

CarboMedics 기계판막을 이용한 1,144예 판막치환술의 장기 성적

강창현* · 김경환* · 김기봉* · 안 혁*

Long-term Results after 1,144 CarboMedics Mechanical Valve Implantation

Chang Hyun Kang, M.D.*, Kyung-Hwan Kim, M.D.*, Ki-Bong Kim, M.D.*, Hyuk Ahn, M.D.*

Background: The CarboMedics mechanical valve has been reported to show acceptable valve-related complication rates. The aim of this study is to evaluate our clinical experience with the CarboMedics valve. **Material and Method:** Between August 1988 and September 1999, we implanted 1,144 CarboMedics valves in 850 patients (aortic 179; mitral 385; double-valve 234; tricuspid 52). The mean age was 44.5 ± 12.5 years. Follow-up was completed in 95.2% and median follow-up period was 7.9 years (6753 patient-years). **Result:** The overall hospital mortality rate was 3.4% and the mortality rate for each group was 1.7% for aortic group, 2.6% for mitral group, 4.7% for double-valve group, and 9.6% for tricuspid group. Tricuspid group showed significantly higher mortality rate than aortic and mitral group ($p < 0.05$). The actuarial survival at 10 years was $87.1 \pm 2.6\%$, $88.9 \pm 1.7\%$, $82.4 \pm 2.9\%$, and $77.5 \pm 7.0\%$ for aortic, mitral, double, and tricuspid valve group, respectively. Age and tricuspid valve replacement were significant risk factors for long-term survival in multivariate analysis ($p < 0.05$). Freedom from valve thrombosis at 10 years was $99.4 \pm 0.6\%$, $98.2 \pm 0.8\%$, $99.2 \pm 0.8\%$, and $87.6 \pm 0.5\%$ for aortic, mitral, double and tricuspid valve group. Tricuspid valve group showed significantly higher rate of valve thrombosis ($p < 0.05$). **Conclusion:** Long-term results of our experience demonstrated that CarboMedics valve showed acceptable incidence of valve-related complications. However, tricuspid valve replacement showed higher rate of early mortality and valve thrombosis than other valve replacement groups.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:559-569)

Key words: 1. Heart valve, mechanical
2. Heart valve prosthesis
3. Survival
4. Complication

서 론

CarboMedics 기계판막은 1986년에 처음 판막치환술에 사용되었고, 서울대학교병원에서는 1988년 이후로 사용이 되어왔다[1]. CarboMedics 판막은 처음 소개 당시 여러 가지 측면에서 기존의 판막과 차이점을 갖고 있었다. 판막륜의 구조를 titanium으로 강화하였고, 판엽이 회전할 수

있게 하였고, 그리고 인공 판륜의 표면을 Biloite carbon으로 처리한 점은 기존의 다른 기계판막과 다른 점들이었다.

이러한 특징을 가진 CarboMedics 판막의 임상성적에 대해서는 많은 보고가 있어왔으며 우수한 혈액학적 특징과 안정적인 임상성적 등이 보고되고 있다[2-12]. 또한 St. Jude 판막과의 비교에서도 임상성적의 차이가 없음이 보

*서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital

논문접수일 : 2004년 4월 26일, 심사통과일 : 2004년 6월 2일

책임저자 : 안 혁 (110-744) 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 흉부외과

(Tel) 02-760-3349, (Fax) 02-747-5245, E-mail: ahnhuk@snu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

고되고 있다[13,14]. 본원에서는 1993년 CarboMedics 기계 판막 치환술의 성적에 대한 임상연구[1]에서 낮은 판막관련 합병증과 우수한 내구성을 보인다고 보고하였다. 이후 본원에서는 1999년까지 지속적으로 CarboMedics 기계판막을 사용하여 왔으며 본 논문에서는 서울대학교병원에서 11년간의 CarboMedics 기계판막을 사용한 판막치환술 후 추적관찰 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1) 대상 환자군

1988년 8월부터 1999년 9월까지 서울대학교병원 흉부외과 성인심장분야에서 CarboMedics 기계판막을 이용하여 판막치환술을 시행한 850명의 환자를 대상으로 하였다. 동 기간에 총 1,405명의 환자에서 판막치환술이 시행되었으며, 이 환자들 중 조직판막치환술이 83예(5.9%)에서 이루어졌고 나머지 1,322예(94.1%)에서 기계판막치환술이 시행되었다. 기계판막 치환술을 시행 받은 환자 중 CarboMedics 기계판막 치환술은 850명(64.3%)에서 이루어졌다.

환자들의 평균 연령은 44.5 ± 12.5 세였으며, 남자 399명, 여자 451명이었다. 총 1,144개의 CarboMedics 판막이 이식되었고, 치환된 위치는 대동맥판막 434건(37.9%), 승모판막 658건(57.5%), 그리고 삼첨판막 52건(4.5%)이었다. 치환된 판막의 수에 따라 구분하면 단일 판막 치환술이 577예(67.9%), 이중판막 치환술이 252예(29.6%), 그리고 삼중 판막 치환술이 21예(2.5%)에서 시행되었다. 대상 환자군을 치환된 판막의 위치와 수에 따라 단일 대동맥판막 치환군(isolated aortic valve replacement group; AVR group, 179예), 단일 승모판막 치환군(isolated mitral valve replacement group; MVR group, 385예), 이중 판막 치환군(double valve replacement group; DVR group, 234예), 그리고 삼첨판막 치환군(Tricuspid valve replacement group; TVR group, 52예)으로 나누어 비교분석하였다. 삼첨판막 치환군에는 단일 삼첨판막 치환술(13예), 승모판막 및 삼첨판막 치환술(18예), 그리고 삼중판막 치환술(21예)의 환자들을 포함시켰다.

2) 수술방법

수술방법은 통상적인 체외순환 하에서 중등도의 저체온법을 사용하였으며, 심근보호는 심정지액과 iced slush를 이용한 국소 냉각법을 동시에 시행하였다. 심정지액은 결정질 혹은 혈액성 심정지액을 사용하였고 전방 주입을 통

하여 간헐적으로 주입하였다. 대부분의 환자에서 심첨부의 심실중격에 온도측정 프로브를 삽입하여 심근 온도를 15°C 전후로 유지하였다. 봉합사는 pledget 혹은 spaghetti를 보강한 2-0 Ethibond를 이용하여 mattress 봉합방법을 사용하였다. 승모판막 치환술 시 판엽의 위치는 반해부학적 위치(anti-anatomic position)에 거치하였고, 가능하면 판막하 구조물을 보존하려 하였다. 대동맥판막 치환술 시 판막륜이 작은 일부 환자에서는 Hemashield patch를 이용하여 Nick's procedure를 동시에 시행하였다. 좌심방 혈전이 동반된 경우에는 대부분 좌심방이를 절제하거나 아니면 폐쇄시켰으며, 부정맥 수술은 심방세동이 동반된 환자에서 1994년부터 Maze 술식 혹은 폐정맥을 전도계에서 분리시키는 폐정맥분리술(pulmonary vein isolation)을 시행하였다.

