

## 開心術 70 例의 臨床經驗\*

曹洸鉉\*\* · 禹鍾守\*\* · 黃潤昊\*\* · 李亮行\*\* · 朴哲浩\*\* · 柳智允\*\*

— Abstract —

### Clinical Experience of Open Heart Surgery — 70 cases —

Kwang Hyun Cho, M.D.\*, Jong Soo Woo, M.D.\*, Youn Ho Whang, M.D.\*,  
Yang Haeng Lee, M.D.\*, Chul Ho Park, M.D.\*, Ji Yoon Ryoo, M.D.\*

Seventy cases of open heart surgery were performed in the department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pusan Paik Hospital, Inje College, from Oct. 1985 to Oct. 1986. And the results were summarized as follows.

1. Among the 70 cases, there were 48 cases of congenital heart anomalies and 22 cases of acquired rheumatic valvular heart diseases. Age range of the congenital patients was 7 months to 31 years with the mean age of 10 years, and the acquired patients was 18 to 62 years with the mean age of 40 years.
2. The heart-lung machine used for cardiopulmonary bypass was Sarns 7000, 5-head roller pump, and the number and type of oxygenators were 5 of membrane type and 65 of bubble type. For all cases GIK (glucose-insulin-potassium) solution was used as cardioplegic solution for myocardial protection during operation.
3. Among the 48 congenital anomalies, there were 12 cases of ASD group, 29 of VSD group, 3 of ECD, 3 of TOF and one of PDA + MR, and to all of which the appropriate radical operations were applied.
4. Among the 22 acquired valvular diseases, there were 11 cases of mitral valve diseases (MS; 4, MSr; 3, MRs; 4), 3 cases of aortic valve diseases (AR;1, ARs;1, ASr;1), 4 cases of double valve diseases (MRs+TR; 3, MRs+ARs; 1) and 4 cases of triple valve diseases (MSr+ASr+TR; 3, MSr+Ar+TR; 1). To all the diseased mitral and aortic valves, artificial valve replacement was applied except one (As), in which valve plication was applied. And to all the diseased tricuspid valve, DeVega annuloplasty was applied.
5. The number of replaced artificial valves were 29 in 25 patients (congenital; 3, acquire; 22). In MVR, 6 of mechanical valves (St. Jude Medical valve; 6) and 15 of tissue valves (Carpentier-Edward valve; 11, Ionscu-Shiley valve; 4) were used. In AVR, 6 of mechanical valves (St. Jude Medical valve; 6) and 2 of tissue valves (Carpentier-Edward valve; 2) were used.
6. Postoperative complications were occurred in 12 cases. Among them 11 cases were recovered with intensive cares, but one patient (VSD+Fistula of Valsalva sinus) was expired with low cardiac out put syndrome.

\* 이 논문은 1986년도 인제연구장학재단의 연구비보조에 의하여 이루어졌으며, 논문의 요지는 1986년 10월 17일 제 18차 대한흉부심장혈관외과학회 년차 학술대회에서 구연 발표되었음.

\*\* 仁濟醫大 釜山白病院 胸部外科學教室

\*\* Department of Chest Surgery, Inje Medicine College, Pusan Paik Hospital  
1986년 11월 17일 접수

## I. 緒 論

인제대학 부산백병원 흉부외과에서는 지난 1985년 9월 23일開心手術 첫 예로서 만 5년 6개월 된 여아가 가지고 있던 卵圓孔開放(patent foramen ovale)을 동반한 心室中隔缺損症(ventricular septal defect)을 수술 시행하고 완전 회복시켜 2주후 건강한 몸으로 퇴원시킨 후 1986년 9월까지 약 1년간 총 70예의 개심수술을 실시하여 비교적 양호한 성적을 얻었으며 이제 문헌적 고찰과 함께 그 임상적 관찰소견 및 성적을 보고하고자 한다.

## II. 觀察 對象

### 가. 질환별 분석

총 70예의 증례 중 선천성질환이 48예, 후천성질환이 22예였다. 선천성질환 중에는 心房中隔缺損症(atrial septal defect : ASD)群이 12예, 心室中隔缺損症(ventricular septal defect : VSD)群이 29예, 心內膜床缺損症(endocardial cushion defect : ECD)이 3예, 파로우씨四症(tetralogy of Fallot : TOF)이 3예 및 僧帽瓣閉鎖不全症(mitral regurgitation : MR)을 동반한 開放性動脈管(patent ductus arteriosus : PDA)이 1예였다. ASD群 12예는 모두 二次孔缺損(secundum defect)이었으며 이들 중 1예는 MR을 동반하고 있었다. VSD群은 29예로 선천성 질환의 60%를 차지하고 있었는데 다른 기형이 동반되지 않았던 단순한 VSD는 15예(52%)였고 7예에서는 卵圓孔開放(patent foramen ovale : PFO)이 동반되어 있었으며, ASD가 동반된 예가 1예, 肺動脈狹窄(pulmonary stenosis : PS)이 동반된 예가 2예, Valsalva洞 動脈瘤破裂(fistula of sinus of Valsalva)을 동반된 예가 1예 있었다. 또 大動脈瓣閉鎖不全(aortic regurgitation : AR)을 동반한 경우가 3예였는데 이 중 1예는 PFO를, 또 1예는 ASD를 중첩 동반하고 있었다. ECD 3예 중에는 부분형(partial ECD)이 1예, 완전형(complete ECD)이 2예였는데 2예 모두 Rastelli<sup>1)</sup> A형의 범주에 속하였으며 이 중 1예는 PS를 동반한 Down 증후군(Down's syndrome) 환자였다. TOF 3예 중 1예는 PS가 경미한 pink T OF 환자였고 나머지 2예는 PFO를 동반하고 있었다.

후천성질환 22예 중에는 僧帽瓣膜症이 11예, 大動脈瓣膜症이 3예, 僧帽瓣 및 三尖瓣膜症이 3예, 僧帽瓣 및 大動脈瓣膜症이 1예 및 僧帽瓣 大動脈瓣 三尖瓣膜 三重瓣膜症이 4예였다. 僧帽瓣膜症 11예 중에는 僧帽瓣狹窄症(mitral stenosis : MS)이 4예, 狹窄이 우세한 狹窄 및 閉鎖不全症(mitral stenosis & regurgitation : MSr)이 3예 및 閉鎖不全이 우세한 閉鎖不全 및 狹窄症(mitral regurgitation & stenosis : MRs)이 4예였다. 大動脈瓣膜症 3예 중에는 大動脈瓣閉鎖不全症(aortic regurgitation : AR)이 1예, 閉鎖不全이 우세한 閉鎖不全 및 狹窄症(aortic regurgitation & stenosis : ARs)이 1예 및 狹窄이 우세한 狹窄 및 閉鎖不全症(aortic stenosis & regurgitation : ASr)이 1예씩이었다. 僧帽瓣 및 三尖瓣膜症 3예는 MRs에 三尖瓣閉鎖不全(tricuspid regurgitation : TR)이 동반된 경우였으며 僧帽瓣 및 大動脈瓣膜症 1예는 MRs + ARs였다. 三重瓣膜症 4예 중 1예는 MSr + Ar + TR이었고 나머지 3예는 MSr + ASr + TR이었다(Table 1).

### 나. 성별 및 연령별 분석

총 70예 중 남자가 32예, 여자가 38예였다. 선천성질환 40예 중 남자는 23예, 여자는 25예였으며, 후천성질환 22예 중에는 남자가 9예, 여자가 13예였다.

선천성 48예 중에는 5세이하가 20예로 가장 많았고 6세에서 10세 사이가 9명, 11세에서 20세 사이가 9예, 21세에서 30세 사이가 9예, 31세에서 40세 사이가 1예였는 바 최연소자는 만 7개월의 VSD(7.5 kg) 환자였으며 최고령자는 31세의 ASD(50 kg) 환자였고 평균연령은 10세였다.

후천성 22예 중에는 40대가 7예로 가장 많았고 10대가 1예, 20대가 5예, 30대가 4예, 50대가 4예 및 60대가 1예였는 바 최연소자는 만 18세의 MS(44.5 kg) 환자였고 최고령자는 62세의 MS(52 kg) 환자였으며 평균연령은 40세였다(Table 2).

## III. 體外循環과 心筋保護法

전에에서 체외순환법을 도입하여 정상 심장 및 폐장 기능을 정지시키고 심장의 필요부분을 절개한 후 直視下에서 수술하였다.

체외순환을 위한 人工心肺器(heart lung machine)는 Sarns 7000의 5-head roller pump에 酸化器는

**Table 1.** Diagnostic classification of cases

Diagnosis	No. of cases
Congenital group (48 cases)	
ASD	11
ASD + MR	1
VSD	15
VSD + PFO	7
VSD + ASD	1
VSD + PS	2
VSD + AR	1
VSD + AR + PFO	1
VSD + AR + ASD	1
Fistula of sinus of Valsalva + VSD	1
ECD (partial)	1
ECD (complete)	1
ECD (complete) + PS	1
TOF	1
TOF + PFO	2
PDA + MR	1
Acquired group (22 cases)	
MS	4
MSr	3
MRs	4
AR	1
ARs	1
ASr	1
MRS + TR	3
MRs + ARs	1
MSR + Ar + TR	1
MSr + ASr + TR	3
Total	70

ASD: atrial septal defect, MR: mitral regurgitation, VSD: ventricular septal defect, PFO: patent foramen ovale, PS: pulmonary stenosis, ECD: endocardial cushion defect, TOF: tetralogy of Fallot, PDA: patent ductus arteriosus, MS: mitral stenosis, MSr: mitral stenosis and regurgitation (stenosis dominant), MRs: mitral regurgitation and stenosis (regurgitation dominant), ARs: aortic regurgitation and stenosis (regurgitation dominant), ASr: aortic stenosis and regurgitation (stenosis dominant), TR: tricuspid regurgitation

Bard 社의 William-Harvey 의 bubble oxygenator (65예) 및 Cobe 社의 membrane oxygenator(5예) 를 사용하였다. 심폐기 充填液(priming solution)은 新鮮血液(fresh whole blood), Hartman 液, Mann-

**Table 2.** Age & Sex Distribution of Cases

Age (year) \ Sex	Congenital		Acquired		Total	
	M	F	M	F	M	F
0 - 5	10	10			10	10
6 - 10	2	7			2	7
11 - 20	5	4		1	5	5
21 - 30	6	3	1	4	7	7
31 - 40		1	3	1	3	2
41 - 50			4	3	4	3
51 - 60			1	3	1	3
61 - 70				1		1
Total	23	25	9	13	32	38

itol 液등에 電解質液(KCl, CaCl<sub>2</sub>, NaHCO<sub>3</sub>)을 섞어 hematocrit (Hct.)를 25~30%로 유지하는 血稀釋法(hemodilution)을 적용하여 말초미세순환을 개선시키도록 노력하였다.

