

심장판막 재수술

—29 예 보고—

김은기 * · 이두연 * · 조범구 * · 홍승록 *

—Abstract—

Reoperations for Valvular Heart Disease —Report of 29 cases—

Eun Gi Kim, M.D.*, Doo Yun Lee, M.D.*, Bum Koo Cho, M.D.*,
Sung Nok Hong, M.D.*

It has been over 20 years since successful operations of Cardiac valves at the Department of Thoracic and Cardiovascular surgery, college of medicine, Yonsei University. About six hundreds of patients with severely symptomatic valvular heart disease have had valve operations with complete loss or sharp decrease in their cardiac symptoms since 1956. As the number of cardiac patient increases, reoperation on valves assumes greater importance. To define the group of patients undergoing reoperations on valves and the factors influencing their survival, we have reviewed our experiences of the reoperation on valves at the Yonsei University, Severance Hospital.

This is a report of 29 cases which was undergone secondary or more surgery for valvular heart disease from 1966 to 1983. The primary operations includes 159 cases of open heart surgery from 1966 to 1975 and 476 cases from 1976 to march, 1983. The secondary operations are classified into groups of secondary valvuloplasty or valvotomy (8 cases), prosthetic valve replacement following valvuloplasty or valvotomy (14 cases) and prosthetic valve rereplacement (2 case) for such as calcification, degeneration and perforation of the cusps and paravalvular leakage, of the bioprosthetic valves.

The leading indication for reoperation of mitral valve was restenosis or stenoinufficiency, The indications of aortic valve replacement was active bacterial endocarditis, medically uncontrollable prosthetic endocarditis or paravalvular leakage.

Overall death rate of the reoperation was 17.4% (5 death among the 29 patients) and the leading causes of death were myocardial failure, arrhythmia, cerebral embolism, acute renal failure due to low output syndrome. And it was followed by sepsis associated with active prosthetic endocarditis. The death rate of reoperation was 4.3% in the elective cases except urgent cases and the death rate of overall cardiac valve except reoperation cases was 4.1% in the last two years. Although the general mortality of reoperation was high, both mortality rates were comparable except emergency cases due to urgent pre-operative patient's condition.

* 연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

I. 서 론

1948년 Harken에 의해서 심장판막수술이 시작된 이래로 최근 심장판막수술은 급속히 증가하고 있다. 최근엔 심장판막 수술 환자에서 다시 여러가지 원인에 의한 심장판막 재수술 환자가 현저하게 증가하고 있다.

연세대학교 의과대학 흉부외과학교실에서는 1956년 비직시하 승모판 교련 절개술을 시작한 후 1965년까지 10년 동안 판막의 재수술 환자가 없었으나, 1966년부터 1975년까지 10년간에는 159명의 판막수술을 시행하였는데, 그중 4예(2.5%)가 재수술 환자였고, 1976년부터 1983년 3월까지 7년간 476예의 판막수술중 26예(5.5%)가 재수술 환자였다 (Table 1).

Table 6. Number of Reoperations Among valvular Surgery (YUMC, 1983)

Year	No. of Primary Valve Operation	No. of Reoperations	Total
1956-1965	67	0	67
1966-1975	155	4	159
1976-1983*	441	26	467
Total	663	30 (4.3%)	693

* Up to March, 1983

1966년 7월부터 1983년 3월까지 17년간 29명의 환자에서 30예의 심장판막 재수술 (1예는 수술을 3회 받았음)을 경험하였기에 문헌고찰과 더불어 보고하는 바이다.

II. 대 상

환자의 연령분포는 최연소가 11세의 여자였고, 최고령이 52세의 여자로서 평균나이는 37 ± 1.85 세였다. 30세에서 49세의 환자가 가장 많았으며, 남녀비는 1.23:1로 남자가 많았다 (Table II).

처음 수술과 재수술 사이의 간격은 최단기간이 2개월이고, 최장기간이 20년으로 전체 환자의 평균 간격은 7.9 ± 0.9 년이었다 (Table III).

수술별로는 승모판막의 재수술이 23예였고, 대동맥판막의 재수술이 5예였다. 비직시하 승모판 교련 절개술을 했던 환자 2예와 승모판막 대치술을 시행하였던 2예는 모두 판막대치술을 시행하였다.

