Kaplan-Meier's methods. Valve related event free survival rates in 5 and 10 years were $90.8 \pm 2.0\%$ and $86.9 \pm 3.2\%$. There were 16 anticoagulation-related hemorrhages, 6 thromboembolisms, 3 prosthetic valve endocarditis and 1 paravalvular leakage. NYHA class improved after operation ($p < 0.05$). Postoperative echocardiography showed significant decrease in LA size, LVEDD and LVESD ($p < 0.01$). Patients with 19 and 21 mm valve showed significantly higher transvalvular pressure gradient in aortic position ($p < 0.001$, $p < 0.001$). **Conclusion:** ATS valve showed good hemodynamic results with few valve related complications and thus can be used with acceptable risk.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:891-899)

Key words: 1. Heart valve, mechanical
2. Hemorrhage
3. Thromboembolism

서 론

판막 치환술에 사용되는 여러 가지 판막 중 pyrolytic carbon 재질의 이엽성(bileaflet) 판막은 안전성과 내구성 입증되어 가장 널리 사용되는 기계판막의 형태이다[1]. 이중 ATS 기계판막(ATS Open Pivot Bileaflet Mechanical Heart Valve Prosthesis, ATS Medical, Inc, Minneapolis, Minnesota, USA)은 1992년 처음 사용되었고 그 이후로 널리

사용되는 이엽성 기계 판막 중 하나로 알려져 있다. ATS 기계판막은 다른 이엽성 기계 판막과 비교하여 혈액의 저류(stasis)나 소용돌이를 일으킬 우려가 적고[2-4], 초기 사용 결과들은 비교적 양호한 것으로 보고된 바 있다[2-6]. 저자들도 1995년 첫 사용을 한 이래 지속적으로 무작위 추출 방법에 의해 선택하는 기계 판막의 한 종류로 ATS 기계 판막을 사용해왔으며 이에 10년간 임상 결과를 보고하는 바이다.

*연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yondong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

논문접수일 : 2006년 3월 9일, 심사통과일 : 2006년 5월 17일

책임저자 : 홍유선 (135-720) 서울시 강남구 도곡동 146-92, 영동세브란스병원 흉부외과

(Tel) 02-2019-3380, (Fax) 02-3461-8282, E-mail: yshong@yumc.yonsei.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Preoperative patients profiles

Variables	AVR (n=72)	MVR (n=156)	DVR (n=63)	TVR (n=16)	Total (n=307)
Age	49.3±13.9	51.0±11.2	48.7±10.0	43.3±10.3	49.8±11.7
Male	52 (72.2%)	56 (35.9%)	28 (44.4%)	4 (25.0%)	140 (45.3%)
NYHA class	2.74±0.61	2.92±0.50	2.85±0.40	3.44±0.51	2.89±0.53
BUN (mg/dL)/	17.3±8.0/	15.8±6.1/	17.2±11.1/	16.0±7.9/	16.4±7.9/
Cr (mg/dL)	1.2±1.8	1.0±0.8	1.1±0.5	0.9±0.4	1.1±1.1
AST (IU/L)/	23.7±9.6/	25.2±15.2/	24.0±10.9/	29.3±11.0	24.8±13.0/
ALT (IU/L)	24.7±17.7	20.7±12.0	23.6±20.2	20.4±6.6	22.3±15.3
A-fib	3 (4.2%)	127 (81.4%)	43 (68.3%)	12 (75.0%)	185 (59.9%)
Previous surgery	7 (9.7%)	37 (23.7%)	6 (9.5%)	10 (62.5%)	60 (19.4%)

AVR=Aortic valve replacement; MVR=Mitral valve replacement; DVR=Double valve replacement (AVR + MVR); TVR=Tricuspid valve replacement (TVR group; defined as any procedure that includes TVR); BUN=Blood urea nitrogen; Cr=Creatinine; AST=Aspartate aminotransferase; ALT=Alanine aminotransferase; A-fib=Atrial fibrillation.

Table 2. Etiology of valvular disease

Etiology	AVR (n=72)	MVR (n=156)	DVR (n=63)	TVR (n=16)	Total (n=307)
Rheumatic	19 (26.4%)	122 (78.2%)	59 (93.7%)	7 (43.8%)	207 (67.4%)
Degenerative	43 (59.7%)	8 (5.1%)	1 (1.6%)	5 (31.3%)	57 (18.6%)
Prosthetic valve failure	0 (0%)	19 (12.2%)	1 (1.6%)	3 (18.8%)	23 (7.5%)
Endocarditis	7 (9.7%)	5 (3.2%)	1 (1.6%)	1 (6.3%)	14 (4.6%)
Others	3 (4.2%)	2 (1.3%)	1 (1.6%)	0 (0%)	6 (2.0%)
Total	72	156	63	16	307 (100%)

AVR=Aortic valve replacement; MVR=Mitral valve replacement; DVR=Double valve replacement (AVR + MVR); TVR=Tricuspid valve replacement (TVR group; defined as any procedure that includes TVR).