수술은 전에서 胸骨正中切開(median sternotomy)로 開胸하고 체외순환을 위한 送血管(arterial cannula)은 상행대동맥에 脫血管(venous cannulae)은 상 및 하공정맥(superior & inferior vena cavae)에 삽입하였는데 상공정맥은 右心房耳를 통하여 하공정맥은 右心房下壁를 통하여 삽입하였다. 좌심실 vent는 전에서 우상폐정맥을 통하여 좌심실에 삽입함을 원칙으로 하여 좌심실 自由壁(free wall)의 손상을 줄이도록 노력하였으나 수술도중 필요에 따라 左心室에 직접 삽입하기도 하였다.

체외순환을 통한 관류량은 체표면적(m<sup>2</sup>)당 1분간 2.0~2.5 l 정도로 유지하면서 말초동맥평균압(mean arterial pressure)을 50~100 mmHg로 유지하였다. 산소주입량은 체외순환 개시와 더불어 관류량의 1.5배로 시작한 다음 약 5분이후부터는 관류량과 비슷하게 유지하여 산화기내의 산소분압이 200 mmHg 정도 되도록 유지하였다. membrane oxygenator를 이용하는 경우에는 CO<sub>2</sub>의 공급이 동시에 요구되므로 압축 공기(compressed air)를 gas blander를 이용하여 적량 혼합하였다. 插管(cannulation)등 체외순환으로 야기될 수 있는 혈액응고를 예방하기 위한 heparin의 투여는 대동맥 삽관 전에 체중 kg당 3mg을 CVP line을 통하여 정맥주입하고 첫 투여후 시간경과에 따라 1시간마다 처음 양의 1/2씩을 추가 주사하였으며 심폐기 충전액에 사용되는 全血에는 1 pint 당 30mg을 섞

었다. 수술이 종료될 즈음 즉 모든 cannula가 제거된 직후부터 heparin 사용량의 1.5배 정도의 양으로 protamin을 희석 점적투여함으로써 heparin을 중화시켰다(Table 3).

**Table 3.** Summary of Cardiopulmonary Bypass

Pump	Sarns 7000, 5 head roller pump
Oxygenator	Bubble type (William harvey) Membrane type (Cobe, William Harvey)
Hemodilution	Hct. 25-30%
Perfusion rate	2-2.5 L./min/m <sup>2</sup> body surface area
Blood pressure	50-100 mmHg (arterial mean)
Body temperature	37-24°C (nasopharyngeal)
Cannulation sites	
Arterial	Ascending aorta
Venous	SVC & IVC through RA
LV vent	LV through right SPV and LA
CPS line	Root of aorta or seperate coronary infusion

SVC: superior vena cava, IVC: inferior vena cava, RA: right atrium, LV: left ventricle, SPV: superior pulmonary vein, LA: left atrium, CPS: cardioplegic solution

수술도중의 큰 과제인 심근보호를 위하여는 체외순환을 통한 全身低體溫法(core cooling)과 얼음과 빙수를 이용한 심장국소냉각법(topical cooling), hypothermic blanket를 이용한 표면냉각법(surface cooling)에 4°C의 냉각 심정지액(cold cardioplegic solution)인 GIK(glucose-insulin-potassium)액의 관상동맥관류법을 혼용하여 신속한 心停止의 유발, 심근냉각(14°C 정도) 및 저체온(hypothermia) 등을 초래하여 심근손상을 줄이도록 노력하였다. 저자들이 사용한 心停止 및 心筋保護液인 GIK液은 5% D/W 1000 cc, KCl 20mEq, Insulin 10 unit를 基調로 하여 25% albumin 100 cc, NaHCO<sub>3</sub> 8.4mEq, beta-methasone 100mg 등을 섞어 pH는 7.8, osmolarity는 340mOsm/l가 되도록 하였다(Table 4). 本液의 주입을 위한 삽관은 대동맥을 裂開하지 않는 모든 예에서는 12~14 F의 cannula를 대동맥 기시부로부터 1.5~2 cm의 상방에 별도 삽관하였으며 대동맥을 열개하는 증례에서는 좌우 관상동맥구(coronary artery ostia)에 각기 cannular를 통하여 주입하였다. 주입량은 초기량(initial dose)으로 체중 kg당 20 cc를,

**Table 4.** Composition of Cardioplegic Solution

5% D/W	1000 cc
25% Albumin	100 cc
NaHCO <sub>3</sub>	8.4 mEq.
KCl	20 mEq.
Regular insulin	10 unit
Betamethasone	50 mg.

Osmolarity: 340 mOsm/L., pH: 7.8

다음 每 30分마다 유지량(maintenance dose)으로 체중 kg당 10 cc를 추가 주입하였다. 좌우 관상동맥구에 각기 주입하는 예에서는 전량을 좌:우=2:1로 주도록 노력하였다.

수술도중에 적용된 低體溫의 정도는 선천성 질환에서는 鼻咽頭(nasopharyngeal) 온도를 33°C 이상으로 유지한 경우가 33예, 33~30°C로 떨어뜨린 경우가 5예, 30~28°C로 떨어뜨린 경우가 10예, 28~25°C로 떨어뜨린 경우가 19예 및 25°C이하로 떨어뜨린 경우가 1예 있었던 반면 후천성 질환에서는 28~25°C로 떨어뜨린 경우가 21예, 25°C이하로 떨어뜨린 경우가 1예 있었다(Table 5).

**Table 5.** Body temperature during bypass (hypothermia with core cooling)

Temperature* (°C)	Congenital group	Acquired group	Total
above 33	13		13
33 - 30	5		5
30 - 28	10		10
28 - 25	19	21	40
below 25	1	1	2
Total	48	22	70

\* nasopharyngeal temperature

#### IV. 手術所見 및 結果

##### 가. 선천성 심장질환

###### (1) 심방중격결손증(ASD)군

2차공형 결손증(secundum defect)이 12예 있었는데 이중 9예는 ASD 변연의 탄력성을 이용하여 단순 봉합이 가능하였으나 3예에서는 결손공 변연의 비후 등으로 단순봉합이 어려워 미리 준비해 두었던 bovine

pericardial patch (두께 : 0.25~0.45mm)를 잘라 패치 봉합하였으며 봉합사는 4-0 Prolene 絲를 이용하였다. ASD群 12예 중 1예에서는 심한 승모판폐쇄부전증(MR)이 동반되어 있었는데 술전 심장촬영상 Sellers<sup>2)</sup> 3度이상의 승모판막을 통한 역류를 볼 수 있었고 수술시야에서도 나타난 판막의 변형이 심했기 때문에 ASD孔 폐쇄와 더불어 승모판치환술(mitral valve replacement : MVR)을 시행하였다. 폐동맥고혈압이 합병되어 있던 26세의 이 여자 환자에게 적용된 인공판막은 Ionescu-Shiley (31 mm) 판이었다 (Table 6).

(2) 심실중격결손증(VSD)군

선천성 48예중 VSD群은 모두 29예로 60%를 차지하였는데 Kirklin<sup>3)</sup>의 분류방법에 준하여 나누어 보면 I型이 5예, II型이 22예 및 II+III型이 2예로 II型이 76%나 되었다. 29예중 다른 기형이 동반되지 않았던 단순 VSD는 15예(52%)였던 바 이중 11예는 단순봉합, 4예는 패치봉합하였는데 봉합사는 4-0 Prolene 絲를 사용하였고 패치는 Dacron 布(두께 : 0.7 mm)를 적당히 잘라서 사용하였다. 결손공이 0.7~1.0 cm 이상으로 크거나 Kirklin I型인 경우에는 패치봉합을, 나머지는 단순봉합을 원칙으로 하였다. 패치봉합을 위한 봉합사는 대개 Dacron 小片(pledget)을 가진 4-0 prolene 絲를 사용하여 VSD 변연에서 5mm 정

**Table 6.** Surgical Procedure of Congenital Heart Diseases  
(1985, 9 - 1986, 9)

Diagnosis	Operative procedure	No. of cases	Mortality
ASD	Direct repair	9	—
	Patch repair	2	—
ASD + MR	Patch repair of ASD + MVR	1	—
VSD	Direct repair	11	—
	Patch repair	4	—
VSD + PFO	Direct repair	6	—
	Patch repair	1	—
VSD + ASD	Direct repair	1	—
VSD + PS	Direct repair of VSD + infundibulectomy	1	—
	Patch repair of VSD + infundibulectomy	1	—
VSD + AR	Patch repair of VSD + plication of AV	1	—
VSD + AR + PFO	Patch repair of VSD + direct closure of PFO + plication of AV	1	—
VSD + ASD + AR	Direct repair of VSD & ASD + AVR	1	—
Fistula of sinus of Valsalva + VSD	Direct closure of fistula + patch repair of VSD	1	1
ECD (partial)	Direct repair of cleft of MV + patch repair of ASD	1	—
ECD (complete)	Direct repair of cleft of MV & TV + direct repair of VSD + patch repair of ASD	1	—
ECD (complete) + PS	Direct repair of cleft of MV & TV + patch repair of ASD & VSD + transannular patch repair of RVOT	1	—
TOF	Total correction	1	—
TOF + PFO	Total correction	2	—
PDA + MR	Ligation of PDA + MVR	1	—
Total		48	1

ASD: atrial septal defect, MR: mitral regurgitation, VSD: ventricular septal defect, PFO: patent foramen ovale, PS: pulmonary stenosis, AR aortic regurgitation, ECD: endocardial cushion defect, TOF: tetralogy of Fallot, MVR: mitral valve replacement, AV: aortic valve, AVR: aortic valve replacement, MV: mitral valve, TV: tricuspid valve, RVOT: right ventricular outflow tract, PDA: patent ductus arterisus

도 떨어진 곳에 여러개 U字봉합을 하므로써 심자극전도계 (conduction system)의 손상을 피하도록 노력하였으며 심자극전도계의 주행이 없을 것으로 사료되는 부위나 시야가 충분히 확보된 부위에는 연속봉합을 하도록 노력하였다.