Table II. Distribution of Age & Sex

(YUMC, 1983)

Age	Male	Female	Total
<10	0	0	0
10-19	0	2	2
20-29	3	2	5
30-39	5	4	9
40-49	7	4	11
50-59	1	1	2
Total	16	13	29

M : F = 1.23:1

Table III. Duration until reoperations

(YUMC 1983)

Intervals (year)	Number
< 1	3
1- 3	5
3- 5	3
5-10	9
10-15	9
>15	1
Mean \pm SEM	7.9 \pm 0.9

처음 수술에 Carpentier C-Ring을 사용하여 승모판막 성형술을 시행하였던 1예는 1년 3개월 후에 판막 대치술을 다시 시행하였다. 처음 수술에 대동맥판막 성형술과 승모판 교련 절개를 시행하였던 1예는 6년 7개월 후에 중복판막대치술 (AVR + MVR)을 시행하였다. 대동맥판막의 경우는 전예에서 재수술시에 판막대치술을 시행하였는데, 그중 1예는 처음 수술에서 중복판막 대치술을 시행하였던 예인데 재수술시에는 대동맥판막만을 재대치술을 하였다 (Table IV, V).

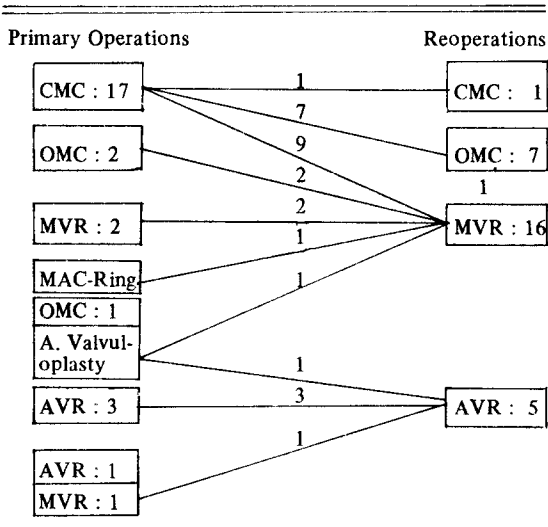
그외에 처음 수술시에는 비직시하 승모판막교련절개술을 시행하였던 환자가 12년 후에 대동맥판막 폐쇄부전증이 악화되어 다시 대동맥판막 대치술만을 시행한 예가 1예 있었다. 다른 한 예에서는 처음 수술시에 다른 병원에서 Starr-Edwards Ball Valve를 사용하여 대동맥 판막대치술을 시행하였는데, 5년 후 본원에서 승모판막 대치술만을 시행한 1예가 있었다.

수술 적응증은 승모판막의 경우 22예 중 19예가 승모판막의 재협착 또는 승모판 부전을 동반한 재협착이었으며, 2예는 승모판 부전증이 진행된 경우였다. 승모판막 재대치술의 경우 한 예는 여자 환자로 8세 때 심방중격

Table IV. Type of operations

(YUMC 1983)			
First Operation	Reoperation	Number	Total
Mitral Valve			23
CMC	CMC	1	
CMC	OMC	7	
CMC	MVR	9	
OMC	MVR	3	
C-ring annuloplasty	MVR	1	
MVR	MVR	2	
Aortic Valve			4
AVR	AVR	3	
AVR+MVR	AVR	1	
Double Valve			1
Aortic Valvuloplasty+OMC	AVR+MVR	1	
Different Valve			2
CMC	AVR	1	
AVR	MVR	1	
Total			30

Table V. Type of primary surgery and type of procedures at preoperations



CMC : Closed Mitral Commissurotomy
 OMC : Open Mitral Commissurotomy
 MVR : Mitral Valve Replacement
 AVR : Aortic Valve Replacement
 MA : Mitral Annuloplasty
 A Valvuloplasty : Aortic Valvuloplasty

결손증에 동반된 승모판 부전증으로 woven dacron pat-

ch 를 사용한 심방중격결손의 교정과 승모판막대치술(Hancock valve 25 mm) 을 시행하였던 경우로, 인공판막의 심한 석회화로 협착과 부전증이 같이 있었다. 다른 한 예는 37 세의 여자 환자였는데, 승모판막 대치술시에 이식한 capentier-edwaras valve 의 한 cusp 이 파괴되어 있었다.