3) 항응고요법

술 후 항응고 요법은 수술 직후 출혈의 증거가 없으면 Heparin이나 저분자량 heparin을 투여하는 것을 원칙으로 하였으며 환자가 식이를 시작하면서 warfarin을 경구로 투여하였다. Prothrombin time의 목표치는 국제 정상화 비(International Normalized Ratio; INR)로 환산하여 AVR의 경우 1.5~2.5, MVR 혹은 DVR의 경우 2.0~3.0, 그리고 TVR의 경우 2.5~3.5로 유지하도록 하였다. 혈전색전증의 위험인자가 있는 환자에서는 dipyridamole 혹은 aspirin을 추가로 투여하였다.

4) 추적관찰

추적관찰은 대부분의 경우 외래 내원 기록을 바탕으로 이루어졌으며, 외래 추적관찰에서 소실된 환자에 대하여 전화면담 및 사망률 통계 자료(통계청)를 이용하였다. 데이터 수집 기간은 2001년 7월부터 12월까지로 정하였고, 동 기간에 총 810명의 환자가 추적관찰이 가능하여 완전 추적관찰 비는 95.3%였다. 평균 추적관찰기간은 7.9 ± 3.7 년(0.1~13.2년)이었으며, 추적관찰기간의 누계값은 6752.7 환자-년(patient-year; PY)이었다.

5) 통계분석

모든 판막관련 자료의 기술은 Edmund 등[15]이 제시한 방법을 따랐다. 모든 연속변수는 평균±표준편차로 기술하였고, 불연속변수는 개수 혹은 비율로 표시하였다. 각 환자군 간의 비교는 연속변수의 경우 one-way ANOVA (Analysis of variance)를 이용하였고, 특정 군 간의 통계적

Table 1. Preoperative clinical data

Variable	AVR	MVR	DVR	TVR	p-value
No. of patients	179	385	234	52	
Age (year)					
Mean ± SD	44.4±14.2	44.8±11.8	44.8±11.9	41.3±13.4	>0.05
Range	17~66	16~69	15~72	16~74	
Male/female	122/57*	141/244	121/113	15/37	<0.001
NYHA class					
I	22.6%*	8.0%	5.2%	7.7%	<0.001
II	39.1%	33.1%	41.9%	28.2%	>0.05
III	33.1%	49.2%	41.3%	41.0%	>0.05
IV	5.3%	9.6%	11.6%	23.1%*	<0.001
Atrial fibrillation	12.8%*	76.1%	69.7%	75.0%	<0.001
Previous surgery	16.8% [†]	36.4%	33.3%	53.8% [†]	<0.001
CT ratio (%)	57.1±6.7 [†]	60.7±8.3	62.2±7.4	67.5±7.8 [†]	<0.001
LVESD (mm)	41.3±12.5 [†]	36.3±9.0	38.4±10.4	33.1±8.5 [†]	<0.001
LVEDD (mm)	60.0±13.4 [†]	52.4±10.3 [†]	55.8±11.2 [†]	48.4±10.3 [†]	<0.001
EF (%)	61.0±13.6	60.4±12.2	60.2±13.0	60.4±13.7	>0.05
LA size (mm)	41.9±9.0*	57.0±11.8	54.7±11.5	57.1±12.9	<0.001

*=The symbol indicates significant statistical difference from other three groups; [†]=The symbol indicates significant statistical difference from MVR & DVR group and also significantly different from each other; [‡]=The symbol indicates significant difference among all four groups; CT=Cardiothoracic; EF=Ejection fraction; LA=Left atrium; LVEDD=Left ventricular end-diastolic dimension; LVESD=Left ventricular end-systolic dimension; NYHA=New York heart association.

차이는 Turkey's multiple comparison test를 사용하였다. 불연속변수 간의 비교는 Pearson's chi-square test나 Fisher's exact test를 사용하였다. 환자의 생존율 및 판막관련 합병증의 발생률은 Kaplan-Meier법으로 산출하였으며, 각 군간의 비교는 log-rank test를 이용하였다. 유발요인에 대한 다변량 분석은 Cox's proportional hazard model을 사용하였으며 통계에 포함된 변수로는 나이, 성별, 술전 NYHA (New York heart association) 기능등급, 판막질환의 원인, 재수술 여부, 술전 심방세동, 판막치환술의 종류, 삼첨판 성형술 여부, 그리고 항부정맥수술 시행 여부가 포함되었다. 모든 통계분석은 SPSS 통계 프로그램(version 11.0, SPSS Inc, Chicago, IL)을 이용하여 시행되었다. p-수치가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 의미가 있다고 판정하였다.

결 과

1) 술 전 임상 양상

환자군의 성비는 AVR군에서 남자가 의미 있게 많은 양

상을 보였고, 술 전 NYHA 기능등급은 AVR군에서 I의 비율이 그리고 TVR군에서 IV의 비율이 다른 군보다 의미 있게 높았다. 또한 AVR군은 다른 환자군에 비하여 술 전 심방세동, 기존의 개심술 여부, 심흉비(cardiothoracic ratio), 그리고 좌심방 크기가 다른 군보다 작았으며, 좌심실 수축기말 및 이완기말 용적이 다른 군보다 의미 있게 큰 양상을 보였다. TVR군은 기존의 개심술 여부와 심흉비가 다른 군보다 컸으며, 좌심실 수축기말 및 이완기말 용적은 다른 군보다 작은 양상을 보였다(Table 1). MVR군과 DVR군 간에는 좌심실 확장기말 용적의 차이를 제외하면 임상양상의 차이가 없었다.

2) 판막질환의 원인

AVR군에서는 원인질환이 비교적 고른 분포를 보이고 있었으며, 다른 환자군보다 퇴행성 판막질환, 선천성 판막질환, 그리고 심내막염의 빈도가 많았고, MVR군 및 DVR군은 류마티스성 판막질환과 재수술이 주된 원인이었으며, TVR군은 다른 군에 비해 재수술의 빈도가 높았다(Table 2). 재수술을 시행한 환자는 275예(32.4%)로 첫 번

Table 2. Etiology of valvular disease

Cause	AVR	MVR	DVR	TVR	p-value
Rheumatic	58 (32.4%)*	209 (54.3%)	130 (55.6%)	16 (30.8%)*	<0.001
Redo operation	26 (14.5%) [†]	134 (34.8%)	77 (32.9%)	28 (53.8%) [†]	<0.001
Degenerative	35 (19.6%) [‡]	22 (5.7%)	11 (4.7%)	2 (3.8%)	<0.001
Congenital	38 (21.2%)*	6 (1.6%)	2 (0.9%)	5 (9.6%)*	<0.001
Endocarditis	22 (12.3%) [‡]	9 (2.3%)	10 (4.3%)	1 (1.9%)	<0.001
Others	0 (0%)	5 (1.3%)	4 (1.7%)	0 (0%)	>0.05

*=The symbol indicates significant statistical difference from MVR & DVR group but dose not show significant statistical difference between AVR & TVR group; [†]=The symbol indicates significant statistical difference from MVR & DVR group and also significantly different from each other; [‡]=The symbol indicates significant statistical difference from other three groups.