PFO를 동반한 7예중 6예의 VSD 결손공은 단순봉합을, 1예는 팻취봉합하였고 PFO孔은 모두 단순봉합하였다. 봉합사는 역시 4-0 Prolene 絲를 사용하였는 바, 이하 모든 심장내 봉합에 있어서 심장판막에 관한 처치 외에는 대개 4-0 Prolene 絲로써 봉합 결찰하였다.

0.5 cm × 0.3 cm 크기의 2차공 ASD를 동반한 Kirklin II 型의 VSD가 1예 있었는데 兩孔 모두 단순봉합 가능하였다.

PS를 동반한 Kirklin II 型의 VSD가 2예 있었는데 PS는 兩者 모두 漏斗部狹窄 (infundibular PS)이었는데 右室切開후 누두부의 비후된 異常筋囊을 절제 (infundibulectomy)해 주고 VSD는 1예에서는 단순봉합, 나머지 1예에서는 팻취봉합하였다.

AR를 동반한 VSD가 3예 있었는데 1예는 Kirklin I 型, 2예는 Kirklin II 型이었다. 後者중 1예는 ASD를 동반하고 있는데다가 대동맥판의 변성이 매우 심하여 대동맥판치환술 (aortic valve replacement : AVR)에 ASD 및 VSD孔의 단순봉합을 시도하였다. 사용한 인공판막은 St. Jude Medical (23mm)瓣이었다. 나머지 2예에서는 모두 대동맥판 右尖 및 後尖的弛緩, 擴大, 下垂가 있었다. 2예에서 모두 대동맥을 切開한 후 左右冠狀動脈口를 통하여 心停止液을 주입하고 심장이 완전 이완정지한 후 3개의 대동맥판침의 끝을 6-0 Prolene 絲로써 기워 올린 후 弛緩 下垂된 瓣尖을 확인한 후 下垂瓣舉上術 (plication of prolapsing valve)과 交連部縫合術을 병용하는 대동맥판 성형술을 시도하여 AR을 없애려고 노력하였다. 이때에도 봉합사는 Teflon 小片을 가진 4-0 Prolene을 사용하였으며 VSD孔은 右室切開후 Dacron 팻취봉합하였다.

대동맥 Valsalva 洞의 動脈瘤破裂을 동반한 Kirklin I 型 VSD 1예의 경우, 右冠狀洞이 右心室로 瘤 (aneurysm)를 형성하고 그 침단이 파열되어 있었는데 瘤의 크기는 높이 1 cm, 폭이 0.7 cm였다. 이 瘤에 인접하여 직경 약 0.5 cm의 VSD가 별도로 존재하였다. 수술은 右室切開후 右心 瘤를 절제하고 단순봉합 후 VSD 부위도 단순봉합하였다. 다음 직경 1.5 cm 크기의 Dacron 布로써 兩 봉합부위를 덮어 보강하였다.

이상 29예의 VSD를 수술함에 있어서 VSD 孔에의 접근방법 즉 心臟切開는 右心房切開, 右心室切開 및 肺動脈切開등을 시도하였는데 가능한 한 右心房切開후 三尖瓣을 통한 처치를 함으로써 右室壁의 손상을 줄이도록 노력하였으나 Kirklin I 型 5예에서는 肺動脈切開를 이용하였고 AR이 동반된 3예중 2예와 PS를 동반한 2예 및 Valsalva 洞 파열을 동반한 1예 등에서는 부득이 右室切開하였다 (Table 6).

### (3) 심내막상결손증 (ECD)

3예의 ECD를 경험하였는 바 1예는 부분형, 2예는 완전형으로 Rastelli<sup>1)</sup> A 型이었다. 부분형 1예의 수술시 소견은 거대한 일차공형 ASD (primum defect 5 cm × 4 cm)에 僧帽瓣前尖의 裂 (cleft)이 동반된 상태였다. 右房切開로 접근한 후 右心 僧모판의 cleft를 5-0 Prolene 絲로 접근한 후 ASD孔은 미리 준비해둔 자기 십막편으로 팻취봉합하였다. 이때 瓣尖 부위에서는 5-0 Prolene으로 僧帽瓣 瓣輪 조금 내측에 U字 봉합을 넣는 방법으로 심자극전도계의 손상을 주지 않도록 노력하였다. coronary sinus는 右房側에 그냥 둔 채 ASD의 나머지 변연은 연속봉합하였다. 완전형 2예중 1예는 Down 증후군 (Down's syndrome) 환자였는데 만 8세의 여아로 ECD에 PS를 동반하고 있었다. 僧帽瓣과 三尖瓣의 cleft에 의하여 前後總瓣片 (anterior & posterior leaflet)을 형성하고 있었는데 anterior common leaflet가 僧모판부분과 삼첨판부분으로 구분되고 VSD孔의 상부경계 부분과 chordae에 연결되어 있는 소위 Rastelli A 型이었다. 右房切開로 접근한 후 posterior common leaflet를 僧모판측과 삼첨판측으로 二分하여 VSD의 변연을 모두 확인한 후 1 cm × 1.5 cm의 VSD孔을 Dacron 布로써 봉합함과 동시에 僧모판의 cleft를 6-0 Prolene 3針으로 교정하였다. 거대한 ASD孔 (2 cm × 3 cm)은 별도의 팻취인 bovine pericardial patch로써 팻취봉합하였던 바 봉합방법은 上記한 부분형의 경우와 同一하나 三尖瓣의 자유연 (free edge)을 같이 봉착함으로써 TR의 예방에 힘썼다. 나머지 1예 역시 Rastelli A 型이었는데 VSD는 작은 interchodal VSD로 4-0 Prolene 絲로 단순봉합결찰 가능하였으며 ASD孔은 자기 십막편으로 팻취봉합하였다 (Table 6).

### (4) 파로우씨 사증 (TOF)

3예중 2예는 PFO를 동반하고 있었다. 이중 1예는 7세의 여아로 PS는 누두부협착 (infundibular stenosis)으로 우심실내의 異常筋囊에 의하여 제 3심실

(third chamber)이 형성되어 소위 右心室二腔症(double chambered right ventricle)을 형성하고 있었으며 대동맥의 騎乘은 약 25%였고 VSD는 Kirklin II형의 1.5 cm × 1.5 cm의 큰 결손이었다. 이 환자는 靑色症이 비교적 경미한 소위 pink TOF였던 바 수술은 右心室流出部에 肺動脈瓣 下 약 2 cm 근처에서 관상동맥분지를 피하여 약 3 cm 가량의 橫切開를 가한 후 먼저 PS를 교정하였다. 右心室內의 異常筋囊, parietal band 및 septal band를 적절히 제거하고 右心室二腔症을 풀었다. 다음 VSD는 Dacron 布로써 팻취 봉합한 후 右心室橫切開創도 3.5 cm × 1.5 cm 크기의 Teflon 布로써 팻취봉합하여 右心室流出路 확대를 도모하였다. PFO를 동반한 다른 1例는 20세의 남자였는데 대동맥의 騎乘은 약 50%, VSD는 Kirklin II의 거대한 缺損(2.5 cm × 2 cm), 심한 RVH 및 右室流出路의 狹窄을 동반하고 있었다. 대동맥의 冠위부 직경은 2.2 cm인데 비하여 肺動脈幹의 직경은 1.5 cm에 불과하였고 瓣輪發育不全이 심하였기 때문에 이 환자는 肺動脈幹에서 右室前壁에 걸친 7 cm 정도의 縱切開를 가하여 누두부협착부의 異常筋囊을 절제한 후 VSD孔을 Dacron 布로써 팻취봉합한 다음 右室流出路의 再建術을 실시하였다. 여기에는 MVOP (monocusp valve of bovine pericardium) 20번을 이용하였는데 monocusp의 높이는 12 mm, 길이는 22.5 mm, 넓이는 31 mm였다. PFO를 동반하지 않았던 나머지 1例는 15세의 남자였는데 대동맥의 騎乘이 75%나 되는 소위 大動脈極右位型의 TOF였다. VSD孔은 Kirklin I + II형의 큰 결손(3 cm × 4 cm)이었으며 PS는 valvular & infundibular PS였다. 처음 예와 비슷한 위치에서 右室橫切開를 가하였을 때 폐동맥과 대동맥관이 거의 수평에 있었기 때문에 Neufeld<sup>4)</sup> II<sub>B</sub>형 兩大血管右室起始症(double outlet right ventricle: DORV)과 매우 유사하였으나 本例에서는 승모판과 대동맥판 사이 연결(continuity)이 있음으로 하여 continuity를 보이지 않는 DORV와 구별되었다. 폐동맥관은 二尖性(bicuspid)이고 右室은 異常筋囊에 의하여 처음 예와 같이 二腔을 형성하고 있었다. 右室橫切開 직후 異常筋囊 및 septal, parietal band를 제거하여 二腔을 풀고 二尖性肺動脈瓣의 commissure에 切開創을 넣어 瓣口를 넓히고 Hegar 확장기 20번을 저항없이 통과시켰다. VSD孔의 폐쇄는 인공혈관(Dacron knitted vessel prosthesis)을 잘라서 팻취봉합하였는데 다소 신축성 있는 팻취를 중심부가 우심실쪽

으로 불룩하게 나오도록 폐쇄하므로써 VSD孔 폐쇄 후 야기될 수 있는 바의 좌심실유출로 협착을 예방하도록 노력하였다. 右室橫切開創은 자기심막과 Dacron의 2重布로써 확대 팻취봉합하였다(Table 6).

#### (5) 개방성동맥관(PDA)

본 교실의 PDA 경험에는 모두 24예였으나 이 증례를 제외하고는 모두 非開心術의 方法으로 처리하였다. 開心術을 필요로 하였던 이 증례는 16세의 여자환자로서 술전 심혈관촬영상 Sellers 3도 이상의 심한 MR을 동반한 환자였다. 심폐기 가동 이전에 넓이 0.7 cm, 길이 0.5 cm의 PDA를 바리 결찰한 후 開心手術에 들어갔다. 僧帽瓣의 변성은 매우 심하여(瓣口の 확장, 腱索의 斷裂, 瓣尖의 穿孔등) 관치환술이 불가피하였다. 사용된 人工瓣은 Ionescu-Shiley (31 mm)판이었다(Table 6).