대동맥판막의 경우는 4 예중 3 예가 infective prosthetic enaocarditis 였으며, 한 예는 수술 직후부터 판막 주위부 누출이 의심되고 용혈성 빈혈이 있었던 환자였는데, 후에 심혈관 조영술로 확인되었다 (Table V).

Table VI. Indications for reoperations

(YUMC 1983)	
	No. Total
Mitral Valve	
Restenosis	11
Restenosis & MR	8
Progressive MR	2
Prosthetic Valve Calcification	1
Rupture & Regurgitation of Prosthetic Valve Leaflet	1
Aortic Valve	
Paravalvular Leak	1
Infective Prosthetic Endocarditis	3
Double Valve (AVR+MVR)	
AR, AS & Mitral Restenosis	1
Different Valve	
AR	1
MS & MR	1
Total	
	30

MS : Mitral Stenosis
 AS : Aortic Stenosis
 MR : Mitral Regurgitation
 AR : Aortic Regurgitation

승모판막의 재수술의 경우 승모판막에 도달하기 위해 우심방을 열고 Trans-septal Approach 를 한 예가 6 예였는데, 특히 판막재대치술의 경우는 전예에서 이 방법으로 수술하였다 (Table VII).

판막대치술의 경우 판막의 선택은 6 예중 4 예가 Björk-Shiley valve 였는데, 재수술시에 사용할 인공판막의 종류를 결정하는데는 주로 장기적인 수술 후의 혈전증의 예방을 위한 항응고제의 장기적인 치료의 적합 여부, 환자의 연령, 교육정도, 주거지역의 조건 등을 고려하여 결정하였다 (Table VIII, 그림 1, 2).

Table VII. Mitral Valve Approach at the Time of Reoperations

(YUMC 1983)	
Mitral Valve Approach	No.
Trans-Septal	6
Left Atrial	16
Total	24

* Total Number Includes only open Procedures

Table VIII. Re-replacement of prosthetic valve

(YUMC 1983)		
Type and Size	Reoperations	Reasons
Mitral Valve		
Hancock 25mm	B-S 25mm	Calcification
C-E 31mm	B-S 31mm	Rupture of a Leaflet
Aortic Valve		
B-S 23mm	B-S 23mm	SBE
I-S 23mm	B-S 21mm	Paravalvular Leak
I-S 23mm	I-S 23mm	SBE
I-S 23mm	I-S 21mm	SBE

B-S : Bjoerk - Shiley Valve

C-E : Capentier-Edwards Valve

I-S : Ionescu-Shiley Valve

Hancock : Hancock Valve

SBE : Subacute Bacterial Endocarditis

추가적인 수술로는 삼첨판윤 성형술이 동반되었던 7예와 심낭박피술이 동반된 1예가 있었다 (Table IX).

Table IX. Additional procedures at the time of reoperation

(YUMC 1983)	
Additional Procedures	No.
Tricuspid Annuloplasty	7
Pericardiectomy	1
Total	8

III. 결 과

재수술시의 합병증으로는 창상 부위의 감염과 접합부 전이 모두 5예 있었고, 심장 주위의 유착이 심했던 경우 수술후에 과도출혈이 있던 경우가 4예 (13%) 있었다 (Table X).

Table X. Complication of reoperations

(YUMC 1983)	
Complication	No.
Main wound infections or Dehescence	5
Post-operative Bleeding	4
Sepsis	2
Early cerebral embolism	1
Transient thromboembolism	1
Total	13

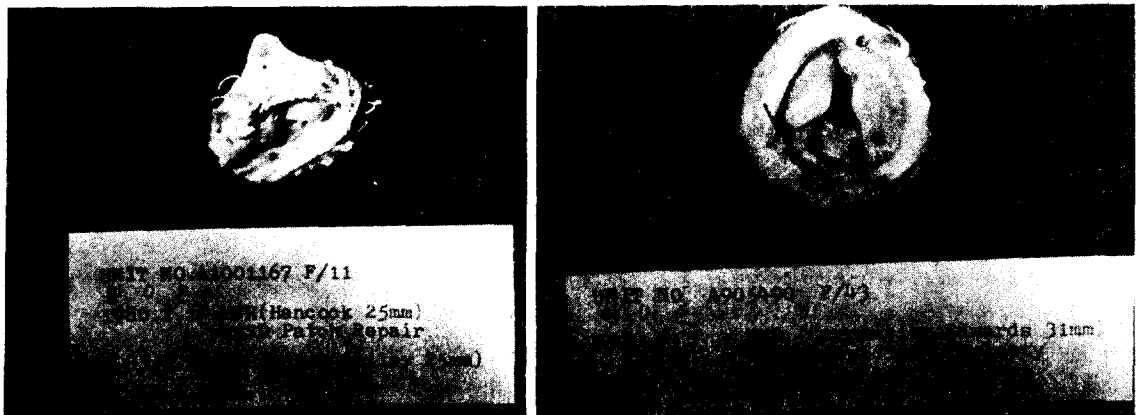


그림 1. 승모판막 재대치술을 시행한 2예 :