Table 3. Additional procedures

Procedures	AVR	MVR	DVR	TVR
Valvular procedure				
AVP	—	7 (1.8%)	—	1 (1.9%)
MVP/MAP	10 (5.6%)	—	—	2 (3.8%)
TVP/TAP	1 (0.6%)	67 (17.4%)	28 (12.0%)	—
Anti-arrhythmic procedure				
Maze	2 (1.1%)	9 (2.3%)	5 (2.1%)	2 (3.8%)
PVI	—	40 (10.4%)	23 (9.8%)	—
Other procedures				
CABG	5 (2.8%)	6 (1.6%)	5 (2.1%)	—
VSD/ASD closure	15 (8.4%)	14 (3.6%)	6 (2.6%)	5 (9.6%)
Nick's procedure	5 (2.8%)	—	9 (3.8%)	1 (1.9%)
Others	4 (2.2%)	5 (1.3%)	3 (1.3%)	4 (7.7%)

ASD=Atrial septal defect; AVP=Aortic valvuloplasty; CABG=Coronary artery bypass grafting; MAP=Mitral annuloplasty; MVP=Mitral valvuloplasty; PVI=Pulmonary vein isolation; TAP=Tricuspid annuloplasty; TVP=Tricuspid valvuloplasty; VSD=Ventricular septal defect.

재 수술 후 재수술까지의 기간은 평균 10.9±4.3년(0.1~33년)이 소요되었다.

3) 판막사용과 시행 수술

치환된 판막의 크기는 대동맥판막은 주로 21, 23, 25 mm, 승모판막은 주로 29, 31 mm, 그리고 삼첨판막은 주로 33 mm의 크기가 사용되었다(Fig. 1). 동반 시행 수술은 Table 3에 기술하였다. 항부정맥 수술은 83예(9.8%)에서 시행되었고, 폐정맥 분리술이 63예(7.4%), Maze 술식이 18예(2.1%), 우심방 분리술(right atrium separation)이 1예(0.1%), 그리고 부행전도로(accessory conduction pathway)에 대한 냉동소작술(cryoablation)이 1예(0.1%)에서 시행되었

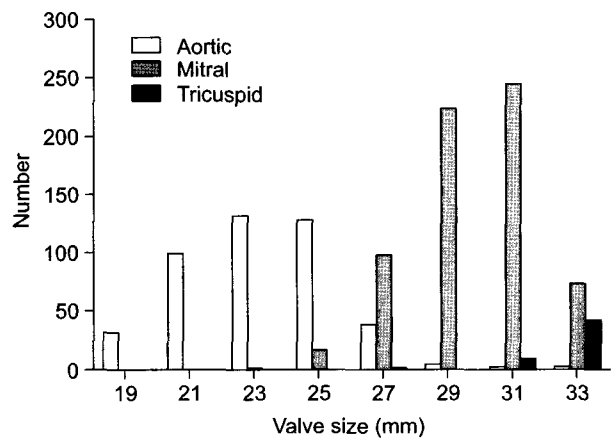


Fig. 1. Size of valve.

Table 4. Causes of early mortality

Causes	AVR	MVR	DVR	TVR	Total
Low cardiac output	2	3	3	3	11 (37.9%)
Left ventricle rupture		2	3	1	6 (20.7%)
Bleeding		3			3 (10.3%)
Arrhythmia		2	1		3 (10.3%)
Mediastinitis			2		2 (6.9%)
Sepsis			1	1	2 (6.9%)
PVE	1				1 (3.4%)
Sudden cardiac arrest			1		1 (3.4%)
Total	3 (1.7%)	10 (2.6%)	11 (4.7%)	5 (9.6%)	29 (3.4%)

CPB=Cardiopulmonary bypass; PVE=Prosthetic valve endocarditis.

Table 5. Causes of late mortality

Causes	AVR	MVR	DVR	TVR	Total
Congestive heart failure	4	2	1	0	7 (8.9%)
Valve-related death	4	5	6	1	16 (20.3%)
Hemorrhage	1	2	1	0	4 (5.1%)
Thromboembolism	1	2	1	0	4 (5.1%)
PVE	1	1	3	1	6 (7.6%)
Nonstructural dysfunction	1	0	0	0	1 (1.3%)
Sudden death	0	0	1	0	1 (1.3%)
Non-valve related death	3	7	7	1	18 (22.8%)
Unknown	8	18	9	3	38 (48.1%)
Total	19	32	23	5	79 (100.0%)

PVE=Prosthetic valve endocarditis.

다. 평균 체외순환 시간은 134.2 ± 63.2 분(47~480분)이었고, 평균 대동맥 차단시간은 84.4 ± 39.8 분(25~238분)이 소요되었다.

4) 수술사망

수술 후 30일 이내의 조기 사망은 29예(3.4%)에서 발생하였다(Table 4). 각 환자군의 사망률은 AVR군이 1.7%, MVR군이 2.6%, DVR군이 4.7%, 그리고 TVR군이 9.6%로서 TVR군이 AVR군과 MVR군에 비해 유의하게 사망률이 높았으며($p < 0.05$), DVR군과는 유의한 사망률의 차이를 보이지 않았다. AVR, MVR 그리고 DVR군간에는 사망률의 차이가 없었다. 조기 사망의 원인으로는 저심박출량 증후군이 11예(37.9%), 좌심실 파열이 6예(20.7%), 중격동

염을 비롯한 감염이 5예(17.2%), 출혈이 3예(10.3%), 부정맥이 3예(10.3%), 그리고 급사가 1예(3.4%)였다.