#### 나. 후천성 심장질환

開心術 70예중 후천성은 22예로 모두 瓣膜疾患이었다. 즉 류머티스熱病의 후유증으로 초래된 질환들로서 전예에서 人工瓣膜置換術(artificial valve replacement)을 적용하였다.

MS 4예중에는 여자가 3명으로 56, 47, 44세 등이었고 남자가 1명으로 41세였다. 여자 2예에서는 左心房의 확대가 현저하여 左房切開로, 나머지 2예에서 右房切開 후 心房中隔을 통하여 僧帽瓣에 접근하였다. 4예 모두에서 左心房內 血栓은 없었고 僧帽瓣의 변화는 비슷하였는데 판구는 대개 1~1.5 cm<sup>2</sup> 정도로 협착되어 있었고 交連部의 유착, 석회화가 심하고 chordae 및 papillary muscle의 fusion, shortening이 심하였다. 左房 혹은 心房中隔 切開로 僧帽瓣을 노출시킨 후 瓣輪(annulus)에서 3~4 mm를 남긴 채 前尖을 제거하였다. 後尖의 제거는 前尖과는 달리 수술후에 좌심실 수축력에 지장을 초래하지 않기 위하여 Lillehei<sup>5)</sup>의 방법대로 가능한 한 보존하도록 노력하였다. 즉 後尖은 瓣輪에서 약 5 mm 이상을 남기면서 이것을 지지하는 乳頭筋 및 腱索은 그대로 보존하였다. 瓣尖의 절제가 끝난 후 valve obtruder로 人工瓣膜의 크기를 결정하고 15분간 세척하도록 하였다. 세척하는 동안 Teflon pledget를 가진 2-0 Prolene 絲 4 針으로 前後尖의 중간부 및 前側 및 後內 交連部에 U字 봉합을 넣고 그 사이에 각기 4~5 針의 Teflon pledget를 가진 2-0 Ethibond 絲로써 U字 봉합을 해두었다. 다음 충분히 세척된 人工瓣膜을 봉착시켰다. 적용된 人工瓣

膜은 여자환자 3명에게는 生體瓣인 Carpentier-Edward 판이 2개 (27mm, 29mm), Ionescu-Shiley 판이 1개 (25mm)씩 사용되었고 남자 환자에게는 機械瓣인 St. Jude Medical 판 (31mm)이 적용되었다 (Table 7).

MSr 3예중 1예는 62세의 여자 환자로 左心房內 巨大血栓(약 20 gm)을 동반하고 있었다. 瓣尖의 石灰化는 경미하였으나 rigidity가 심하여 狹窄에 閉鎖不全이 동반되어 있었다. 心房中隔을 통하여 左心房에 도달한 후 우선 血栓의 제거에 만전을 기하였다. 충분히 제거된 후에도 左心室, 左心房을 생리적 식염수로 여러차례 세척한 후 Lillehei<sup>5)</sup> 방법으로 판점을 제거하고 上記와 같은 과정을 거쳐 25mm Carpentier-Edward (27mm)판을 봉착시켰다. MSr 나머지 2예도 23세와 52세의 여자 환자였는데 血栓은 없었으나 판막의 변성이 심하여 Carpentier-Edward (27mm)판 및 Ionescu-Shiley (29mm)판으로 각기 치환하였다 (Table 7).

MRs 4예중 3예는 여자 환자로서 각기 19세, 21세 및 42세였던 바 3者 모두 術前 左室造影에서 Sellers 3도이상의 僧帽瓣逆流와 交連部の 융합, 腱索의 비후 및 단축 등으로 狹窄의 소견을 같이 보였다. 이 환자들은 각기 29mm, 27mm 및 33mm의 Carpentier-Edward 판을 봉착시켰다. MRs 나머지 1예는 34세

의 남자 환자로 St. Jude Medical (31mm) 판을 봉착시켰다 (Table 7).

AR 1예, ASr 1예 및 ARs 1예는 모두 남자 환자로 47세, 35세 및 34세였다. 3예 모두 판막의 변성이 심하였는데 특히 ASr 예에서는 대동맥판 후침과 우첨 사이에 딱딱한 石灰化 덩이가 있었다. 3예에서 모두 St. Jude Medical (23mm)판으로 치환시켰다. 이들 환자에서는 aortic clamp와 동시에 보통 방법대로 aortic root에 心停止液을 약 200 cc 가까이 주입하여 심정지가 유발되면 즉각 대동맥을 열고 좌우 관상동맥 구에 각기 cannula를 통하여 계산된 량의 심정지액을 투여하였다. 좌우의 주입비율은 2:1로 하였다 (Table 7).

MRs에 TR이 있었던 환자가 3예였는데 25세의 남자, 29세 및 34세의 여자 환자였다. MRs에 관한 처치는 역시 29세의 여자에서는 Carpentier-Edward 판 (29mm)을, 25세의 남자와 34세의 여자에서는 각기 33mm 및 31mm 크기의 St. Jude Medical 판을 봉착시켰다. TR의 처치는 MVR이 끝난 후 De Vega 방법에 의한 瓣成形手術 (annuloplasty)을 실시하여 三尖瓣口를 術者の 2橫枝(약 3 cm) 정도로 줄여 주었으며 이에 사용한 실은 2-0 Prolene 絲였다 (Table 7).

MRs + ARs 즉 2重瓣膜疾患患者 1예는 46세의 남자 환자였는데 兩瓣膜에 모두 石灰化 덩이가 침착되어 있는

Table 7. Surgical Procedures of Acquired Heart Diseases

Diagnosis	Operative procedure	No. of cases	Mortality
MS	MVR	4	—
MSr	MVR	3	—
MRs	MVR	4	—
AR	AVR	1	—
ARs	AVR	1	—
ASr	AVR	1	—
MRs + TR	MVR + Annuloplasty of TV	3	—
MRs + ARs	MVR + AVR	1	—
MSr + Ar + TR	MVR + plication of AV + Annuloplasty of TV	1	—
MSr + ASr + TR	MVR + AVR + Annuloplasty of TV	3	—
Total		22	—

MS: mitral stenosis, MSr: mitral stenosis & regurgitation (stenosis dominant), MRs: mitral regurgitation & stenosis (regurgitation dominant), AR: aortic regurgitation, ARs: aortic regurgitation and stenosis (regurgitation dominant), ASr: aortic stenosis & regurgitation (stenosis dominant), TR: tricuspid regurgitation, MVR: mitral valve replacement, AVR: aortic valve replacement, TV: tricuspid valve



심한 변성을 볼 수 있었던 바 대동맥판은 23mm의, 僧帽瓣은 29mm의 St. Jude Medical 판으로 치환하였다 (Table 7).

MSr + Ar + TR의 3重瓣膜症 1예는 30세의 여자 환자였는데 대동맥판은 plication만으로, 승모판은 Carpentier-Edward (31mm)판을 이용한 치환술로, 삼첨판은 역시 DeVega 성형술로 자기 처치하였다 (Table 7).

MSr + ASr + TR 3예는 45세, 53세의 남자 2명과 51세의 여자 1명이었다. 45세의 남자 환자의 경우에는 승모판 및 대동맥판은 石灰化를 동반한 변성이 심화되어 있었고 삼첨판은 판구의 확장이 심하여 衛者의 3橫枝半(4.5 cm 정도)이 저항없이 통과하였다. 이 환자의 승모판과 대동맥판은 자기 33mm 및 23mm 크기의 St. Jude Medical 판으로 치환하고 삼첨판은 DeVega<sup>6)</sup> 술식으로 성형하였다. 53세의 남자에서도 비슷한 소견을 보였는데 이 환자에게 적용된 人工瓣膜은 승모판과 대동맥판에 자기 31mm 및 27mm의 Carpentier-Edward 판이었다. 51세의 여자에서도 역시 비슷한 소견을 보여 승모판과 대동맥판을 자기 33mm 및 23mm의 Carpentier-Edward 판을 이용하여 치환하였고 後 兩例 모두에 역시 DeVega 술식의 삼첨판성형술을 첨가하였다 (Table 7).

瓣膜置換에 사용될 人工瓣膜의 선택에 있어서 본 교실에서는 機械瓣(mechanical valve)인 St. Jude Medical 판을 쓰는 것을 원칙으로 하였으나 항응고제의 終身 투여가 곤란한 자나 50세 이상의 高齡者 및 임신할 필요로 하는 젊은 여자 등에서는 生體瓣(tissue valve)인 Carpentier-Edward 판과 Ionescu-Shiley 판을 사용하였다. 선천성 3예와 후천성 22예 총 25예의 환자에게 29개의 人工瓣膜이 사용되었는데 이 중 MVR에 사용된 것이 21개, AVR에 사용된 것이 8개였는데 MVR에 사용된 21개 중에는 Carpentier-Edward 판이 11개, Ionescu-Shiley 판이 4개 및 St. Jude Medical 판이 6개 등이었고 AVR에 사용된 8개 중에는 Carpentier-Edward 판이 2개 및 St. Jude Medical 판이 6개 등이었다 (Table 8).

#### 다. 합병증 및 결과

총 70예의 開心術을 시행하는 동안 수술후에 경미한 일과적인 병증 즉 수술창상의 破裂(dehescence), 일과적인 부정맥(transient cardiac arrhythmia) 등을 제외한 의미있는 합병증은 12예에서 발생하여 11예에

Table 8. Artificial Valves Utilized

Valve	MVR	AVR	Total
Carpentier-Edward	11	2	13
Ionescu-Shiley	4		4
St. Jude Medical	6	6	12
Total	21	8	29

MVR: mitral valve replacement, AVR: aortic valve replacement

서는 극복되었으나 1예의 사망이 있었다 (Table 9). 합병증의 종류별로는 12예에서 총 19가지의 합병증이 발생하였는데 低心迫出症이 5예로서 가장 많았고 창상감염이 3예, 호흡부전증 및 폐부종증이 2예, 폐염이 2예, 완전방실전도차단이 2예 있었고 기타 atrial flutter, 고정된 nodal rhythm, 간염, delayed pericardial effusion, 좌회격막신경마비 등이 각각 1예씩 있었다. 이상의 합병증들은 중환자실에서 집중적 치료로 대부분 극복 혹은 회복되었으나, 대동맥 Valsalva동파열과 VSD가 共存하던 선천성질환 1예(22세, 남자)는 수술후 수술창상의 감염과 지속적인 低心迫出상태를 나타내다가 집중치료에도 불구하고 수술후 2주째 brain hypoxia에 기인된 것으로 사료되는 간질성 발작(epileptic attack)과 더불어 사망하였다 (Table 10).