대상 및 방법

1995년 9월부터 2005년 3월까지 ATS 기계판막을 사용하여 수술한 307예(305명)를 대상으로 하였다. ATS 기계 판막의 선택 기준은 기계 판막을 사용해야 하는 환자들 중 환자의 질환에 따른 집도의의 특정 판막에 대한 선호가 없는 한 무작위 추출 방법에 의거하였다. 선천성 심기형 환자들에서 사용된 16예는 본 연구에서 제외하였다. 환자들의 입원 의무기록과 외래 의무기록 및 심초음파 결과를 조사 하였으며 추적 관찰은 2005년 4월부터 7월까지 외래 진료 및 전화 인터뷰를 통하여 시행하였다.

307예의 수술에서 386개의 ATS 기계 판막을 치환하였으며 이 중 재개심술은 60예(19.4%), 판막 재치환술은 31예(10.1%) 있었다. 환자들의 평균 나이는 49.8±11.7세였고 이

중 남자는 140명(45.6%)이었다. 307예의 수술 가운데 대동맥 판막 치환술(aortic valve replacement, AVR group)은 72예(23.5%), 승모판막 치환술(mitral valve replacement, MVR group)은 156예(50.8%), 대동맥 판막과 승모판막을 동시에 치환한 이중 판막 치환술(AVR+MVR, DVR group)은 63예(20.5%), 삼첨판막 치환술(tricuspid valve replacement, TVR group)을 동반한 수술은 16예(5.2%)였다(Table 1). TVR 군의 경우 TVR만 시행한 경우는 6예, 삼중 판막 치환술(AVR+MVR+TVR)을 시행한 경우가 6예, MVR과 동반한 경우가 3예, AVR과 동반한 경우가 1예 있었다. 이들 중 10예가 재개심술이었으며 삼첨판막 재치환술의 경우도 6예 있었다.

총 치환된 판막의 수는 대동맥 판막이 142개, 승모판막이 228개, 삼첨판막이 16개였다. 환자들을 기저 질환별로 분석하면 류마티스성 판막 질환이 207예(67.4%), 퇴행성 판막 질환이 57예(18.6%), 기존에 이식한 판막의 기능부전

Table 3. Concomitant procedures

Procedures	AVR (n=72)	MVR (n=156)	DVR (n=63)	TVR (n=16)	Total
TAP	1 (1.4%)	53 (34.0%)	15 (23.8%)	0	69 (22.5%)
MV repair	14 (19.4%)	0	0	0	14 (4.6%)
Thrombectomy	0	20 (12.8%)	5 (7.9%)	0	25 (8.1%)
CABG	2 (2.8%)	7 (4.5%)	1 (1.6%)	0	10 (3.3%)
A-fib surgery	0	8 (5.1%)	0	0	8 (2.6%)
Wrapping of aorta	4 (5.6%)	0	0	0	4 (1.3%)

TAP=Tricuspid annuloplasty, MV=Mitral valve, CABG=Coronary artery bypass grafting, A-fib=Atrial fibrillation.

이 23예(7.5%), 감염성 심내막염이 14예(4.6%) 등이었다 (Table 2). 그 외에 기타 원인으로서는 타카야수씨 동맥염 (Takayasu's disease)을 포함한 동맥염, 허혈성 승모판 기능 부전, 대동맥 판막염(aortic valvulitis) 등이 있었다. 동반된 수술 술기로는 삼첨판막 성형술이 69예(22.5%), 혈전 제거술(thrombectomy)이 25예(8.1%), 승모판막 성형술이 14예(4.6%), 관상동맥 우회술이 10예(3.3%) 등이었다(Table 3). 환자들의 평균 추적 기간은 56.5±34.0개월이었으며 추적 관찰률은 96.4%였다.

수술 전과 수술 후의 환자의 기능상태(NYHA functional class), 심초음파상의 심박출계수, 좌심방 크기와 좌심실 수축기말 및 확장기말의 크기를 비교 조사하였다. 수술 후 초음파를 시행한 환자들은 278명(90.6%, 추적관찰기간: 33.7±30.9개월)이었으며 초음파 검사를 반복해서 시행했던 환자들의 경우 가장 최근의 초음파 결과를 바탕으로 조사하였다. 대동맥 판막을 치환한 환자들에 있어서는 modified Bernoulli equation을 사용하여 판막 크기에 따른 대동맥 판막 전후의 압력차(transvalvular pressure gradient)를 조사하였으며 추적 관찰기간 동안의 판막 관련 사건으로는 출혈 관련 합병증, 혈전 색전증, 인공 판막 심내막염 및 판막 변연부 누출 등을 조사하였다.

1) 수술 방법

환자들은 정중 흉골 절개를 통하여 중등도의 저체온하 심폐 체외순환하에 수술하였으며 승모판막 치환술의 경우 대부분 좌심방을 종절개하여 판막에 접근하였고 대동맥 판막 치환술의 경우 모두 대동맥의 횡절개하에 판막에 접근하였다. 수술 예정의 환자들은 관상동맥 협착증의 증상이 있거나 나이가 40세 이상인 경우 수술 전 관상동맥 조영술을 통상적으로 시행했고 관상동맥 우회술의 적응증이 되는 경우 동반 수술을 시행했으며 정맥 도관 사용

시 원위부 문합 후 판막수술을 시행했다. 판막 치환을 위한 봉합사는 polybutylate coated polyester 재질의 Ethibond suture (Ethicon Inc, Johnson and Johnson company, USA)와 Ticron suture (Tyco, Waltham, Massachusetts, USA)를 사용하였고 주위 조직 보강을 위한 프래젯(pledget)의 사용여부는 집도의의 선호에 따랐다. 심정지역은 혈성 심정지역을 주로 사용하였으나 2003년부터는 단독 승모판막 치환술을 시행하는 경우 Custadiol 심정지액(Alsbach-Hahnlein, Germany)을 주로 사용하였다. 수술 전후 과정에서 판막의 정상적인 움직임 여부 및 판막 변연부 누출 등의 사건을 확인하기 위해 경식도 초음파를 시행했다.