5) 만기사망

만기 사망은 79예(9.3%)의 환자에서 발생하였고(Table 5), 사망의 원인이 병원내 사망으로 사망원인이 확인된 경우는 41예(51.9%)였다. 사망원인이 확인된 41예의 사망원인으로는 울혈성 심부전이 7예(17.1%), 판막관련 사망이 16예(39.0%), 비심인성 사망이 18예(43.9%)였다. 전체 환자군의 5년 및 10년 생존율은 $90.9 \pm 1.0\%$ 및 $86.4 \pm 1.4\%$ 이었으며, 각 환자군에 따른 5년 및 10년 생존율은 AVR군이 $89.2 \pm 2.4\%$ 및 $87.1 \pm 2.6\%$, MVR군이 $92.5 \pm 1.4\%$ 및 $88.9 \pm 1.7\%$, DVR군이 $91.3 \pm 1.9\%$ 및 $82.4 \pm 2.9\%$, 그리고 TVR

Table 6. Valve-related morbidity

	AVR		MVR		DVR		TVR	
	No.	%/PY	No.	%/PY	No.	%/PY	No.	%/PY
Thromboembolism	17	1.1	22	0.7	11	0.6	1	0.3
Valve thrombosis	1	0.1	7	0.2	1	0.1	8	2.1
Hemorrhage	13	0.9	25	0.8	9	0.5	6	1.6
PVE	6	0.4	6	0.2	6	0.3	2	0.5
Nonstructural dysfunction	1	0.1	2	0.1	2	0.1	0	0
Structural dysfunction	0	0	0	0	0	0	0	0
Reoperation	1	0.1	9	0.3	4	0.2	2	0.5

PVE=Prosthetic valve endocarditis.

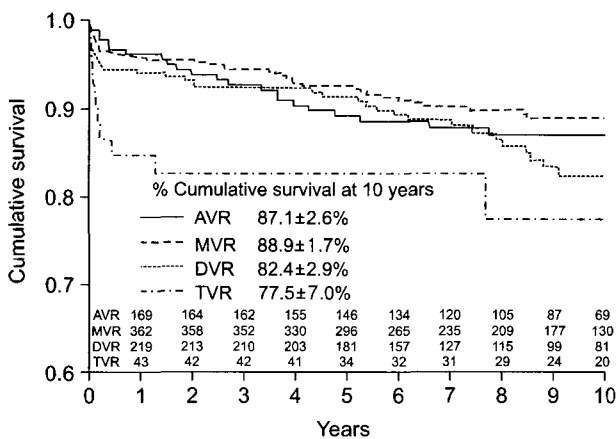


Fig. 2. Actuarial survival. AVR=Aortic valve replacement; MVR=Mitral valve replacement; DVR=Double valve replacement; TVR=Tricuspid valve replacement.

군이 82.7±5.3% 및 77.5±7.0%이었으며(Fig. 2), TVR군의 생존율이 다른 군보다 낮았으나 통계적으로는 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 각 환자군의 사망률의 linearized rate는 AVR군이 1.5%/PY, MVR군이 1.4%/PY, DVR군이 1.9%/PY, 그리고 TVR군이 2.7%/PY이었다. 환자의 생존율에 영향을 미치는 인자를 Cox proportional hazard model을 이용하여 분석하였을 때 나이(odd ratio; OR 1.06, 95% confidence interval; CI 1.02~1.08, p<0.001)와 삼첨판막치환술 여부(OR 2.35, 95% CI 1.07~5.12, p=0.034)가 생존율에 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

6) 판막관련 합병증(Table 6)

혈전색전증은 총 45예의 환자에서 51회가 발생하였으며

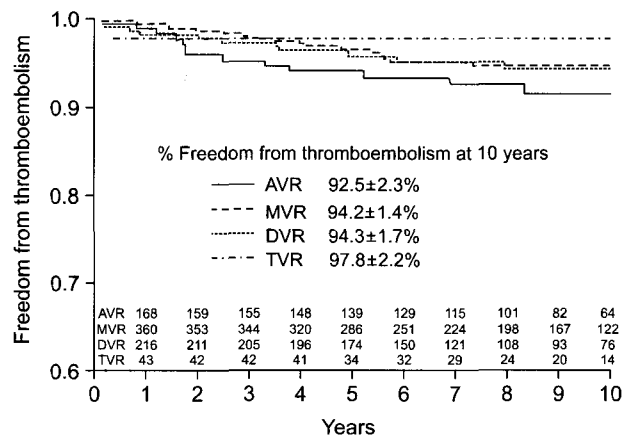


Fig. 3. Freedom from thromboembolism. AVR=Aortic valve replacement; MVR=Mitral valve replacement; DVR=Double valve replacement; TVR=Tricuspid valve replacement.

이 중 4예에서 사망하였다. 혈전 색전증의 발생부위는 뇌 44예(86.3%), 위장관 3예(5.9%), 신장 2예(3.9%), 그리고 사지가 2예(3.9%)였다. 사망 예는 모두 뇌에 발생한 혈전색전증으로 사망하였다. 환자군에 따른 10년 혈전색전증 회피율은 AVR군 92.5±2.3%, MVR군 94.2±1.4%, DVR군 94.3±1.7%, 그리고 TVR군 97.8±2.2%였으며(Fig. 3) 각 환자군 간의 통계적인 차이는 없었다(p>0.05). 혈전색전증 발생의 linearized rate는 AVR군이 1.2%/PY, MVR군이 0.7%/PY, DVR군이 0.6%/PY, 그리고 TVR군이 0.3%/PY였다.

관막혈전증은 13예의 환자에서 17회가 발생하였으며 이로 인한 사망 예는 없었다. 혈전증이 발생한 위치는 대동맥판막이 1예, 승모판막이 7예, 대동맥판막과 승모판막 동

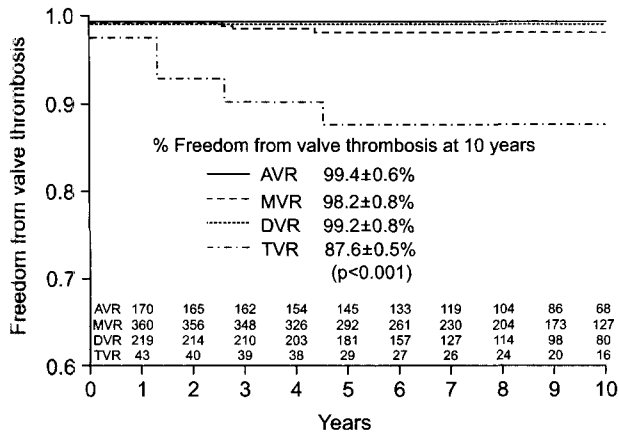


Fig. 4. Freedom from valve thrombosis. AVR=Aortic valve replacement; MVR=Mitral valve replacement; DVR=Double valve replacement; TVR=Tricuspid valve replacement.

지 발생이 1예, 그리고 삼첨판막이 8예였다. 8예의 경우 재수술을 시행하였으며, 나머지 9예는 혈전용해요법으로 치료하였다. 환자군에 따른 10년 판막혈전증 회피율은 AVR군이 99.4±0.6%, MVR군이 98.2±0.8%, DVR군이 99.2±0.8%, 그리고 TVR군이 87.6±0.5%이었으며(Fig. 4) TVR군이 다른 환자군에 비해 유의하게 판막혈전증의 빈도가 높았다(p<0.001). 판막혈전증 발생의 linearized rate는 AVR군이 0.1%/PY, MVR군이 0.2%/PY, DVR군이 0.1%/PY, 그리고 TVR군이 2.1%/PY였다.