## V. 考 察

直視下 심장내 수술이 임상적으로 처음 성공된 것은 1953년 1월 Lewis와 Taufic<sup>7)</sup>이 低溫法을 이용하여 心血流遮斷下 開心으로 ASD孔을 봉합체해시킨 일이며 同年 Gibbon<sup>8)</sup>은 최초로 당시의 원시적인 인공 심폐기를 이용하여 ASD 환자의 開心手術에 성공하였다. 이후 약 30년동안 國內外적으로 이 분야에 참으로 눈부신 발전이 거듭되어 왔으며 수술성적이 크게 향상되어 가고 있는 것은 대단히 고무적인 일이며 이것은 수술전 진단방법의 발달 개선과 심폐기 및 체외순환 기술의 향상, 수술중 심근보호방법의 개선, 수술수기의 발전, 심장마취의 진보 및 수술후 환자관리의 프로그램에 있어서의 향상 등에 기인하고 있다고 사료된다.

體外循環 도입의 여명기에는 人工心肺器의 充填液(priming solution)으로는 全血가 가장 생리적이라고 생각하였으나 Zuhdi 등<sup>9)</sup>의 실험적 및 임상적 성적의 발표 이후 그 개념에 변화가 오게 되었는데, 이들은 처음

**Table 9.** Postoperative Complications and the Results

Patients (sex & age)	Diagnosis	Complication	Results
M, 16 yrs	TOF	Low output syndrome	Recovered
F, 13 "	ECD (complete) + PS	Low output syndrome	Recovered
		Wound infection	"
		Nodal rhythm (fixed)	Stationary*
M, 22 "	Fistula of sinus of Valsalva + VSD	Low output syndrome	Expired
		Wound infection	"
F, 51 "	MSr + ASr + TR	Low output syndrome	Recovered
F, 26 "	ASD + MR	Low output syndrome	Recovered
		Respiratory insufficiency	"
		Lung edema and pneumonia	"
M, 47 "	AR	Wound infection, mediastinitis	Recovered
F, 31 "	ASD	Pneumonia	Recovered
M, 21 "	ECD (partial)	Complete A-V block, atrial flutter	Recovered
F, 8 mon	VSD	Complete A-V block	Recovered
F, 33 yrs	MSr + Ar + TR	Hepatitis	Recovered
M, 34 "	MRs	Delayed pericardial effusion	Recovered
F, 52 "	MSr	Left phrenic nerve paralysis	Recovered**

\* postoperative 5 months, \*\* postoperative 2 months

M: male, F: female, yrs: years old, mon: months old, ECD: endocardial cushion defect, TOF: tetralogy of Fallot, PS: pulmonary stenosis, VSD: ventricular septal defect, MSr: mitral stenosis and regurgitation (stenosis dominant), ASr: aortic stenosis and regurgitation (stenosis dominant), TR: tricuspid regurgitation, ASD: atrial septal defect, MR: mitral regurgitation, AR: aortic regurgitation, MRs: mitral regurgitation and stenosis (regurgitation dominant), A-V: atrioventricular

**Table 10.** Postoperative Complications

Complication	No. of cases
Low cardiac output syndrome	5
Wound infection	3
Respiratory insufficiency with lung edema	2
Pneumonia	2
Complete A-V block	2
Atrial flutter	1
Nodal rhythm (fixed)	1
Hepatitis	1
Delayed pericardial effusion	1
Left phrenic nerve paralysis	1
Total	19

으로 심폐기에 5% dextrose 용액을 충전시키고 중등도 저온법으로 체외순환을 실시한 결과 全血充墳法보다 血稀釋充墳法 (hemodilution method)이 보다 우수하

다는 결론에 도달한 것이다. 이후 다른 여러 학자들도 각기 비슷한 실험적, 임상적 성적을 발표하여 오늘날 血稀釋充墳法의 우수성은 입증된 바이다<sup>10-14</sup>. 희석액으로는 5% dextrose 용액뿐만 아니라 다른 용액도 많이 사용되고 있는데 Hepp 등<sup>14</sup>과 Roe 등<sup>15</sup>은 low molecular weight dextran을 사용하기도 했지만 그후 Neville 등<sup>16</sup>, Hirsch 등<sup>17</sup>, Lillehei 등<sup>18</sup>, Burbank 등<sup>19</sup>, Dieter 등<sup>20</sup>은 buffered Ringer's lactate 용액 혹은 Ringer's lactate 용액을 충전액으로 이용하여 좋은 성적을 얻었다고 발표하였다. 저자들은 新鮮血液, 15% Mannitol, Hartman액, NaHCO<sub>3</sub>, KCl 및 CaCl<sub>2</sub> 등을 혼합하여 Hematocrit (Hct.)치를 25~30%로 유지하는 血稀釋法을 사용하였다.

開心術을 시행하기 위해서는 어떠한 경우이나 결국 심장의 어느 부위를 절개하고 병소에 접근해야 하므로 대동맥을 차단하고 심장을 정지시킨 후 심장 절개로 병소에 도달한 후 無血視野를 확보해야만 한다. 따라서 심

장절개 자체뿐 아니라 대동맥 차단으로 인한 관상동맥 혈류차단 등으로 심근의 손상은 필연적으로 따라 오게 된다. 수술후 즉각 活動再開해야 하는 심장의 입장이고 보면 이러한 손상의 확대는 치명적일 수밖에 없다. 따라서 수술도중의 심근보호 혹은 심근손상의 극소화작업은 심장수술에 있어서 절대적인 한 과제라고 할 수 있다.

1970년대까지만 하여도 開心術에 있어서 심근 보호의 방법은 대동맥을 차단하고 수술 도중 약 30분간격으로 5분동안 대동맥차단을 풀고 관상동맥에 혈류를 통과시키는 소위 anoxic arrest 및 한철적 관상동맥 재관류 방법만이 사용되었던 바 적절한 수술시야의 확보 및 심근보호에 장애가 많았다. 그러나 근래에 와서는 심정지액 (cardioplegic solution)의 관상동맥 관류법에 의하여 심근보호가 크게 개선되어 개심술의 성적 또한 크게 향상되었다<sup>21~23</sup>. 따라서 현재에는 전신냉각법 (core cooling), 심장국소냉각법 (topical cooling) 및 심정지액의 주입 등이 심근보호방법의 핵심을 이루게 되었다<sup>22</sup>. 즉 냉각법 (hypothermia) 및 심정지액의 사용으로 심근의 에너지요구를 줄임으로서 궁극적인 목표인 심근보호를 이룩할 수 있게 된 것이다. 심장의 에너지요구는 주로 심근의 electromechanical work에 의해서 결정되고 심근벽의 긴장이나 심근의 온도 등도 일부 관여한다. 즉, 정지된 심장의 산소요구량은 37℃에서는 1.0ml/100 gm/min이나 22℃에서는 0.3ml/100 gm/min로 저온이 될수록 산소요구량은 감소한다. 그러나 같은 저온(22℃)일지라도 electromechanical work가 있을 때에는 2.0ml/100 gm/min로서 심정지 때보다 8~10배의 산소요구량이 증가하는 것이다<sup>24</sup>. 따라서 심장의 electromechanical work를 신속히 정지시킴으로써 저온과 더불어 심근의 에너지요구를 더욱 감소시킬 수 있다 하여 오늘날 심정지액 특히 4℃로 냉각시킨 심정지액의 사용은 상기한 바의 이중 효과가 있으므로 심장외과 의사들의 관심의 초점이 되고 있다.

심장의 국소냉각법과 심정지액의 임상이용은 1955년 Merlose 등<sup>25</sup>에 의해서 처음 시도되었는데 그 당시 사용되었던 Merlose 용액은 高濃度의 potassium (245 mEq./L.)을 함유한 potassium-citrate액으로서 osmolarity 448mOsm/L.의 高漿液이었는데 이것으로 심정지를 유도하였던 바 오히려 심한 심근의 손상이 발생하였다고 한 보고가 있었던 후 이에 관한 연구 및 임상 적용은 止揚되었다가 1973년 Gay<sup>26</sup>가 다시 적정량의 potassium 농도의 용액으로 안전한 심정지를 유도할 수 있다는 보고가 있었던 후 다시 Follette 등<sup>27</sup>은 2시간

의 계속되는 대동맥 차단동안에 심정지액을 반복 관류시켜 안전하게 심근보호를 할 수 있게 되었다. 그후 각국의 여러 학자들에 의한 계속적인 심근보호액의 연구의 결과가 축적되면서 근래에는 적절한 PH, osmolarity, substrate의 추가, calcium, magnesium, potassium의 적절농도의 유지등으로 이 분야에 큰 발전이 오게 되었으며 아직도 歐美 각국에서 활발한 연구활동 및 임상경험의 결과가 발표되고 있으나 아직까지 통일된 처방은 없는 실정이다<sup>28~32</sup>. 그러나 근자에 미국의 각 clinic은 종전의 다소 복잡한 처방에서 dextrose, NaCl, KCl, NaHCO<sub>3</sub>만의 비교적 단순한 처방으로 변화되어 가고 있으며 혼합된 액의 PH는 7.7~7.8, osmolarity는 400~500mOsm의 높은 농도로 하는 경향으로 되어가고 있다. 그외에 각 학자의 연구 결과에 따라 MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, albumin, mannitol 등을 추가하고 있다. 한편 美國의 clinic들이 procain을 사용하지 않는 반면에 유럽 각국의 clinic에서는 procain을 함유한 심정지액을 사용하는 것이 흥미롭다. 이는 procaine이 가지는 心停止能 및 세포막의 안정효과를 노린 것인데 실제로 서독의 Bretschneider액과 Kirsh액 등은 magnesium과 procaine을 다량 함유하고 있으며 英國의 St. Thomas Hospital액도 前者를 보다는 소량이나 역시 magnesium과 lidocaine을 함유하고 있다<sup>33~38</sup>.