2) 통계

결과는 평균값±표준편차로 표기하였다. 통계 처리를 위하여는 SPSS for Windows 프로그램(version 11.5, SPSS Inc, OH, USA)을 사용하였고 수술 전후 환자들의 비교에 있어서는 paired sample test를 이용하였다. 환자들의 생존 분석에 있어서는 Kaplan-Meier method를 이용하여 분석하였다. p값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 의미 있는 것으로 판단하였다.

결 과

수술 관련 사망은 9예(2.9%)에서 있었으며 MVR군에서 5예, AVR군에서 2예, DVR군과 TVR군에서 각 1예씩 있었다(Table 4). 수술 관련 사망의 원인으로서는 패혈증 및 다발성 장기부전이 5예로 가장 많았고 좌심실 파열, 심폐 바이패스 이탈 실패, 저심박출 증후군 및 심낭 압전에 의한 사망이 각각 1예씩 있었다. 추적 관찰 기간 중 만기 사망이 9예(3.0%)에서 발생하였으며 이들 중 심장 관련 사망은 5예, 심장과 관련 없는 사망이 2예, 원인 불명의 급사가 2

Table 4. Early and late mortality

Causes	AVR (n=72)	MVR (n=156)	DVR (n=63)	TVR (n=16)	Total (n=307)
Early mortality	2 (2.8%)	5 (3.2%)	1 (1.6%)	1 (6.3%)	9 (2.9%)
Sepsis and MOF	2	1	1	1	5
LV rupture	0	1	0	0	1
Low cardiac output	0	2	0	0	2
Cardiac tamponade	0	1	0	0	1
Late mortality	2 (2.9%)	4 (2.6%)	3 (4.8%)	0	9 (3.0%)
Heart failure	0	2	1	0	3
Valve-related death	0	1	1	0	2
Sudden death	1	1	0	0	2
Non-cardiac death	1	0	1	0	2

MOF=Multiorgan failure; LV=Left ventricle.

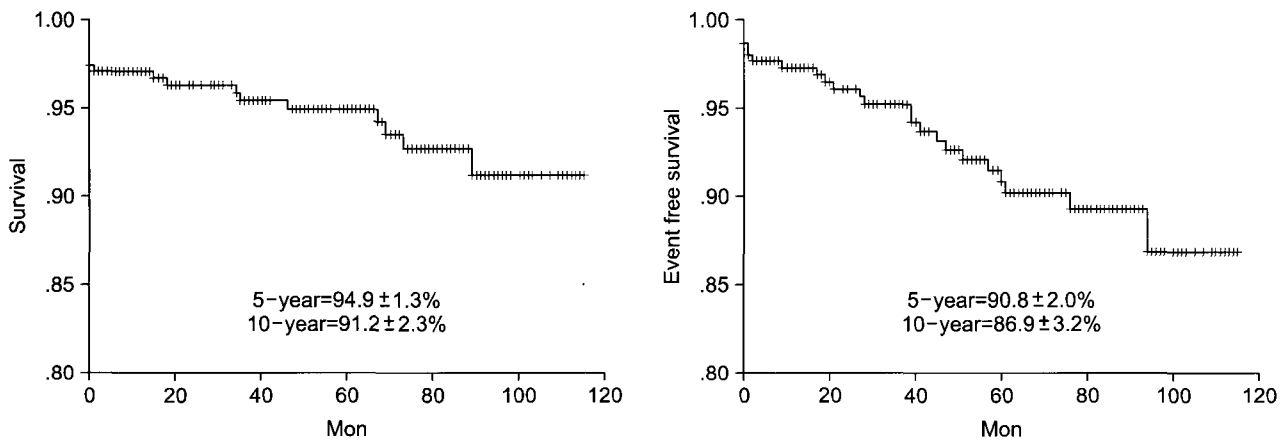


Fig. 1. Survival and valve-related event free survival after ATS mechanical valve implantation.

에 있었다. Kaplan-Meier method 를 이용한 생존 분석에서는 5년 평균 생존율이 94.9±1.3%, 10년 평균 생존율이 91.2±2.3%였다(Fig. 1). 추적 관찰 기간 중 발생한 판막과 관련된 사건으로는 출혈 관련 합병증이 16예(1.04%/pt-year)로 가장 많았고 그 다음으로는 혈전색전증 관련 합병증이 6예(0.41%/pt-year), 인공 판막 심내막염이 3예(0.21%/pt-year), 판막 변연부 누출이 1예(0.07%/pt-year) 있었다(Table 5). 수술 후 5년과 10년 동안 판막과 관련된 사건이 일어나지 않을 확률은(valve related event free survival)은 각각 90.8±2.0%, 86.9±3.2%였다(Fig. 1). 판막과 관련된 사건 중 출혈 관련 합병증이 일어나지 않을 확률은 5년과 10년에 각각 94.0±1.6%, 73.3±1.7%였고 혈전색전증 관련 합병증이 일어나지 않을 확률은 각각 98.7±7.4%, 97.2±1.4%였다(Fig. 2). 치환한 판막 종류에 따른 생존율의 비교에서는 5년과

10년 생존율이 AVR군에서는 94.9±3.0%, 91.3±4.5%, MVR군에서는 94.5±1.9%, 91.8±3.3%, DVR군에서는 96.5±2.4%, 89.7±5.2%였으며 TVR군에서의 5년과 10년 생존율은 93.8±6.1%로 각 군들 간의 차이는 없었으며(p=0.99), 판막 관련 사건이 일어나지 않을 확률에 있어서도 상기 네 군 간의 차이는 없었다(p=0.11).