술 전 심방세동을 갖고 있는 환자군에서 항부정맥 술식을 시행하였는지 여부에 따라 혈전색전증 및 판막혈전증의 회피율을 비교한 결과 항부정맥 술식을 시행하지 않은 439예의 환자 중 34예(7.7%)에서, 항부정맥 술식을 시행한 83예 중 2예(2.4%)에서 혈전증이 발생하였다. 그러나 log-rank test에 의한 10년 혈전색전증 및 판막혈전증 회피율의 비교에서는 항부정맥 술식을 시행한 환자에서 97.4±1.8%, 항부정맥을 술식을 시행하지 않은 환자군에서 91.0±1.5%를 보여 두 군 간의 의미 있는 차이는 없었다(p>0.05).

항응고요법에 따른 출혈은 40예의 환자에서 50회가 발생하였다. 출혈부위는 경막하 출혈이 18예(36.0%), 뇌실질내 출혈이 9예(18.0%), 위장관출혈이 9예(18.0%), 그리고 기타부위가 14예(28.0%)였다. 이 중 4예에서 사망하였으며, 모든 사망은 뇌실질내 출혈로 인해 발생하였다. 환자군에 따른 10년 항응고제요법에 따른 출혈의 회피율은 AVR군이 92.5±2.6%, MVR군이 93.0±1.5%, DVR군이

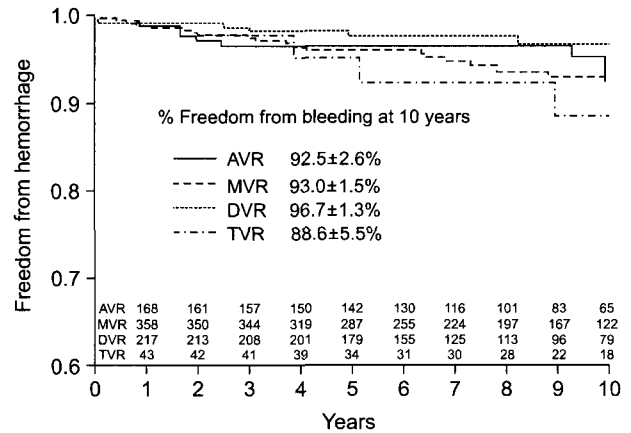


Fig. 5. Freedom from anticoagulation-related hemorrhage. AVR=Aortic valve replacement; MVR=Mitral valve replacement; DVR=Double valve replacement; TVR=Tricuspid valve replacement.

96.7±1.3%, 그리고 TVR군이 88.6±5.5%로(Fig. 5) 각 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 항응고요법에 따른 출혈의 linearized rate는 AVR군이 0.9%/PY, MVR군이 0.8%/PY, DVR군이 0.5%/PY, 그리고 TVR군이 1.6%/PY였다.

인공판막 심내막염은 20예의 환자에서 22회가 발생하였으며 이 중 3예가 재수술을 받았으며 6예의 환자가 사망하였다. 환자군에 따른 10년 심내막염 회피율은 AVR군이 96.8±1.4%, MVR군이 97.7±1.1%, DVR군이 97.6±1.1%, 그리고 TVR군이 95.7±3.0%로서 각 환자군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 인공판막 심내막염 발생의 linearized rate는 AVR군이 0.4%/PY, MVR군이 0.2%/PY, DVR군이 0.3%/PY, 그리고 TVR군이 0.5%/PY였다.

치료를 요하는 인공판막의 비구조적 기능이상은 5예에서 발생하여 재수술을 시행하였다. 원인으로서는 판막주위 누출이 4예 그리고 판막하 조직의 과성장(pannus overgrowth)이 1예 있었다. 그중 1예는 Behcet's disease 환자로서 판막주위 누출이 지속적으로 재발하여 2번의 재수술을 받았으나 사망하였다. 인공판막의 구조적 기능이상은 본 연구 대상 환자에서 발생하지 않았다.

재수술은 16예의 환자에서 시행되었다. 재수술의 원인으로서는 판막혈전증 8예(50.0%), 판막주위 누출이 4예(25.0%), 인공판막 심내막염이 3예(18.8%), 그리고 판막하 조직과성장이 1예(6.3%)였다. 이 중 5예의 환자가 사망하여 재수술로 인한 사망률은 31.3%였다. 환자군에 따른 10

년 재수술 회피율은 AVR군이 $99.4 \pm 0.6\%$, MVR군이 $96.6 \pm 1.2\%$, DVR군이 $97.3 \pm 1.5\%$, 그리고 TVR군이 $95.5 \pm 3.2\%$ 였으며 각 환자군 간에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다($p > 0.05$). 재수술 시행의 linearized rate는 AVR군이 0.2%/PY, MVR군이 0.3%/PY, DVR군이 0.2%/PY, 그리고 TVR군이 0.5%/PY였다.

고 찰

CarboMedics 판막은 1986년 최초로 사용된 이후 대표적인 쌍엽 기계판막 중의 하나로서 현재 국내를 비롯하여 여러 나라에서 사용되고 있는 판막이다. CarboMedics 판막은 처음 소개 당시 기존에 사용하던 다른 판막들 특히 St. Jude 판막과는 다른 여러 특징을 가지고 있다. 가장 대표적인 특징은 판막의 판엽을 회전시킬 수 있는 구조로 되어있다는 점이며, 이는 판막이식이 끝난 후에도 판엽의 완전한 개폐여부와 판엽과 판막하 구조물 사이의 관계를 재평가하여 정확한 판엽의 위치를 정할 수 있다는 장점이 있다. Bernal 등[2]은 승모판막의 21.5%, 대동맥판막의 11.6%에서 이러한 회전성(rotability)을 이용하였다고 하였다. 또한 다른 대표적인 특징들로는 인공판막류에 탄소코팅(Biolite carbon coating)을 입혀서 이론적으로 pannus 등의 조직과형성을 방지할 수 있는 장점과, 판엽에 텅스텐 함유율을 높여 방사선검사에서 가시율을 높인 점, 그리고 titanium으로 판막륜을 보강하여 장기간에 걸친 장력에도 구조적인 변성이 일어나지 않게 고안된 점 등이 있다. 또한 CarboMedics 판막은 St. Jude 판막과 비교하여서 축보호대(pivot guard)가 없는 형태의 축구조를 보이고 있으며, 판막의 개방각도도 St. Jude 판막에 비해 6도 정도 작아 판막 자체의 역류량을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