좌 : Hancock Valve의 석회화 및 퇴행적 변화

우 : Carpentier-Edwards Valve의 판막의 철공

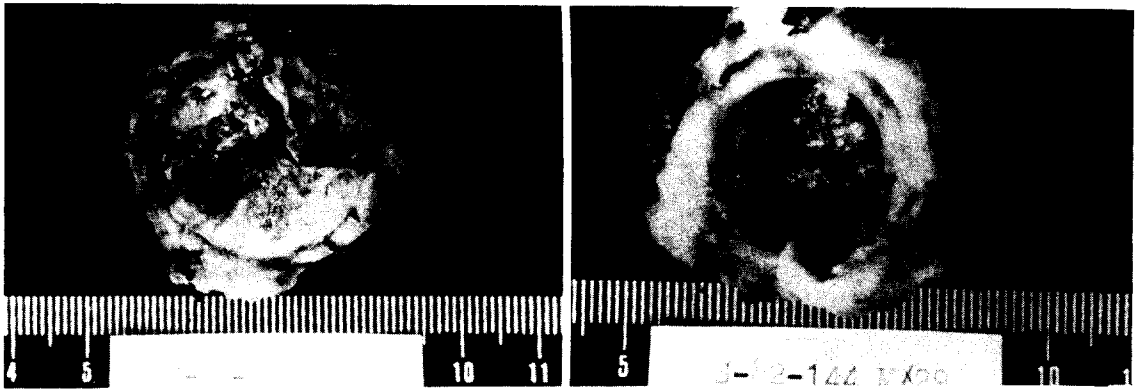


그림 2. 대동맥 판막의 재대치술을 시행한 예 : 석회화와 균상과잉증식 현상을 볼 수 있다.

패혈증이 2예 있었으며, 수술 직후 뇌혈관 경색증이 1예 있었다. 승모판막 재대치술시에 Björk-Shiley를 이식하고, 퇴원후 항응고제를 사용하면서 추적관찰중 일시적인 뇌혈전증의 발생 (Transient Cerebral Thromboembolism episode) 이 있었던 1예가 있었다 (Table IX).

수술전의 환자의 상태가 NYHA Functional Class IV 이상이고, 약물 치료에 반응이 좋지 않으며, 병의 급속한 악화로 수술이 긴박한 경우가 모두 6예였는데, 그중 4예 (66.7%) 가 수술후 사망하였다 (Table X).

Table XI. Result of operations related to surgical urgency (YUMC 1983)

	Mitral Valve	Aortic Valve	Others*	Death
Elective	18	2	3	1/23 (4.3%)
Emergent or Urgent	4	2	0	4/6 (66.7%)
Total	22	4	3	5/29 (17.2%)

* Double Valve Replacement (AVR+MVR) or Different valve surgery

수술후 사망한 환자는 5예였으며, 수술후의 심근부전이 원인이 되었던 1예가 있었으며, 수술전에 활동성 심내막염이 있었던 환자로서 급속한 상태 악화로 응급 재수술한 경우가 1예 있었으나, 수술후 사망하였다. 수술전부터 언어장애 등의 신경학적 증상을 보이던 환자의 1예에서 수술후 뇌혈관 경색증이 발생하여 수술후 23일에 패혈증으로 사망하였다. 재수술 전에 간경화와 당뇨병이 존재하였던 환자에서 비직시하 승모판막교련절개술을 시행한 20년 후에 재협착으로 인한 심부전이 진행되어 직시하 승모판막교련절개술을 행하였으나, 수술후 저심

박출증 및 창상 감염이 생겼으며, 치료중 수술후 75일에 급성 신부전으로 사망하였다 (Table X).