전체 환자들의 평균 NYHA class는 수술 전 2.87±0.52에서 수술 후 1.09±0.31로 유의하게 호전되었다(p<0.001). 이면 심초음파상 측정된 심박출계수는 수술 전후에 각각 59.3±11.0%, 60.0±11.5%였다(p=0.36). 좌심방의 전후크기(left atrium A-P diameter)는 수술 전 평균 55.0±11.8 mm에서 수술 후 47.7±9.9 mm로 유의하게 감소하였다(p<0.001). 좌심실의 수축기말 크기(left ventricle end-systolic dimension)와 확장기말 크기(left ventricle end-diastolic dimension)

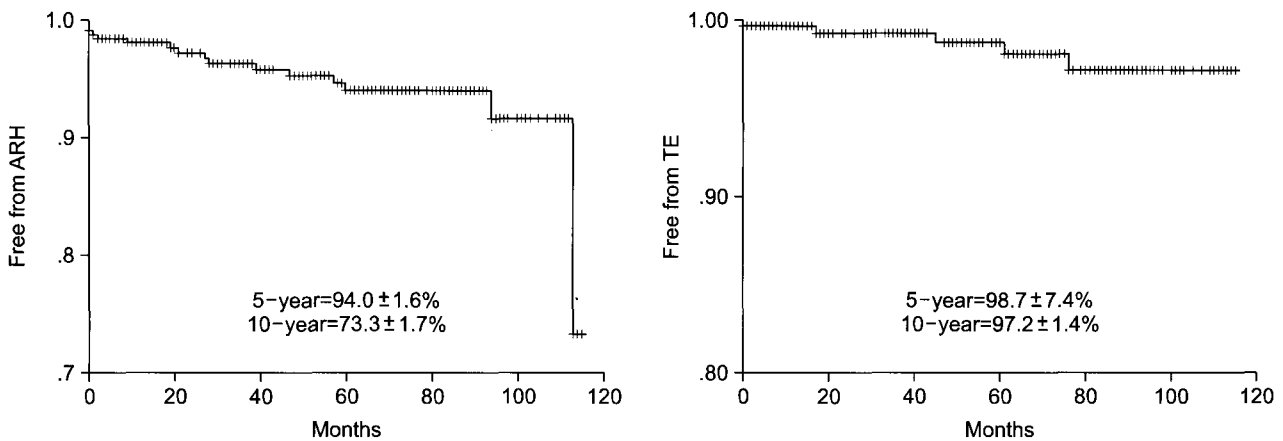


Fig. 2. Anticoagulation-related hemorrhage and thromboembolism free rate after valve implantation. ARH=Anticoagulation-related hemorrhage; TE=Thromboembolism.

Table 5. Valve related complications

Complications	Number
Anticoagulation-related hemorrhage	16 (1.04%/pt-year*)
GI bleeding	6
Intracerebral hemorrhage	1
Subdural hematoma	1
Others	8
Thromboembolism	6 (0.41%/pt-year)
Cerebral infarction	3
TV thrombosis	1
Others	2
Prosthetic valve endocarditis	3 (0.21%/pt-year)
Paravalvular leakage	1 (0.07%/pt-year)

GI=Gastrointestinal; TV=Tricuspid valve. *Total patients years=1,446.5.

는 수술 전 40.1 ± 10.5 mm, 56.9 ± 12.0 mm에서 수술 후 35.9 ± 8.8 mm, 50.1 ± 7.7 mm로 유의하게 감소하였다($p < 0.001$, $p < 0.001$). NYHA Class의 경우 상기 네 군 모두에서 유의한 호전을 보였고($p < 0.001$), 심박출계수의 경우 TVR군에서 유의한 호전을 보였었다($p=0.004$). 좌심방 전후 크기는 네 군 모두에서($p < 0.001$), 좌심실 확장기말 크기는 TVR군($p=0.148$)을 제외한 모든 군에서($p < 0.001$), 좌심실 수축기말 크기는 AVR군($p < 0.001$)과 DVR군($p < 0.001$)에서 수술 후 유의한 감소를 나타내었다(Table 6).