CarboMedics 판막치환술의 조기사망률은 저자에 따라 1.2~9%까지 다양하게 보고하고 있다[2-12]. 각 보고마다 이러한 조기사망률의 차이가 나는 이유는 주로 술 전 환자의 진단과 상태 그리고 동반 시행한 수술의 차이가 존재하기 때문이다. Soga 등[3]은 1.2%라는 낮은 수술사망률을 보고하면서 이러한 낮은 수술사망의 원인으로 술 전 NYHA 기능등급 III, IV가 상대적으로 적었고, 관상동맥 우회술을 동시에 시행한 경우가 적었으며, 응급수술이 적었다는 점을 그 이유로 들었다. 반면 다른 보고에서는[4, 16] 상대적으로 고령의 환자, 허혈성 심질환, 좌심실 기능부전, 그리고 재수술 등의 비가 높은 환자군에서 높은 수술사망률을 보고하였다. 본 연구에서는 3.4%의 조기 사망

을 보여 상대적으로 낮은 사망률을 보였는데 이는 대상 환자의 연령이 젊고 동반된 허혈성 심질환이 적기 때문으로 생각된다. 또한 본 연구에 포함된 환자군은 상대적으로 NYHA 기능등급이 낮은 환자군이 다른 보고에서 보다 많았음을 확인할 수 있었다. 이러한 현상의 이유로 들 수 있는 것은 많은 수의 환자가 환자의 증상이 심해지기 전에 수술적 치료를 받았으며 이러한 수술적 시기의 결정은 환자의 전신상태와 판막의 변성정도 그리고 심장기능의 종합적인 판단을 거친 후에 이루어졌다. 또한 상대적으로 재수술 환자가 많은 것도 환자의 심부전 증상의 정도가 심하지 않은 이유 중의 하나라고 추정된다. 이러한 수술 사망의 가장 흔한 원인은 심실기능부전으로 알려져 있으며[5] 본 연구에서도 저심박출량증후군이 가장 흔한 사망 원인이었다.

판막치환술 후의 장기 생존율은 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 판막관련 합병증과 더불어 환자의 연령, 술 전 NYHA 기능등급 그리고 심근의 상태 등도 환자의 생존율에 큰 영향을 미친다. 판막 치환술 후의 가장 흔한 장기 사망 원인으로서는 심부전과 판막관련 합병증을 들 수 있다. 기존의 보고에서는 심부전과 심근경색 등이 주된 만기사망 원인이었으나[6], 본 연구에서는 사망의 원인이 알려진 환자에서 39%가 판막관련 합병증으로 사망하였고, 심부전으로 인한 사망은 17%에 불과하였다. 이는 본 연구에 포함된 환자군에서 허혈성 심질환을 동반하고 있는 비율이 낮고 또한 상대적으로 환자군의 연령이 낮은 데에서 기인한 것으로 추정된다. 치환된 판막 간의 장기 생존율의 차이를 비교한 보고에 의하면 일부 보고에서 [2,6] 다중 판막 치환술을 시행한 경우가 불량한 생존율을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 각 판막 치환군 간의 생존율의 비교에서 삼첨판막 치환술을 시행한 군에서 낮은 장기 생존율을 보였으나 다른 군 간의 비교에서 통계적으로 의미 있는 차이를 확인할 수는 없었고, 장기 생존율에 영향을 미치는 인자에 대한 다변량 분석에서 연령과 삼첨판막 치환술이 의미 있는 위험인자로 확인할 수 있었다.

판막 치환술에 있어서 기계판막의 도입은 장기간의 판막 내구성을 얻을 수 있다는 장점이 있으나 반면에 기계판막 자체에 의한 혈전색전증과 항응고요법에 의한 출혈 등의 판막관련 합병증은 환자의 장기 예후에 중요한 걸림돌이 되고 있다. 현재까지 일반적으로 판막치환술 후 10년간 50%의 환자가 판막관련 합병증을 경험하는 것으로 알려져 있다[16]. 이러한 판막관련 합병증의 보고 및 각 보고 간의 비교는 일반적으로 linearized rate를 바탕으로

이루어져 왔다. 그러나 판막관련 합병증은 판막 치환술 후 초기, 즉 1년 이내에 주로 발생한다는 점을 고려하면[7] 추적관찰 기간이 짧은 보고일수록 그 합병증 발생의 linearized rate가 높게 보고되는 경향이 있을 수 있어[8], 각각의 보고를 일괄적인 기준으로 비교하기는 어려운 것으로 이해되고 있다.

혈전색전증의 발생률은 각 보고마다 차이가 있으며 0.5~1.7%/PY의 빈도로 보고되고 있다[4-6,8-10]. 혈전색전증의 발생은 수술 전 환자군의 차이, 항응고요법의 차이 등에 좌우되는 경우가 대부분이다. 대부분의 보고에서 대동맥판막보다 승모판막과 다중판막 치환술의 경우 혈전색전증이 높은 경향을 보고하고 있으나[6,9], Soga 등[3]의 보고에서는 대동맥판막 치환술의 경우 더 높은 혈전색전증을 보고하였고 이러한 현상의 원인으로 대동맥판막 치환술의 경우 낮은 강도의 항응고요법을 사용하였기 때문이라 추정하였다. 본 연구에서도 대동맥판막 치환술을 시행한 군이 통계적으로 유의하지 않으나 상대적으로 높은 혈전색전증 빈도를 보여 본 연구에서 시행한 낮은 항응고요법과 연관되었으리라 추정된다. 이론적으로는 삼첨판막 치환술군이 가장 높은 혈전색전증을 보일 것으로 추정되나 심하지 않은 폐동맥 혈전색전증을 임상적으로 진단하기는 매우 어려우므로 낮은 빈도의 혈전색전증을 보였으리라 추측된다. Arom 등[17]은 이러한 혈전색전증의 발생에 영향을 미치는 인자로 심방세동, 좌심방내 혈전, 거대 좌심방 및 색전증의 술전 과거력 등을 들었다.