Hyperkalemic 용액이 심정지를 유발하는 기전은 이 용액을 관상동맥내로 주입하였을 때 발생하는 extracellular hyperkalemia가 심근의 세포막을 depolarization시킴으로써 지속적인 이완상태를 만들기 때문이다<sup>28,29,39</sup>. 그러나 K<sup>+</sup>의 농도가 40mEq./L.를 초과하면 세포막의 변성을 초래하여 extracellular calcium이 세포내로 이입되어 오히려 에너지소모를 증가시키게 되므로 불리하며 만약에 100~200mEq./L. 정도가 되면 비가역적인 심근의 조직손상을 일으킨다고 한다<sup>30,39</sup>. 따라서 적절한 K<sup>+</sup>의 농도는 15~20mEq./L. 정도로 사료되는 바<sup>40,41</sup> 저자들이 사용하였던 GIK(glucose-insuline-potassium)액의 K<sup>+</sup>농도는 20mEq./L.이며 이를 4℃로 냉각하여 사용하였는데 냉각 potassium 용액의 심근보호 효과에 관한 원리를 정리해보면 다음과 같다. 첫째, 즉각적인 심정지를 유발하므로써 anoxic cardiac arrest 때 볼 수 있는 심실세동 즉 electromechanical work에 의한 심근의 에너지 낭비를 줄일 수 있는 점, 둘째, 냉각수의 관동맥 관류에 의하여 신속하고도 효율적으로 심근을 냉각시키므로써,

심근의 신진대사 저하와 산소소모량의 감소를 가져올 수 있는 점, 세제, 이 용액으로 심근모세혈관을 washout시켜서 혈액세포성분의 잔류가 없어짐으로 혈소판 응집과 정체에 따른 미세순환장애를 제거할 수 있다는 점, 비제, 또 이 용액에 적절한 다른 성분(substrate)을 추가하면 에너지 공급원이 될 수도 있다는 점 등이다.<sup>29,39,40-42</sup> 심장이 정지된 상태에서도 심근의 기초적인 신진대사와 세포의 membrane gradient를 건전하게 유지하기 위해서는 극히 소량이지만 계속적인 에너지의 공급이 필요하므로 glucose와 같은 substrate를 심정지액에 포함시키는 것은 유효하다. 여기에 insuline을 첨가하면 glucose의 활용을 증가시키는데 도움이 된다.<sup>28,43,44</sup> 저자들이 사용하는 GIK 용액에는 100 cc당 glucose 50 g, regular insulin 10 unit씩을 함유하고 있으며 적절한 PH와 osmolarity를 유지하기 위하여 25% albumin과 NaHCO<sub>3</sub>를 혼합하고 여기에 세포막의 안정을 유지시키기 위하여 steroid (betamethasone)를 첨가하였던 바 PH는 7.8, osmolarity는 340mOsm/L인데 이 용액을 초기량으로는 20 cc/kg으로 주입하고 이후 每 25~30분마다 처음 양의 반량을 재주입하는 multiple dose 투여법을 이용하고 있는 바 70세 開心術 전예에서 수술중 심근 보호에 특별한 결함이 있었다고는 사료되지 않았다.

선천성 심장기형중에서 심방중격결손증(ASD)의 발생빈도는 Campbell 등<sup>45</sup>에 의하면 소아에서 12%이며, 성인에서는 두번째로 많은 선천성 심장기형이다.<sup>45-47</sup> 해부학적으로 ASD는 세가지로 나누는데 이차공형(ostium secundum), 일차공형(ostium primum) 및 정맥동형(sinus venosus)등으로 그 빈도에 있어서는 순서대로 90%, 5%, 5%라고 한다.<sup>48</sup> 저자들은 12세의 이차공형 결손을 경험하였으며 일차공형 결손을 가진 3세의 심내막상결손증(ECD)도 경험하였다. 2차공형결손의 경우 대개 단순봉합이 가능하지만 결손공이 너무 크거나 결손공의 변연(rim)이 충분치 못할 경우에는 팻취(patch)를 대어 봉합폐쇄하며 팻취로써는 Dacron布, Teflon布 등의 인조포를 이용하거나 자기심막이나 소의 심막(bovine pericardiac patch)등을 이용할 수 있다. 저자들은 이차공형 결손증 12예에서 9예는 단순봉합 가능하였고 3예의 비교적 큰 결손공에 대하여는 bovine pericardiac patch를 적용하여 좋은 결과를 얻었다.

심내막상결손증(ECD)의 발생빈도는 발표자에 따라 약간씩 차이가 있는 바이나 전체 ASD에 대한 일차공

ASD의 발생빈도로 비교해 보면 Lindesmith 등<sup>49</sup>은 총 ASD 환자의 5~10%라고 하였는데 저자들의 경우 15예중 3예였으니 약 20%로 비교적 빈도가 높은 편이었다. Becker 등<sup>50</sup>은 ECD의 특징적인 소견이 방실중격결손(atrioventricular septal defect)이므로 이를 또한 그렇게 부르는 것이 타당하다고 하였으나 Watkins 등<sup>51</sup>은 태생학적 유래를 중시하여 심내막상결손증(ECD)이라고 명명하였으며 Campbell 등<sup>52</sup>도 이에 동의하고 있다. Campbell 등<sup>52</sup>은 이를 부분형, 중간형, 완전형 3가지로 분류하였고 Rastelli 등<sup>1,53</sup>은 완전형을 다시 3가지 A, B, C형으로 분류하였는데 이는 前總瓣片(anterior common leaflet)의 형태에 따른 분류인 바 A형은 전총판편이 승모판부분과 삼첨판 부분으로 구분되고 심실중격결손공의 상부 경계부분과 chordae에 의해 연결되어 있는 경우로 전체의 70%이며 B형은 전총판편이 분리되고 우심실의 비정상적인 유두근과 부착되어 있는 경우로 전체의 15%, C형은 전총판편이 분리되어 있지 않으며 심실중격결손공의 상부 경계부분이나 유두근과의 부착이 없는 경우로 전체의 15%라고 하였다. 저자들의 3예중 1예는 부분형으로 일차공형 ASD에 승모판의 cleft만 있는 예였고 나머지 2예는 Rastelli A형에 속하는 완전형이었다. Abbott 등<sup>54</sup>이 심내막상결손증과 Down 증후군과의 관련을 밝힌 이후 Keith 등<sup>55</sup>은 완전형의 37%에서, Rogers 등<sup>56</sup>은 30%에서 동반되었다고 보고하였는데 저자들의 완전형 2예중 1예는 전형적인 Down 증후군 환자였다. ECD와 잘 동반되는 심장기형으로는 좌측상공정맥, 폐동맥협착증, 개방성동맥관 및 Valsalva 동의 파열 등이라고 하는데<sup>57,58</sup>, 상기한 바 저자들의 1예에서 폐동맥협착을 동반하고 있었다.

ECD 환자의 수술목표는 좌우단락(left to right shunt)의 완전한 폐쇄, 승모판 및 삼첨판 폐쇄부전의 효과적인 교정 및 방실전도계의 보존등이라고 할 수 있다. 1955년 Lillehei 등<sup>59</sup>이 부분 ECD 환자를 처음 수술하여 성공한 이후부터 1차공형 ASD에 팻취 봉합이 권장되고 있으며 1963년 이후부터는 VSD孔의 폐쇄에도 팻취에 의한 봉합이 널리 이용되고 있다. 이들 ASD 및 VSD 결손공에 대한 팻취봉합의 방법은 MacMullan 등<sup>60</sup>이 기술한 single patch method 즉 승모판과 삼첨판을 해부학적으로 완전히 분리시키고 먼저 심실중격결손공의 하연을 팻취 봉합한 후 그 팻취를 심방쪽으로 연장시켜 심방중격 결손공도 폐쇄하면서 승모판과 삼첨판의 중격측을 같이 팻취에 고정하는 방법을

많이 사용하고 있지만 Carpentier<sup>61)</sup>는 double patch method로써 즉 심실중격결손부와 심방중격결손부를 자기 다른 패치를 이용하여 폐쇄하므로써, 방실판막의 기능회복에 더욱 신중을 기할 수 있다고 하였던 바 저자들은 완전형 결손공의 폐쇄에 있어서는 後者의 방법을 택하여 좋은 결과를 얻었다.

심실중격결손증(VSD)은 선천성 심장기형 가운데 가장 발생빈도가 높아 Mitchell 등<sup>62)</sup>의 보고에 의하면 전체 심기형의 25%라고 하였다. VSD의 분류는 결손공의 부위를 중격의 발생과 관련시켜서 하는 발생학적 분류와 외과적 입장에서 결손공의 부위를 구별하는 해부학적 분류가 있다<sup>3)</sup>. 後者의 경우 Kirklin의 분류<sup>3)</sup>가 널리 이용되고 있는데 I, II, III, IV형으로 나누어 I형은 室上稜(crista supraventricularis)의 상부에 있는 前中隔前部缺損이며 II형은 室上稜의 하부에 있는 前中隔後部缺損이며 III형은 三尖瓣 中隔尖의 직하에 있는 後中隔缺損이며 IV형은 筋性中隔前部의 心尖部 근처에 있는 筋性部缺損이다. 발생빈도는 대개 II, III, I, IV순이라고 한다. 저자들의 경우 선천성 기형 48예중 VSD群은 모두 29예로 60%나 되었고 Kirklin의 분류로 I형이 5예, II형이 22예, II+III형이 2예로 II형이 76%나 되었고 IV형은 없었다.

VSD는 단독기형으로 발생하기도 하지만 많은 예에서 동반기형이 있는데 큰 의미없는 기형까지 포함하게 되면 약 50%에 달한다고 한다<sup>63,64,66)</sup>. 국내의 성등<sup>66)</sup>의 보고에 의하면 22.4%에서, 조등<sup>67)</sup>에 의하면 18.5%에서 타기형이 동반되었다고 하며 Blackstone 등<sup>63)</sup>에 의하면 타기형이 동반되지 않는 순수 VSD는 53%에 불과하다고 하였다. 저자들의 29예에서는 전혀 타기형을 동반하지 않았던 예는 15예로 52%에 불과하였다.