대동맥 판막을 치환한 모든 환자들($n=142$)을 대상으로 조사한 수술 후 대동맥 판막 전후의 압력차에서는 19 mm

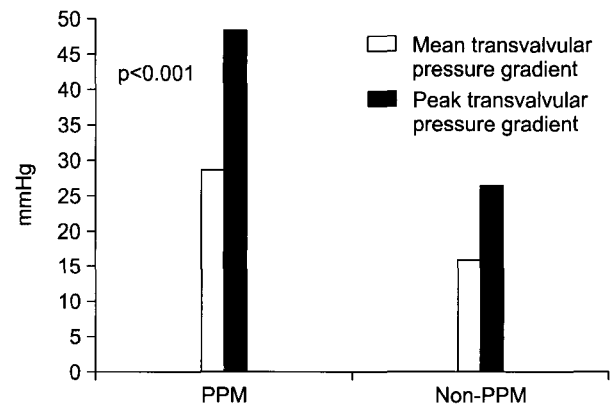


Fig. 3. Comparing transvalvular pressure gradient between PPM group and non-PPM group. PPM=Prosthesis-patient mismatch. PPM group and non-PPM group showed significantly different mean and peak transvalvular pressure gradient with p-value less than 0.001.

와 21 mm 크기의 판막으로 치환한 군에서 그보다 큰 크기의 판막으로 치환한 군에 비해 더 높은 평균 및 최대 압력 차이(19 mm; 32.1 ± 13.4 mmHg, 53.9 ± 19.4 mmHg, 21 mm; 19.8 ± 9.2 mmHg, 34.3 ± 15.5 mmHg)를 나타내었다($p < 0.001$, Table 7).

기존문헌에서 이미 보고된 바 있는 ATS 기계 판막의 EOA (effective orifice area)와[2] 환자들의 체표 면적을 바탕으로 계산한 EOAI (effective orifice area index=effective orifice area/BSA (cm^2/m^2))는 19 mm와 21 mm를 사용한 경우 각각 0.72 ± 0.65 cm^2/m^2 , 0.88 ± 0.12 cm^2/m^2 였다(Table 7).

Table 6. Preoperative and postoperative echocardiographic data

Values	AVR		MVR		DVR		TVR		Total	
	Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop
EF (%)	58.4±12.1	61.1±13.0	60.6±10.4	58.3±11.2	57.9±11.0	61.2±9.4	56.5±10.8	66.2±10.3 [†]	59.3±11.0	60.0±11.5
LA size (mm)	42.8±6.9	39.0±5.8*	59.1±10.6	51.0±9.4*	59.0±9.8	49.8±9.3*	58.5±6.7	49.9±7.7*	55.0±11.8	47.7±9.9*
LVEDD (mm)	46.0±13.3	36.3±11.3*	37.5±8.1	36.6±8.8	40.6±8.9	34.2±5.5*	33.8±8.7	33.8±4.3	40.1±10.5	35.9±8.8*
LVEDD (mm)	64.7±14.1	50.2±10.3*	53.5±9.1	50.0±7.0*	57.4±10.2	49.5±5.9*	47.3±11.6	51.8±2.9	56.9±12.0	50.1±7.7*

EF=Ejection fraction; LA=Left atrium; LVEDD=Left ventricular end-systolic dimension; LVEDD=Left ventricular end-diastolic dimension. *Showed statistically significant decrease in postoperative echocardiography. [†]Showed statistically significant improvement in postoperative echocardiography.

Table 7. EOAi and transvalvular pressure gradient in each aortic valve size

Values	19 mm (n=30)*	21 mm (n=47) [†]	23 mm (n=44)	25 mm (n=15)	27 mm (n=6)	p value
EOAi	0.72±0.65	0.88±0.12	1.02±0.10	1.21±0.13	1.40±0.73	<0.001
Mean PG	32.1±13.4	19.8±9.2	15.9±4.6	15.0±7.4	10.3±1.7	<0.001
Peak PG	54.0±19.4	34.3±15.5	26.5±6.7	25.6±12.5	18.5±3.8	<0.001

EOAi=Effective orifice area index=effective orifice area/BSA (cm²/m²); PG=Pressure gradient.

*Patients with 19 mm valve showed significant smaller EOAi and significant larger mean and peak transvalvular pressure gradient compared with the patients who used bigger than 19 mm valve. [†]Patients with 21 mm valve showed significant smaller EOAi and significant larger mean and peak transvalvular pressure gradient compared with the patients who used bigger than 21 mm valve.

고 찰

판막 치환술에 사용되는 판막들 중 pyrolytic carbon 재질의 이엽성 판막(bileaflet valve)은 1977년에 처음으로 도입된 이래 가장 흔히 사용되는 판막의 한 형태이다 [1]. Pyrolytic-carbon coating 기술의 발전은 안전하면서도 기계 판막과 관련된 문제들을 줄일 수 있는 다양한 기계판막들을 개발시켰고 이 중 ATS 기계 판막은(ATs Open Pivot Bileaflet Mechanical Heart Valve, ATs Medical, Inc, Minneapolis, MN, USA) 1992년 스위스의 University of Lausanne에서 처음 사용된 이후 임상적으로 흔히 사용되는 상기 형태의 판막으로 알려져 있다. ATS 기계 판막은 다른 이엽성 기계 판막과는 달리 판막륜(valve ring) 내에 공간이(cavity) 없어 혈액의 저류나 소용돌이 현상을 최소화할 수 있다는 장점이 있는 것으로 알려졌을 뿐 아니라 [2-4], convex형 구조는 기계 판막으로 인한 혈전 색전증의

발생 빈도를 낮출 수 있는 것으로(convex hinge pivot mechanism) 보고된 바 있다[3,7,8]. ATS 기계 판막의 판막의 sewing cuff는 titanium ring으로 구성되어 판막 치환 시 회전이 가능하고 흉부 X-ray상 확인이 쉽게 만들어져 있다[2]. 판막 소음과 관련된 한 보고에서는 ATS 기계판막의 소음이 다른 기계 판막에 비해 더 적고 이에 관련된 환자들의 만족도도 더 높은 것으로 보고된 바 있다[5]. 1992년의 첫 사용 이래 1997년부터는 미국에서도 널리 사용되기 시작했으며 본원의 경우에도 1995년 9월 처음 도입된 이후 지속적으로 사용해오고 있다.