판막혈전증은 여러가지 복합적인 기전들에 의해 발생한다. Horstkotte 등[18]이 혈액과 인조구조물의 표면과의 반응, 유출부위에서의 와류의 형성, 용혈과 그로 인한 cytokine의 분비, 그리고 불완전한 항응고요법 등이 복합적으로 작용한다고 하였다. 판막혈전증은 주로 수술 후 1년 내에 많이 발생하며 이는 인공판막류의 sewing ring이 아직 완전히 내피화(endothelialization)가 안 된 시기이기 때문이다. Rosengart 등[19]은 CarboMedics 판막의 판막혈전증의 발생빈도가 St. Jude 판막에 비해 높다는 주장을 하였고, 그 이후로 CarboMedics 판막혈전증에 대해 많은 논의가 되었으나 일반적으로는 St. Jude 판막과 비교하여 판막혈전증의 발생빈도가 높지 않은 것으로 알려져 있으며[12], 일반적인 CarboMedics 판막의 판막혈전증 발생빈도는 0.1~0.4%/PY로 보고되고 있다[5-8]. 본 연구에서는 삼첨판막치환술을 시행한 군에서 의미 있게 판막혈전증의 발생빈도가 높음을 확인할 수 있었으며, 다른 판막군간의 차이는 없음을 확인할 수 있었다. Van Nooten 등[20]

은 삼첨판 위치에서의 판막혈전증의 생성은 1%/PY의 빈도로 발생한다고 하였고, Horstkotte 등[18]은 삼첨판막에서 혈전증이 호발하는 이유는 낮은 압력에서는 fibrous tissue가 더 잘 자라나 불규칙한 표면을 형성하고 이 부위가 혈전의 원인이 된다고 하였다. Ryder 등[21]은 젊은 환자에서 판막혈전의 빈도가 낮다고 하였고 그 이유는 노인에 비해 심박출량 및 심박수가 많고 부정맥의 빈도가 적으며 심실의 기능이 좋은 점 등을 들었다.

항응고요법으로 인한 출혈은 가장 흔한 판막관련 합병증으로 보고되고 있으며 CarboMedics 판막치환을 시행한 환자의 0.6~2.8%/PY의 빈도로 발생한다[4-9]. 항응고요법으로 인한 출혈의 빈도는 항응고요법의 강도와 관련이 있으며 항응고요법의 강도는 각 보고자마다 다른 양상을 보인다. Buchart 등[22]은 warfarin을 투여하는 동안 안정된 warfarin 용량을 투여함에도 불구하고 prothrombin time은 상당한 유동성을 보인다 하였고, 이로 인한 출혈의 위험이 클 것으로 추정하였다. 또한 Horstkotte 등[23]은 INR을 3 이하로 유지함으로써 출혈 합병증을 줄일 수 있었으며 이로 인한 혈전색전증의 증가는 없다고 하였다. 또한 Soga 등[3]은 일본인의 경우 INR을 서구인보다 낮게 유지하여도 충분하다고 하여 많은 보고에서 상대적으로 낮은 INR 3.0 이하로 유지하면서 더 적은 출혈 합병증을 얻을 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 삼첨판막 치환술을 제외한 나머지 환자군에서는 INR을 2.5 이하로 유지하여 낮은 빈도의 출혈 및 혈전색전증의 빈도를 얻을 수 있었다.

본 연구에서 시행한 재수술의 원인은 판막혈전증, 판막주위누출, 인공판막 심내막염, 판막하 조직과생성 등이었다. 기존의 보고에서도 비구조적 기능이상이가 가장 흔한 재수술의 원인으로 제시하고 있으며[2] 그중 가장 흔한 원인으로 판막주위누출을 제시하고 있으며 승모판막에서 가장 흔하다고 하였다[5]. Dalrymple-Hay 등[6]은 비구조적 기능이상의 발생률을 1.25%/PY라 하였으나 이는 심초음파상으로 검출되는 정도의 판막주위 누출까지 포함한 경우로서 재수술을 필요로 할 만큼의 의미 있는 판막주위 누출은 6.3%에 불과하다고 하였다. 또한 CarboMedics 판막의 판막륜에 덮여 있는 탄소코팅은 이론적으로 조직과생성을 방지하여 pannus의 형성을 억제하는 역할을 할 것으로 추정되고 있으며[10,23] 본 연구에서도 pannus의 과생성에 의한 재수술은 1예에서만 이루어져서 낮은 pannus의 생성을 확인할 수 있었다. 그러나 pannus의 형성은 수술 후 초기에는 드무나 10년 후부터 증가하는 양상을 보이므로 더 많은 기간의 추적관찰이 필요하다고 생각한다.

본 연구에서 재수술에 의한 사망은 31.3%로써 높은 사망률을 보였으며 대부분의 환자가 인공판막 심내막염으로 인한 재수술이었고, 기존의 보고에서는 판막혈전증의 재수술의 경우 높은 수술사망을 보인다고 보고되어 있었으나[24] 본 연구에서는 판막혈전증으로 인한 재수술에서의 사망에는 없었다.

삼첨판막 질환에서의 기계판막 치환술은 그 수술적 사망률이 높고 장기 예후도 다른 판막에 비해 불량한 것으로 알려져 있다[25]. 본 연구에서도 삼첨판막 치환술이 환자의 장기예후에 의미 있는 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 삼첨판막 치환술을 시행한 환자군은 크게 두 부류로 나눌 수 있는데 첫째는 기존의 승모판막 질환 및 폐정맥고혈압의 진행으로 이차적인 삼첨판막 병변이 발생한 경우이고, 두번째는 Ebstein 기형 등과 같이 단독으로 삼첨판막 병변을 일으키는 단독 삼첨판막 질환으로 두 질환 모두 심한 우심실 부전 양상을 보이므로 수술 후 조기 및 장기 성적이 불량할 것으로 예상된다. 또한 삼첨판막 치환술은 수술 후 높은 판막혈전증의 발생이 알려져 있어 다른 판막 부위보다 높은 강도의 항응고요법이 필요하게 되고 이에 따른 출혈성 합병증의 발생이 증가할 가능성이 높다. 본 연구에서도 삼첨판막에서 다른 판막 부위에 비하여 높은 비율의 판막혈전의 발생을 확인할 수 있었고, 이와 더불어 상대적으로 높은 비율의 출혈 합병증의 발생을 확인할 수 있었다. 그러나 출혈성 합병증은 다른 판막 부위와의 비교에서 통계적인 유의성을 확인할 수는 없었다.

결 론

서울대학교병원 흉부외과에서는 11년간 1,144개의 CarboMedics 판막의 이식술을 시행하였으며 장기 추적관찰 결과 우수한 장기 생존율과 낮은 판막관련 합병증을 보임을 확인할 수 있었다. 그러나 삼첨판막 치환술에서의 성적은 다른 위치의 판막에 비해 높은 수술사망률과 판막혈전증을 보임을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Kim KC, Chae H, Ahn H, Kim YJ, Kim JH, Rho JR. Midterm experience with the CarboMedics medical valve. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1993;26:753-60.
2. Bernal JM, Rabasa JM, Garcia FG, Morales C, Nistal JF, Revuelta JM. The Carbomedics valve: Experience with 1049