VSD의 수술시 심장절개방법은 우심실절개, 우심방절개, 좌심실절개, 폐동맥절개 등이 있는데 과거에는 우심실절개가 주로 적용되어 왔으나 최근에는 우심방절개 후 삼첨판을 통하여 교정하는 방법을 많이 사용하며 Lincoln 등<sup>68)</sup>에 의하면 이 우심방절개로 72%의 VSD를 교정할 수 있다고 하였으며 또 이 방법을 적용하므로써 우심실벽을 손상없이 보호할 수 있어 수술후 발생할 수 있는 우심실박출부전을 예방할 수 있다고 하여 현재 많이 사용되고 있으나 筋性部缺損은 우심실절개 혹은 좌심실절개가 수술시야를 얻기가 용이하며 폐동맥 이하의 결손공은 폐동맥의 절개만으로 폐동맥 판을 통한 폐쇄가 가능하다는 것은 이미 주지의 사실이다. 저자들

은 29예 중에서 Kirklin I형의 5예는 폐동맥 절개로 PS가 동반되었던 2예에서와 AR이 동반되었던 3예 중 2예 및 Valsalva동 동맥류파열을 동반하였던 1예에서 우심실절개로 나머지 19예에서는 우심방 절개로 충분한 수술시야를 확보할 수 있었다.

VSD 결손공의 봉합은 결손공의 크기, 위치, 모양에 따라 직접봉합하거나 패치를 이용한 봉합을 하거나 하는데 패치로는 Dacron布, Teflon布 및 심막 등이 사용되고 있다. 크기로는 대개 직경 0.5 cm 이하의 결손공은 직접봉합하고 그 이상의 경우는 패치봉합이 좋으나 Kirklin I형의 경우에는 보다 작은 경우에도 결손공 변연의 조직 약화로 재개통 및 잔존단락의 가능성이 많으므로 패치봉합함이 바람직하다고 하였다<sup>69)</sup>. 저자들은 20예에서 직접봉합, 9예에서는 패치봉합하였다.

VSD에 동반하는 대동맥판쇄부전(AR)은 결손공을 통하여 대동맥판침이 下垂, 膨隆되어 폐쇄부전을 야기시키는 것으로 突出性大動脈瓣閉鎖不全이라고도 불린다<sup>70,71)</sup>. 결손공과 대동맥판의 해부학적 위치관계에 기인하여 VSD의 型에 따라 발생빈도에 차이가 난다. Subpulmonic type (Kirklin I형)에서 발생이 가장 많아 6~10%에 달한다고 한다<sup>72)</sup>. 저자들의 경우에는 5예의 Kirklin I형 중에서 1예가, 22예의 Kirklin II형에서 2예가 자기 AR을 동반하고 있었다. AR이 동반된 경우에 대동맥판막에 관한 처치는 下垂瓣學上術(plication of prolapsing valve)<sup>73,74)</sup>과 交連部縫合術을 병용함으로써 대개 해결되나 下垂瓣의 변화가 너무 심하여 상기의 방법으로 충분히 교정되지 못할 때는 瓣置換術을 시행하기도 한다<sup>75)</sup>. 저자들은 2예에서는 상기의 下垂瓣學上術과 交連部縫合術으로써 만족할 만한 결과를 얻었으나, 1예에서는 판막변성이 심하여 판치환술이 불가피하였다.

Valsalva동 동맥류 및 파열은 VSD, PDA, AS 등의 선천성 심장기형을 동반하는 경우가 많으며 특히 VSD와 잘 동반되는 바 Spencer 등<sup>74)</sup>에 의하면 大動脈瓣輪과 膜性心室中隔 사이에 연결이 단절되어 생긴다고 설명하고 있으며 右側冠狀洞에서 발생한 경우는 약 25%에서 VSD를 동반한다고 하였다. 저자들의 1예 역시 Kirklin I형의 VSD에 동반된 예였는데 우심실쪽으로 우측관상동의 동맥류 및 파열이었던 바 수술은 우심실절개로 접근한 후 동맥류를 절제하고 단순봉합한 후 VSD 결손부와 함께 Dacron布로 덮어 2중봉합 폐쇄하였다.

파로우씨四徵症(TOF)은 폐동맥의 협착(PS), 심실

중격결손(VSD), 대동맥의 騎乘(overriding of aorta) 및 우심실비대(RVH) 등의 4가지 병리학적 특징을 갖는 靑色症心畸型 중에서 가장 발생 빈도가 높은 질환으로 선천성 심장기형의 약 10%를 차지한다고 한다<sup>76)</sup>. Fallot<sup>77)</sup>는 애초에 이상의 4가지를 기본 형태로 하여 서술하였으나 오늘날 TOF에 관한 분석에 있어서 학자들은 2가지 병태를 중요시 여기고 있다. 즉 우심실 유출로의 협착(PS)과 VSD이다. 나머지 대동맥의 騎乘이나 우심실비대는 수반되는 2차적 결과 정도로 취급되고 있다. 따라서 오늘날 TOF의 근치 수술에 있어서도 우심실유출로의 협착제거와 VSD의 폐쇄에 많이 중점을 두고 있다<sup>78)</sup>. TOF에 있어서 VSD의 특징은 그 크기가 대부분 대동맥관구의 크기에 필적하는 정도로서 대동맥의 우측전위에 상응하여 좌우 양 심실의 압력을 서로 비슷하게 만드는 것이라고 할 수 있다. 靑色症을 잘 나타내지 않는 TOF (pink TOF)와 VSD + PS와의 감별진단은 상당히 힘들지만 상기한 바의 특징을 중요시 여겨 큰 VSD이며 좌우 양 심실의 수축기 압력이 큰 차이가 없이 비슷하면 TOF로 봄이 좋고 VSD가 작거나 양 심실간에 수축기 압력이 10mmHg 이상 차이가 있으면 VSD + PS로 봄이 타당하다. VSD는 대개 Kirklin II형의 infracristal type이 대부분이며 약 10%에서는 I형인 supracristal VSD라고 한다. TOF에서 PS의 위치는 다양하며 일반적으로 우심실유출로협착이라고 불리는 바이며 圓錐部, 瓣輪, 肺動脈幹, 左右肺動脈分岐部, 左 혹은 右主肺動脈 및 末梢 肺動脈 등의 각 부위에 걸쳐 나타난다. 또 이러한 협착은 단독으로 오는 경우는 드물고 대개 몇가지가 동시에 존재한다. 瓣輪部の 협착이 심하여 폐동맥관이 완전 閉塞 상태에 있거나 肺動脈幹이 결여되어 우심실로부터 폐에 직접 연결되는 血行路가 아예 없는 경우를 TOF의 極型(extreme TOF)이라고 부르고 있다. 大動脈騎乘은 대개 수술상에 있어서 큰 문제는 없지만 騎乘이 매우 심한 소위 大動脈極右位症(extreme dextroposition of aorta)에서는 VSD폐쇄의 조작중에 좌심실 유출로를 좁혀버릴 위험이 있으므로 주의하지 않으면 안된다.

과거에는 TOF의 외과적 요법의 원칙으로 5세 이상은 근치수술, 4세 이하의 유아에서는 수년 후의 근치수술을 계획하여 우선 姑息的短絡手術(shunt operation)을 하여 肺血流量을 증가시켜줌을 원칙으로 하였으나 최근에 와서는 연령에 관계없이 말초 폐혈관의 발육 상태에 따라 수술방법을 결정하고 있는 바 즉, 분지부 이하의 폐동맥 영역에 현저한 발육부전이 인지될 경우에

는 고식적 수술, 잘 발육되어 있는 경우에는 근치수술이 선택된다. 관상동맥 주행 이상이나 pulmonary atresia 등에서도 姑息的 요법이 요구되는 바 이들 경우에는 valved conduit를 필요로 하는 경우이다. 따라서 Castaneda 등<sup>79)</sup>은 대개 2, 3세 내에 근치수술을 함을 원칙으로 하고 valved conduit를 필요로 하는 경우에는 우선 姑息的 手術 후 5, 6세까지 기다리는 것이 좋다고 하였다.

본 저자들의 TOF 3예중 1예는 大動脈極右位症에 supracristal VSD와 bicuspid pulmonary valve 및 漏斗部狹窄(infundibular stenosis)을 가지고 있었으며, 1예는 infracristal VSD에 漏斗部狹窄만 가진 경우였고, 나머지 1예는 supra- & infracristal VSD에 漏斗部에서 瓣輪을 거쳐 肺動脈幹까지 비만성 협착을 가지고 있었다.

문헌에 의하면 심판막질환의 치료에 사용된 세계 최초의 人工瓣膜은 Hufnagel valve로서 1952년에 대동맥판폐쇄부전(AR)을 치료하기 위하여 본래의 판막을 남겨 놓은 채 下行大動脈內에 봉합없이 주입하였다고 한다<sup>80)</sup>. 이후 초기의 학자들은 이식될 판막이 인체의 實판막과 꼭 유사해야만 한다는 생각하에 판막 제조에 몰두했기 때문에 초기의 판막들은 결점이 많았다고 한다. 사실 인공판막의 구조는 실제 모양과 일치할 필요는 없고 판막으로서의 역할에 충실할 수 있는 구조이면 충분한 것이다. 초기의 Hufnagel, McGoon, Bahnson 등의 판막이 실제 모양과 유사하였지만 결국 thrombosis, fracture, disruption 등을 초래하면서 모두 좋은 결과를 얻지 못했던 것이다<sup>81)</sup>.

1960년 초반 Harken<sup>82)</sup>과 Starr<sup>83)</sup>는 새로운 시도로 caged ball valve를 개발하기에 이른다. 1960년에는 또 이 caged ball valve가 가진 결점인 high profile을 극복하기 위하여 고안된 disc형의 valve인 Lillehei-Kaster disc valve<sup>84)</sup>가 개발되고 1969년에는 Björk-Shiley valve<sup>85)</sup>가 처음 임상 적용되었으며 이들 판막들은 시간이 지나면서 여러가지 modification을 거듭하여 결점을 보완해 오고 있다.

1977년에는 새로운 tilting disc valve가 개발되었는데 St. Jude Medical valve<sup>86)</sup>가 그것이다. 이 판막은 low profile이며 bileaflet, central flow를 가지는 판막으로서 현재까지 개발된 機械瓣膜(mechanical valve)으로서는 가장 이상적이라고 할 수 있다<sup>87,88)</sup>. 오늘날 汎世界的으로 가장 널리 사용되고 있는 機械瓣膜(mechanical valve)은 Starr-Edward, Bj-

ork-Shiley, St. Jude Medical valve이며 그의 Smeloff-Cutter, Lillehei-Kaster, Omniscious, Medtronic Hall valve 등이다. Cooley<sup>81)</sup>는 이들 기계판막중 가장 이상적인 것은 St. Jude Medical valve라고 지적하였으며 65세 이하의 판막질환 환자 중 抗凝固劑 투여에 금기 사항이 없는 사람들에게는 가장 권장할 만한 人工瓣膜이라고 하였다. Duncan 등<sup>88)</sup>은 1978년 이후 이 판막을 이용한 615명의 시술에서 판막부전은 전혀 없었고 血栓形成도 거의 무시해도 좋을 정도로 없었다고 하였다. Lillehei<sup>89)</sup>는 최근 5년동안의 여러 clinic의 성적을 종합하여 기계판막 중 St. Jude Medical 판이 가장 血栓形成率이 적었다고 보고하고 있다. 또 St. Jude Medical社 자체의 검토에서 1977년 이후 총 55,000~60,000여개의 판막 이식이 있었으나 단지 6명의 mechanical failure가 보고되었고 그리고 그중에 5명은 최초의 50명 시술 중에 발견되었다고 한다<sup>90)</sup>.