ATS 기계 판막의 초기 사용결과들을 보면 판막과 관련된 합병증이 기존의 판막들에 비해 적게 유발될 수 있다고 보고된 바 있다[3,7,8]. 특히 혈전색전증의 발생 빈도를 낮출 수 있다고 주장하는 사람들은 다른 기계 판막들에 비해 저용량의 항응고 요법을 시행할 것을 제시하기도 하였다[2,3,7]. 본원의 경우에는 모든 기계 판막에 공통되는 목표 수치의 INR (international normalized ratio)을 설정하여

그에 따른 항응고제 복용을 하였다. AVR군의 경우 2.0~2.5, MVR군의 경우 2.5~3.5, DVR 및 TVR군의 경우에는 3.0~3.5의 수치를 목표 INR로 설정하였다. 마지막 추적 관찰 시의 INR은 AVR군은 2.19 ± 0.67 , MVR군은 2.54 ± 0.54 , DVR군은 2.52 ± 0.57 , TVR군은 2.75 ± 0.66 으로 AVR군의 경우 다른 세 군에 비해 유의하게 낮게 유지하고 있음을 확인할 수 있었다($p < 0.05$).

수술관련 사망률은 2.9%로 기존의 보고들과 비교하여 유사한 결과를 보였다[2,3,6,7]. 수술 후 장기 사망률 역시 양호한 결과를 보였는데(3.0%) 치환 위치별로 구분한 4개의 군 간에 의미 있는 차이를 나타내지 않았다. 기존의 보고에 의하면 삼첨판막 치환술을 한 군에서 다른 판막 치환술에 비해 더 높은 사망률을 보이는 경우가 많으나[9] 본 연구 대상 환자들에 있어서는 삼첨판막 치환술을 시행한 군에서도 10년 생존율이 $93.8 \pm 6.1\%$ 로 비교적 양호한 결과를 보였다. 그러나 삼첨판막 치환술을 시행 받은 환자가 16명인 것을 감안한다면 좀 더 많은 환자들을 대상으로 조사할 필요가 있을 것이다.

ATS 기계 판막 사용과 관련된 합병증은 다른 기계 판막들을 사용한 경우와 비교하여 유사한 결과를 보여왔으며[10,11], 본 연구에서는 판막과 관련된 합병증의 빈도가 기존 ATS 기계 판막의 사용결과들에 대한 보고와 비교하여 더 낮거나 유사한 결과를 보였다. ATS 기계 판막의 초기 사용 결과들을 보면 출혈 관련 합병증은 0~1.6%/pt-year 내외로, 혈전 색전증 관련 합병증은 0.45~3.19%/pt-year 내외로 보고된 바 있다[2-4,7]. 본 연구에서는 항응고제와 관련한 출혈 관련 합병증의 빈도가 1.04%/pt-year, 혈전 색전증 관련 합병증의 빈도가 0.41%/pt-year로 기존의 연구들과 비교하여 양호한 결과를 나타내었다(Table 5). 이들 합병증과 관련한 사망에 있어서는 2예(0.14%/pt-year)가 있었는데 한 환자는 수술 35개월 후 뇌출혈로 사망하였고 다른 환자는 수술 19개월 후 뇌경색 및 인공 판막 심내막염으로 입원 치료 중 패혈증으로 사망하였다. 출혈 관련 합병증 15예 중에서는 소화기관 출혈이 6예로 가장 많았고 경막하 출혈(subdural hemorrhage), 두개내 출혈(intracranial hemorrhage), 결막하 출혈(subconjunctival hemorrhage) 등이 1예씩 있었다. 혈전 색전증 관련 합병증 6예 중에서는 뇌혈관 관련 질환이 5예, 인공 판막 혈전증이 1예씩 있었다. 인공 판막 혈전증의 경우 삼첨판막 치환술 후에 빈도가 더 높은 것으로 보고된 바 있다[12]. 본 연구에 포함된 환자들 중 인공 판막 혈전증은 1예(0.07%/pt-year) 있었으며 이 환자는 인공 삼첨판막 혈전증으로 삼첨판막 재치

환술을 시행받은 환자로 수술 46개월 후 발생하였으며 재입원 후 혈전 용해제(tissue plasminogen activator) 치료로 회복되었다. 인공판막 심내막염은 총 3예 있었으며 이들 환자들은 상기 사망한 1예를 제외하고는 항생제 사용 후 호전되었다. 판막 변연부 누출은 1예(0.07%/pt-year) 있었는데 대동맥 판막 성형술 후 판막 변성에 의해 판막 치환술을 받았던 환자로 수술 1개월 후 기존의 판막을 이용하여 재수술하였다.

본 연구에 포함된 환자들 중 두 차례 수술 받은 환자가 두 명 있었는데 이들은 모두 첫 수술 시 이중 판막 치환술을 시행받고 이차적 삼첨판막 역류가 심해져서 삼첨판막 치환술을 받은 경우였다. 전체 환자들 중 이식한 판막이 문제되어 재수술을 한 경우는 상기한 판막변연부 누출로 재치환술을 한 경우를 제외하고는 없었다.