IV. 고 안

1974년 Mary⁸⁾ 등과, 1979년 Syracuse¹⁷⁾ 등의 보고에 의하면 심장판막의 재수술이나 삼차 재수술의 경우 처음 수술을 받는 경우에 비해서 사망률이 높다고 하였다. 그러나 최근에 개심술의 수기가 발전되고 수술후의 치료의 향상으로 수술 사망률이 크게 감소하였다.

재수술시의 사망률이나 합병증의 이환율을 높이는 인자로서는 심장의 심한 유착과 일차 수술시에 심근이 받은 손상이 문제가 되며, 가장 적절한 심근보호 방법이나, 보편적인 체외순환과, 공기색전의 예방이 기술적으로 보다 어려워지는 것을 들 수 있다. 수술시간이나 체외순환의 시간이 길어지고, 환자의 연령이 첫 수술때 보다 더 높아져 있다는 것도 불리한 점일 것이다. 심장 주위의 심한 유착을 박리한 결과 수술후에 과도한 출혈이 예상되며, 이점 역시 수술 직후의 양호한 심근기능에 불리하고, 수술후 감염율을 높일 수 있다.

승모판막의 재수술에 대한 현재의 의견은 일차 수술시와 같이 직시하에서 승모판막을 외과의가 육안으로 관찰하여, 교련절개를 시행하거나 필요에 따라 승모판막대치술을 시행하는 것이다. John⁹⁾ 등의 보고에 의하면 승모판 재협착 환자 63예 중 61예에서 교련절개를 시행할 수 있었다고 보고하였다.

본 조사의 대상 30예 중 승모판의 재협착이 11예, 부전증이 동반된 재협착이 8예 (Table VI)로 모두 19예의 승모판 재협착증이 있었는데, 비직시하 교련절개를 1예에서, 직시하 교련절개술을 7예에서 실시하였고, 나머

Table XII. Cause of Death

(YUMC 1983)

No	First Operation	Reoperation	#POD	Cause of Death
1	OMC	MVR	0	Myocardial failure
2	CMC	OMC	2	Arrhythmia
3	AVR	AVR	1	Myocardial failure Infective Endocarditis
4	MA (C-Ring)	MVR	23	Cerebral Embolism Sepsis
5	CMC	OMC	75	Acute renal failure Low output syndrome Diabetes mellitus Liver cirrhosis
Mortality			5/29 (17.2%)	

CMC : Closed Mitral Commissurotomy AVR: Aortic Valve Replacement
 OMC : Open Mitral Commissurotomy TA : Tricuspid Annuloplasty
 MA : Mitral Annuloplasty #POD : Number of Postoperative Days
 MVR: Mitral Valve Replacement

지 16 에에서 승모판막 대치술을 시행하였다.

승모판막 대치술은 2예였는데, 첫번 수술때 사용한 판막은 모두 인공생체판막으로 각각 Hancock Valve 와 Carpentier-Edwards Valve 를 사용한 예였으며, 재수술 시엔 Björk-Shiley Valve 를 전부 사용하였다.

1983년 Bolooki¹³⁾ 등의 Hancock Valve 를 승모판막의 위치와 대동맥판막의 위치에 이식했을 경우 그 지구성(Durability)의 차이에 대해서 보고하였다. 이 보고서에서 판막 수술후 퇴원한 107명의 환자(120개의 판막)를 대상으로 하였는데 4~9년(평균 6년)간 심내막염, 혈전, 색전, 판막의 변형과 파괴등의 원인에 의하여 판막의 재대치술을 요하게 된 경우가 13.7%였는데, 판막의 변형과 파괴는 승모판막(9%)의 위치에서만 일어났다고 했다. 1983년 Magilligan⁷⁾ 등은 승모판막에 이식한 인공생체판막에서 9년간 27%가 변형 파괴되었다고 했다. 여기에 대해서 Jones⁴⁾ 등은 생체판막의 변화에 대해서는 그 추적기간의 길이와 추적대상의 수, 인공생체판막의 취급방법 등에 따라서 결과가 다를 수 있다고 했으나, 다른 저자들^{8,14,19)}도 같은 결과를 보고하고 있다. 특히 Warnes¹⁹⁾ 등은 같은 종류의 인공생체판막을 같은 환자에서 대동맥판막과 승모판막 위치에 동시에 이식한 5예 중 4예(80%)에서, 승모판막 위치에 이식한 인공판막에 더 뚜렷한 구조적 퇴행 변화가 발생함을 보고했다. 이 경우에는 한 판막이 다른 판막에 대한 대조군이었고 할 수 있을 것이다. 이들은 이와같은 차이의 원인을 4가지로 제안하고 있는데, 첫째 : 판막이 닫혀지도록 밀