- implants. Ann Thorac Surg 1998;65:137-43.
3. Soga Y, Okabayashi H, Nishina T, et al. Up to 8-year follow-up of valve replacement with CarboMedics valve. Ann Thorac Surg 2002;73:474-9.
4. Rodler SM, Moritz A, Schreiner W, End A, Dubsky P, Wolner E. Five-year follow up after heart valve replacement with the Carbomedics bileaflet prosthesis. Ann Thorac Surg 1997;63:1018-25.
5. Fiane AE, Gerian OR, Svenning JL. Up to eight years' follow up of 997 patients receiving the Carbomedics prosthetic heart valve. Ann Thorac Surg 1998;66:443-8.
6. Dalrymple-Hay MJR, Pearce R, Dawkins S, et al. A single center experience with 1,378 Carbomedics mechanical valve implants. Ann Thorac Surg 2000;69:457-63.
7. Nistal JF, Aquilino H, Revuelta JM, Gandarillas M. Clinical experience with the Carbomedics valve: Early results with a new bileaflet mechanical prosthesis. J Thorac Cardiovasc Surg 1996;112:59-68.
8. Copeland III JG, Sethi GK. Four-year experience with the Carbomedics valve: The North American Experience. Ann Thorac Surg 1994;58:630-8.
9. De Luca L, Vitale N, Giannolo B, Cafarella G, Piazza L, Cotrufo M. Midterm follow up after heart valve replacement with Carbomedics bileaflet prosthesis. J Thorac Cardiovasc Surg 1993;106:1158-65.
10. Craver J. Carbomedics prosthetic heart valve. Eur J Cardiothorac Surg 1999;15:S3-11.
11. Kim BY, Lim YT, Chung SH, Kang KH, Lee JH. Long term results of CarboMedics mechanical valve. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:552-9.
12. Kim GG, Lee EB, Cho JY, et al. Ten-year clinical experience with CarboMedics valve. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:643-7.
13. Butterfield M, Fisher J, Davies GA, Spyt TJ. Comparative study of hemodynamic function of the Carbomedics valve. Ann Thorac Surg 1991;52:815-20.
14. Lim KH, Caputo M, Ascione R, et al. Prospective randomized comparison of CarboMedics and St Jude Medical bileaflet mechanical heart valve prosthesis: An interim report. J Thorac Cardiovasc Surg 2002;123:21-32.
15. Edmund LH, Clark RE, Cohn LH, Grunkemeier GL, Miller C, Weisel RD. Guidelines for reporting morbidity and mortality after cardiac valvular operations. Ann Thorac Surg 1996;62:932-5.
16. Czer LS, Chau A, Matloff JM, et al. Ten year experience with the St. Jude mechanical valve for primary valve replacement. J Thorac Cardiovasc Surg 1990;100:44-55.
17. Arom KV, Nicoloff DM, Kersten TE, Northrup WF III, Lindsay WG, Emery RW. Ten years' experience with the St. Jude Medical valve prosthesis. Ann Thorac Surg 1989;47:831-7.
18. Horstkotte D, Burckhardt D. Prosthetic valve thrombosis. J

- Heart Valve Dis 1995;4:141-53.
19. Rosengart TK, O' Hara M, Lang SJ, et al. *Outcome analysis of 245 CarboMedics and St. Jude valves implanted at the same institution.* Ann Thorac Surg 1998;1684-91.
 20. Van Nooten GJ, Cases F, Taeymans Y, et al. *Tricuspid valve replacement: postoperative and long-term results.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;110:672.
 21. Ryder SI, Bradley H, Vranan JJ, Turner MA, Bain WH. *Thrombotic obstruction of the Bjork-Shiley valve: The Glasgow experience.* Thorax 1984;39:487-96.
 22. Butchart EG, Lewis PA, Grunkemeier GL. *Low risk of thrombosis and serious embolic events despite low intensity anticoagulation: experience with 1004 Medtronic-Hall valves.* Circulation 1988;78:166-77.
 23. Horstkotte D, Schulte H, Bircks W, Strauer B. *Unexpected findings concerning thromboembolic complications and anti-coagulation after complete 10 year follow up of patients with St. Jude medical prosthesis.* J Heart Valve Dis 1993;2: 291-301.
 24. Rizzoli G, Guglielmi C, Toscano G, et al. *Reoperation for acute prosthetic thrombosis and pannus: an assessment of rates, relationship and risk.* Eur J Cardiothorac Surg 1999; 16:74-80.
 25. 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.

=국문 초록=

배경: CarboMedics 기계판막은 낮은 판막관련 합병증을 보인다고 보고되어 왔다. 이 논문의 목적은 CarboMedics 기계판막 치환술 후 장기 임상성적을 분석하고자 하였다. **대상 및 방법:** 1988년 8월부터 1999년 9월까지 850명의 환자를 대상으로 1144예의 CarboMedics 판막치환술이 이루어졌다(대동맥판막 치환군 179예, 승모판막 치환군 385예, 이중판막치환군 234예, 삼첨판막 치환군 52예). 환자들의 평균연령은 44.5 ± 12.5 세였고 완전 추적관찰은 95.3%의 환자에서 이루어졌으며, 평균 추적관찰 기간은 7.9년이었다. **결과:** 병원 사망률은 3.4%였으며, 환자군에 따라 분류하면 대동맥판막군 1.7%, 승모판막군 2.6%, 이중판막군 4.7%, 그리고 삼첨판막군 9.6%로서 삼첨판막군이 대동맥판막군이나 승모판막군보다 수술사망률이 높았다($p < 0.05$). 대동맥판막군, 승모판막군, 이중판막군, 그리고 삼첨판막군의 10년 생존율은 각각 $87.1 \pm 2.6\%$, $88.9 \pm 1.7\%$, $82.4 \pm 2.9\%$, 그리고 $77.5 \pm 7.0\%$ 였으며, 환자의 연령과 삼첨판막 치환술이 다변량분석에서 장기생존에 영향을 미치는 위험인자였다($p < 0.05$). 대동맥판막군, 승모판막군, 이중판막군, 그리고 삼첨판막군의 10년 혈전색전증 회피율은 $92.5 \pm 2.3\%$, $94.2 \pm 1.4\%$, $94.3 \pm 1.7\%$, 그리고 $97.8 \pm 2.2\%$ 였으며, 10년 항응고제 연관 출혈 회피율은 $92.5 \pm 2.6\%$, $93.0 \pm 1.5\%$, $96.7 \pm 1.3\%$, 그리고 $88.6 \pm 5.5\%$ 였으며, 10년 판막혈전증 회피율은 $99.4 \pm 0.6\%$, $98.2 \pm 0.8\%$, $99.2 \pm 0.8\%$, 그리고 $87.6 \pm 0.5\%$ 로서 삼첨판막군이 다른 판막 치환군에 비해 의미 있게 높은 판막혈전증의 발생을 보였다($p < 0.05$). **결론:** CarboMedics 기계판막을 이용한 판막치환술의 장기성적에서 만족할 만한 생존율과 낮은 판막관련 합병증을 확인할 수 있었다. 그러나 삼첨판막 치환술은 다른 위치의 판막치환술과 비교하여 높은 수술사망률과 판막혈전증의 빈도를 보였다.

중심 단어 : 1. 기계심장판막
2. 인공심장판막
3. 생존율
4. 합병증