대동맥 판막 치환술에 있어서 인공 판막이 어느 정도의 좌심실 유출로의 협착을 유발하여 판막 전후의 압력차를 발생시킬 수 있음은 잘 알려진 사실이다[13]. 특히 대동맥근부가(aortic root) 좁은 경우에는 판막 전후의 압력차가 더 심해질 수 있다고 알려져 있고[14,15] 이는 좌심실 비대가 판막 전후의 압력차로 인해 충분히 해소되지 못해서 라는 주장도 보고된 바 있다[16]. ATS 기계 판막 사용에 관한 보고에서도 19 mm 판막으로 치환한 경우 판막 전후의 압력차가 다른 사이즈의 판막에 비해 더 크다는 것이 보고된 바 있다[17,18]. 본 연구에서의 대동맥 판막 전후의 압력차는 기존 ATS 기계 판막을 사용한 보고와 유사한 결과를 보였고 19 mm와 21 mm의 판막을 사용한 경우의 판막 전후의 평균 및 최고 압력차가 그보다 큰 판막을 사용한 경우보다 유의하게 더 큰 것을 확인할 수 있었다($p < 0.001$, $p < 0.001$).

일반적으로 EOAi는 실제적으로 인공 판막이 어느정도 기능을 할 수 있는가의 척도로 사용되고 있으며, $0.85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 보다 작은 경우 인공 판막이 환자의 체구에 부적합한 것으로(patient prosthesis mismatch=PPM) 보고되고 있다[15,19,20]. 이러한 판막-환자 간 부적합성을 보인 환자는 48명으로(33.8%), 이 중 29명은 19 mm 판막을, 19명은 21 mm 판막을 사용하였으며 23 mm 이상의 판막을 사용한 경우엔 한 명도 없었다. 19 mm 판막을 사용한 환자 30명 중 29명의 환자가, 21 mm 판막을 사용한 환자 47명 중 19명의 환자에서 PPM을 보였다. PPM 환자군의 대동맥 판막 전후의 평균 및 최고 압력차는 $28.4 \pm 12.8 \text{ mmHg}$, $48.2 \pm 19.5 \text{ mmHg}$ 로 부적합성을 보이지 않은 환자군에 비해 유의하게 높은 압력차이를 나타내었다($p < 0.001$, $p <$

0.001, Fig. 3). PPM에 관하여는 아직 논란이 있고 환자들의 장기 예후에 관련이 없다는 보고들도 있지만[20], 이러한 PPM을 보이는 환자들의 경우 수술 후 좌심실근의 질량 변화나 압력차가 더 심해지는지의 여부를 좀 더 유의 깊게 관찰할 필요가 있을 것이다. 뿐만 아니라 외과적으로서 환자의 체표면적에 비교하여 충분한 크기의 인공판막으로 치환하려는 노력을 지속해야 할 것이다.