어주는 압력(closing pressure)이 승모판막의 경우에 더 높으며, 둘째 : 판막의 폐쇄후 좌측 방심간의 압력 차이가 대동맥판막을 사이에 둔 양측의 압력차보다 더 크다는 것이며, 셋째 : 좌심실이 수축할 때 발생하는 심실내압의 상승이 인공생체 판막의 3부분에 균등히 인베트한다는 점, 넷째 : 동성심박동(sinus rhythm)이 심방을 수축시킬때 승모판막이 일부 열리는데, 이것이 승모판막에 일부담을 더 준다는 것이다.

저자의 경우에도 승모판막의 재대치술을 시행한 2예는 전부 심한 석회화와 천공 등의 퇴행적 구조 변화가 그 원인이었으나, 대동맥 판막의 경우에는 4예 중 3예가 세균성 인공판막 심내막염이 그 원인이었다. 그중 Hancock Valve 를 사용했던 환자는 심방중격결손증에 동반된 승모판막의 부진증으로 8세때 첫 수술을 받고 3년후에 인공판막의 심한 석회화와 변형으로 협착 부진증이 발생한 예이다(그림 1).

소아에서는 성인보다도 비교적 빠른 기간에 인공생체판막의 변화가 생길 수 있다고 여러 저자들이 보고하였다^{6,9,13,15,18)}. 1981년 Williams²¹⁾ 등은 소아에서 시행된 승모판막 대치술은 일시적인 증상 완화책(Palliative Surgery)에 불과하다는 의견을 말하고 있다.

인공생체판막에서 일어나는 변화가 번역기전에 의한 것이라면, 재대치술시에 인공생체판막을 다시 사용하게 될 경우에 고려해야 할 것이다. 인공생체판막의 항원성은 생체 판막의 개발 초기부터 논의되어 온 문제다. 그러나 1983년 Magilligan⁷⁾ 등은 인공생체판막의 퇴행적 구조

변화가 원인이 된 41예의 판막재대치술시에, 28예에서 인공생체판막을 재이식하였는데, 거부 반응의 임상적 증거를 볼 수 없었다고 했고, 지구성 (Durability)도 대조군에 비해 차이가 없고, 그중 1예에서는 일차 수술시에 이식했던 판막의 지속기간 보다 재수술시에 이식된 판막의 추적기간이 더 길었다는 보고를 하고 있다.

1981년 Wideman²⁰⁾ 등은 대동맥판막의 재대치술시 사망율을 낮출 수 있는 4가지 대책을 제안하였는데, 첫째; 혈류 역학적인 심각한 악화 현상이 진행되기 전에 수술하여야 하며, 둘째; 흉골 정중절개를 재시도하는 경우에 발생할 수 있는 사고를 극소화하기 위한 계획된 대책하에 수술할 것, 셋째; 대동맥 차단시간을 가능한 짧게 할 것, 넷째; 냉각심정지액을 사용할 것을 권고하고 있다. 이들은 200예의 대동맥판막 재대치술의 보고에서 일차 수술 사망율(2.9%)에 비교할 때 높은 재수술 사망율(5%)을 보고하고 있는데, 10예 중 6예가 심근부전이 그 원인이었고, 4예에서는 흉골 절개시에 발생한 사고에 의한 출혈의 합병증이 원인이 되었다고 한다.

저자의 경우 대동맥판막 재대치술 4예중 1예가 사망하였는데, 수술전 활동성의 인공판막 심내막염으로 급격한 혈류역학적 악화가 계속되었던 환자로 심근부전이 원인이 되어 사망하게 된 경우이다.

V. 결 론

1. 처음 수술과 재수술과의 기간은 최단기간이 2개월, 최장기간이 20년으로 평균 7년 10개월이었다.

2. 승모판막의 경우 교련절개술을 시행한 예가 8예, 승모판 대치술을 시행한 예가 13예였으며, 재대치술은 2예였다.

3. 대동맥판막의 경우 판막대치술이 1예, 재대치술이 4예였다.