결 론

ATS 기계 판막의 10년 사용 결과 비교적 안전하고 혈액역학적으로 우수하며 판막 관련 합병증의 빈도도 낮은 것으로 조사되었다. 추후 무작위 추출 방법에 의해 선택되는 다른 기계 판막들과의 혈액역학적 안정성 및 판막 관련 합병증의 빈도에 관한 비교가 필요할 것이고 내구성에 관하여는 이들 환자들의 장기 추적 결과가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1. Emery RW, Anderson RW, Lindsay WG, Jorgensen CR, Wang Y, Nicoloff DM. *Clinical and hemodynamic results with the St. Jude medical aortic valve prosthesis*. Surg Forum 1979;30:235-8.
2. Emery RW, Van Nooten GJ, Tesar PJ. *The initial experience with the ATS medical mechanical cardiac valve prosthesis*. Ann Thorac Surg 2003;75:444-52.
3. Westaby S, Van Nooten G, Sharif H. *Valve replacement with the ATS open pivot bileaflet prosthesis*. Eur J Cardiothorac Surg 1996;10:660-5.
4. Stefanidis C, Nana AM, De Canniere D, Antoine M, Jansens J, Le Clerc J. *10-year experience with the ATS mechanical valve in the mitral position*. Ann Thorac Surg 2005;79:1934-8.
5. Sezai A, Shiono M, Orime Y, Hata H, Yagi S, Sezai Y. *Evaluation of valve sound and its effects on ATS prosthetic valves in patients' quality of life*. Ann Thorac Surg 2000;69:507-12.
6. Park KH, Park SW, Yoo JW, et al. *Early clinical outcome and Doppler echocardiographic data after cardiac valve replacement with the ATS prosthesis*. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997;30:663-9.
7. Van Nooten G, Caes F, Francois K, Missault L, Van Belleg hem Y. *Clinical experience with the first 100 ATS heart valve implants*. Cardiovasc Surg 1996;4:288-92.
8. Nicoloff DM, Friedberg HD, Villafana MA. *ATS medical open pivot valve with low intensity anticoagulant therapy*. Cardiovasc Surg 1996;4(Suppl 1):152-3.
9. Ratnatunga CP, Edwards MB, Dore CJ, Taylor KM. *Tricuspid valve replacement: UK Heart Valve Registry mid-term results comparing mechanical and biological prostheses*. Ann Thorac Surg 1998;66:1940-7.
10. Emery RW, Krogh CC, Arom KV, et al. *The St. Jude medical cardiac valve prosthesis: a 25-year experience with single valve replacement*. Ann Thorac Surg 2005;79:776-83.
11. Kang CH, Ahn H, Kim KH, Kim KB. *Long-term result of 1,144 CarboMedics mechanical valve implantations*. Ann Thorac Surg 2005;79:1939-44.
12. Van Nooten GJ, Caes F, Taeymans Y, et al. *Tricuspid valve replacement: postoperative and long-term results*. J Thorac Cardiovasc Surg 1995;110:672-9.
13. Yoganathan AP, Chau A, Gray RJ, et al. *Bileaflet tilting disc and porcine aortic valve substitutes: in vitro hydrodynamic characteristics*. J Am Coll Cardiol 1984;3:313-20.
14. Rahimtoola SH. *Valve prosthesis-patient mismatch: an update*. J Heart Valve Dis 1998;7:207-10.
15. Pibarot P, Dumesnil JG. *Hemodynamic and clinical impact of prosthesis - patient mismatch in the aortic valve position and its prevention*. J Am Coll Cardiol 2000;36:1131-41.
16. Sim EKW, Orszulak TA, Schaff HV, Shub C. *Influence of prosthesis size on change in left ventricular mass following aortic valve replacement*. Eur J Cardiothorac Surg 1994;8:293-7.
17. Sung K, Park PW, Park KH, Jun TG, Lee YT, Yang JH. *Comparison of transprosthetic mean pressure gradients between Medtronic Hall and ATS valves in aortic position*. Int J Cardiol 2005;99:29-35.
18. Bottio T, Caprili L, Casarotto D, Gerosa G. *Small aortic annulus: the hydrodynamic performances of 5 commercially available bileaflet mechanical valves*. J Thorac Cardiovasc Surg 2004;128:457-62.
19. Pibarot P, Dumesnil JG, Cartier PC, et al. *Patient-prosthesis mismatch can be predicted at the time of operation*. Ann Thorac Surg 2001;71:S265-8.
20. Penta de Peppo A, Zeitani J, Nardi P, et al. *Small "Functional" size after mechanical aortic valve replacement: no risk in young to middle-age patients*. Ann Thorac Surg 2005;79:1915-22.

=국문 초록=

배경: 저자들은 ATS 기계 판막의 10년간의 임상결과 및 판막 관련 합병증을 조사하여 해당 판막의 안정성을 평가하고자 하였다. 대상 및 방법: 1995년 7월부터 2005년 3월까지 ATS 인공판막으로 수술을 시행 받은 305명의 환자들을 대상으로 하였다. 환자들의 평균 나이는 49.8 ± 11.7 세였고 남자가 140명(45.6%)이었다. 판막 대치술의 원인으로는 류마티스성 판막질환이 207예(67.4%), 판막의 퇴행성 변화가 57예(18.6%, 이엽성 대동맥 판막 포함), 이전에 이식한 판막의 기능부전이 23예(7.5%), 감염성 심내막염이 14예(4.6%) 등이었다. 시행했던 수술로는 대동맥판막 치환술이 72예(23.5%), 승모판막 치환술이 156예(50.8%), 이중판막 치환술(AVR + MVR)이 63예(20.5%), 삼첨판막 치환술을 포함한 경우가 16예(5.2%)였다. 결과: 수술 관련 사망은 9예 있었다(사망률; 2.9%). 추적 관찰 기간은 56.5 ± 34.0 (0~115) 개월이었고 누적 추적 관찰률은 96.4%였으며, 이 중 9명의 환자가 만기 사망하였다. Kaplan-Meier 생존 분석을 이용한 5년과 10년의 통계 결과들은 생존율이 $94.9 \pm 1.3\%$, $91.2 \pm 2.3\%$ 였으며, 판막과 관련된 사건이 없을 확률은 $90.8 \pm 2.0\%$, $86.9 \pm 3.2\%$ 였다. 판막과 관련된 합병증으로는 출혈 관련 합병증이 16예로 가장 많았고, 혈전색전증 관련 합병증이 6예, 인공 판막 심내막염이 3예, 판막 변연부 누출이 1예 등이었다. 수술 후 환자들의 NYHA class는 유의하게 호전되었다($p < 0.05$). 심초음파로 측정된 수술 전후 심장 크기에 있어서는 좌심방과 확장기말 및 수축기말의 좌심실 크기 모두에 있어서 수술 후 유의한 감소를 확인할 수 있었다($p < 0.01$). 대동맥 판막 크기에 따른 판막 전후의 압력차에 관한 분석에서는 19 mm와 21 mm의 판막을 사용한 경우가 그보다 큰 판막을 사용한 경우에 비하여 유의하게 큰 것을 확인할 수 있었다($p < 0.001$, $p < 0.001$). 결론: 10년간의 사용결과 ATS 인공판막은 우수한 혈액역학적 결과와 함께 낮은 판막과 관련된 합병증의 빈도를 나타내었다. ATS 기계 판막은 임상적으로 비교적 안전하게 사용할 수 있는 판막이라고 생각된다.

- 중심 단어 : 1. 심장 판막, 기계
2. 출혈
3. 혈전색전증