4. 판막 재수술의 전반적인 사망율은 17.2% (29예 중 5예)로 일차 판막수술시 보다 높으나, 긴급 수술을 했던 4예를 제외한다면 사망율이 4.3% (23예 중 1예)로 본원의 지난 2년간 (1981, 1982)의 전체 심장판막 수술의 사망율 (4.1%)에 비교할 수 있었다.

5. 사망원인은 심근부전, 부정맥, 뇌혈전증, 저심박출, 급성 신부전 등이었다.

REFERENCES

1. Bolooki H, Mallon S, Kaiser GA, Thurer RJ, and Kie-

val J : Failure of hancock xenograft valve : Importance of valve position (4-to 9-year follow-up). *Ann Thorac Surg* 36:3, 1983.

2. Cukingnan RA, Carey JS, Wittig. JH, and Cimocho-wski GE : Early valve replacement in active infective endocarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 85:163-173, 1983.

3. Dekker A, Black H, and Lichtenberg FV : Mitral valve restenosis : A pathologic study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 55:3, 1968.

4. Jones EL : The quest for a valve substitute : Perturbations of a clinical surgeon. *Ann Thorac Surg* 36:3, 1983.

5. John S, Perianayagam WJ, Abraham KA, Jairaj PS, Krishnaswamu S, Sukumar IP, and Cherian G Res-tenosis of the mitral valve : Surgical consisdeations and results of operation. *Ann Thorac Surg* 25:4, 1978.

6. Kutsche LM, Oyer P, Shumway N, and Baum D : An important complication of hancock mitral valve replacement in children. *Circulation* 60:2, 1979.

7. Magilligan DJ, Lewis JW, Heinzerling RH, and Smith D : Fate of a second porcine bioprosthetic valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* 85:363-370, 1983.

8. Mary DS, Bartek IT, Elmufti MEI, Pakrachi BC, Fayoumi SM, and Ionescu MI : Analysis of risk factors involved in reoperation for mitral and tricuspid valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 67:3, 1974.

9. Nudelman I, Schachner A, and Levy MJ : Repeated mitral valve replacement in the growing child with congenital mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 79:765-769, 1980.

10. Parr GVS, Kirklin JW, and Blackstone EH : The early risk of re-replacement of aortic valves. *Ann Thorac Surg* 23:4, 1977.

11. Reitz BA, Stinson EB, Watson DC, Baumgartner WA, and Jamieson SW : Translocation of the aortic valve for prosthetic valve endocarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 81:212-218, 1981.

12. Roberts WC : Complications of cardiac valve replace-ment: Characteristic abnormalities of prostheses pertaining to any or specific site. *Am Heart J* 103:1, 1982.

13. Sade RM, Ballenger JF, Hohn AR, Arrants JE, Riopel DA, and Taylor AB : Cardiac valve replace-

- ment in children- Comparison of tissue with mechanical prostheses-.J Thorac Cardiovasc Surg 78:1, 1971.*
15. Silver MM, Pollock J, Silver MD, Williams WG, Trusler GA : *Calcification in porcine xenograft valves in children. Am J Cardiol 45:685-689, 1980.*
 16. Stinson EB, Griep RB, Oyer PE, and Shumway NE: *Long-term experience with porcine aortic valve xenografts. J Thorac Cardiovasc Surg 73:1, 1977.*
 17. Syracuse DC, Bowman FO, and Malm JR : *Prosthetic valve reoperations-Factors influencing early and late survival. J Thorac Cardiovasc Surg 77:3, 1979.*
 18. Thandroyen FT, Whitton IN, Rogers MA, and Mitha AS : *Severe calcification of glutaraldehyde-preserved porcine xenografts in children.*
 19. Warnes CA, Scott ML, Silver GM, Smith CW, Ferrans VJ, and Roberts WC : *Comparison of late degenerative changes in porcine bioprostheses in the mitral and aortic valve position in the same patient. Am J Cardiol 51:965-968, 1983. .*
 20. Wideman FE, Blackstone EH, Kirklin JW, Karp RB, Kouchoukos NT, and Pacifico AD : *Hospital mortality of re-replacement of the aortic valve-Incremental risk factors-. J Thorac Cardiovasc Surg 82: 692-698, 1981.*
 21. Williams WG, Pollock JC, Geiss DM, Trusler GA, and Fowler RS : *Experiment with aortic and mitral valve replacement in children. J Thorac Surg 81:326-333, 1981.*