이상에서 주로 機械瓣膜(mechanical valve)에 대하여 언급하였는데 이들 기계판막이 가지는 가장 큰 결점은 이식 후 血栓形成이 잘 되므로 抗凝固劑의 평생투여가 필수적인 바 이런 약제의 투여는 속발하는 출혈성향의 여러가지 합병증이 초래될 가능성이 있고 그 외에도 mechanical failure, prosthetic infection 등이 올 수도 있다.

1960년대에 또 다른 일각에서는 상기한 바 기계판막이 가지는 결점을 일부 보완해 주기도 하는 生體瓣(tissue valve)의 개발이 활발히 연구되기 시작하였다. 초기의 생체판막은 formaldehyde로 처리한 porcine xenograft, fascia lata, freeze-dried homograft pulmonary valve autograft와 또 여러가지 화학처리된 homograft 등이었다. 그러나 이들 판막은 耐久性에 결점이 많아 쉽게 손상되어 valve failure에 빠지곤 하였다<sup>81)</sup>. 그러던 중 Hancock (1976)<sup>91)</sup>, Ionescu-Shiley (1971)<sup>92)</sup>, Carpentier-Edward (1975)<sup>93)</sup> 등의 glutaraldehyde로 처리된 일련의 개량된 生體瓣이 개발되기에 이르렀으며 오늘날까지도 이 3가지 판막이 生體瓣의 대명사처럼 되어 汎世界的으로 널리 쓰이고 있는 실정이다. 이 生體瓣들은 앞서 언급한 機械瓣들에 비하여 溶血을 잘 일으키지 않으며 血栓形成의 빈도가 적은 장점이 있는 반면 치환된 판막 leaflet의 石灰化 및 變性에 의하여 약 10~30%에서 10년 후 valve failure가 온다고 하며 따라서 耐久性이 좋지 못한 큰 결점이 있다<sup>94,95)</sup>.

이상에서 언급한 바의 여러가지 人工瓣膜중에서 환자 각각에 있어서 과연 어떤 것을 선택하는 것이 최선인가 하는 문제가 남는다. 최근의 경향은 일단 耐久性이 강하다고 인정되는 機械瓣이 우선 선택되는 쪽으로 경향이 기울고 있다. 그러나 機械瓣을 치환했을 경우 평생토록 warfarin 등의 항응고제제를 복용해야만 한다는 점을 고려하여 항응고치료에 저항하는 경우들, 즉 간장질환 소유자, 소화성 궤양환자, 기타 출혈성향 질환을 가진 자 등과 여러가지 여건으로 규칙적인 약물복용이 어려운 자 및 임신을 필요로 하는 젊은 여자 환자 등에서는 生體瓣이 적용되고 있다. 그리고 瓣의 耐久性이 크게 문제되지 않는 高齡者에서도 상기한 바 문제들을 감안하여 역시 生體瓣이 적용되는 경향에 있다<sup>96)</sup>.

본 교실에서는 機械瓣으로는 St. Jude Medical판을, 生體瓣으로는 Carpentier-Edward 판을 Ionescu-Shiley 瓣을 선택하여 선천성질환 3예를 통합하여 후천성 22예등 총 25예의 환자에 29개의 人工瓣膜이 치환되었는데 MVR에 사용된 것이 21개, AVR에 사용된 것이 8개였는 바 MVR에 사용된 21개 중에는 Carpentier-Edward 판이 11개, Ionescu-Shiley 판이 4개 및 St. Jude Medical 판이 6개 등이었고 AVR에 사용된 8개 중에는 Carpentier-Edward 판이 2개 및 St. Jude Medical 판이 6개 등이었다. 이들 판막질환자들에 있어서는 수술후 지금까지 특별한 이상이 없이 관찰 중이다.

1985년 송등<sup>97)</sup>의 보고에 의하면 1959년부터 1984년 사이에 우리나라에서 시행된 총 開心術은 선천성 심장기형이 6314예로 그중 616명이 사망하였고, 후천성 심장혈관질환은 2875예로 그중 897명이 사망하여 開心手術로 인한 전체 사망율은 약 9.7%로 나타났다. 처음 10년동안에는 155명 수술 예 중에서 47명이 사망하여 30%의 사망율을 보였으나 1980년 이후부터 성적이 향상되어 선천성 비칭색기형은 20%, 후천성 심장혈관질환은 7.8% 정도의 수술사망율을 나타내고 있다고 하였다. 본 교실의 70예 開心術에서는 선천성 1예에서 술후 低心迫出症으로 사망하였다.

## VI. 結 論

저자들은 1985년 9월부터 1986년 9월까지 1년간 70예의 開心手術을 시행하여 그 결과를 다음과 같이 요약하는 바이다.

1. 70예중 선천성질환은 48예, 후천성질환은 22

예였으며 선천성질환의 연령분포는 만 7개월에서 31세 사이로 그 평균연령은 10세였고, 후천성질환의 연령분포는 18세에서 62세 사이로 그 평균연령은 40세였다.

2. 체외순환용 인공심폐기는 Sarns 7000, 5 head roller pump를 사용하였고 산화기로는 5예에서 membrane type (Cobe社의 CML형)을, 나머지 65예에서는 Bard社의 bubble type (Harvey형)을 사용하였으며, 術中心筋保護를 위한 心停止液은 전예에서 GIK (glucose-insulin-potassium)액을 사용하였다.

3. 선천성질환 48예 중에는 ASD군이 12예, VSD군이 29예, ECD가 3예, TOF가 3예 및 PDA+MR이 1예였던 바 전예에서 근치수술을 실시하였으며, 후천성질환 22예 중에는 승모판질환이 11예 (MS; 4, MSr; 3, MRs; 4), 대동맥판질환이 3예 (AR; 1, ARs; 1, ASr; 1), 二重瓣膜疾患이 4예 (MRs + TR; 3, MRs + ARs; 1) 및 三重瓣膜疾患이 4예 (MSr + Ar + TR; 1, MSr + ASr + TR; 3)였던 바 병든 승모판과 대동맥판은 1예 (As; aortic valve plication)를 제외하고는 모두 瓣置換하고 삼첨판은 De-Vega術式으로 瓣成形하였다.

4. 사용된 人工瓣膜은 모두 29개였는데 MVR에는 機械瓣이 6개 (St. Jude Medical valve; 6), 生體瓣이 15개 (Carpentier-Edward valve; 11, Ionescu-Shiley valve; 4) 사용되었고 AVR에는 機械瓣이 6개 (St. Jude Medical valve; 6) 및 生體瓣이 2개 (Carpentier-Edward valve; 2) 사용되었다.

5. 수술후 합병증은 12예에서 19種이 발생하여 11예에서는 극복되고 선천성질환 1예에서 術後 低心迫出症으로 사망하였다.

## REFERENCES

- Rastelli, G.C., Kirklin, J.W., and Titus, J.L.: *Anatomic observations on complete form of persistent common atrioventricular canal with special reference to atrioventricular valves.* *Mago Clin. Proc.*, 49:296, 1966.
- Sellers, R.D., Levy, M.J., Amplatz, K., and Lillehei, C.W.: *Left retrograde cardiography in acquired cardiac disease.* *Am. J. Cardiol.*, 14:347, 1964.
- Kirklin, J.W., and Harshberger, H.G.: *Surgical correction of the VSD: Anatomical and technical consideration.* *J. Thorac. Surg.*, 33:45, 1957.
- Neufeld, H.N.: *Origin of both great vessels from the right ventricle, I & II, Without pulmonary stenosis.* *Circulation*, 33:399, 603, 1961.
- Lillehei, C.W., Levy, M.J., and Bonnabeau, R.C.: *Mitral valve replacement with preservation of papillary muscles and chordae tendinae.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 47:532, 1964.
- DeVega, N.G.: *La anuloplastia selectiva, Regulable y permanente.* *Rev. Esp. Cardiol.*, 25:555, 1972.
- Lewis, F.T. and Taufic, M.: *Closure of atrial septal defect with the aid of hypothermia; Experimental case, Surgery.* 35:52, 1953.
- Gibbon, J.H.: *Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery.* *Minnesota Med.*, 37:185, 1954.
- Zuhdi, N., Cardy, J., Sheldon, W., and Greer, A.: *Comparative merits and results of blood and 5% dextrose in water for heart - lung machines: Analysis of 250 patients.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 47:66, 1964.
- Greer, A.E., Garey, J.M., and Zuhdi, N.: *Hemodilution principle of hypothermic perfusion: A concept of obviation blood priming.* *J. Thorac. Surg.*, 43:642, 1962.
- Panico, F.G., and Neptune, W.B.: *Mechanism of eliminate the donor blood prime from the pump oxygenators.* *S. Form.*, 16:605, 1959.
- Long, D.M. Jr., Sanchez, L., Varco, R.L., and Lillehei, C.W.: *The use of low molecular weight dextran and serum albumin as plasma expanders in extracorporeal circulation.* *Surg.*, 50:12, 1961.
- Cooley, D.A., Beall, A.C. Jr., and Grondin, P.: *Open heart operations with disposable oxygenators: 5% dextrose prime and normothermia.* *Surg.*, 52:713, 1962.
- Hepps, S.A., Roe, B.B., Wright, R.R., and Gardner, R.E.: *Amelioration of the pulmonary postperfusion syndrome with hemodilution and low molecular weight dextran.* *Surg.*, 54:232, 1963.
- Roe, B.B., Swenson, E.E., Hepps, S.A., and Bruns, D.L.: *Total body perfusion in cardiac operation; Use of perfusion of balanced electrolytes and low molecular weight dextran.* *Arch. Surg.*, 88:128, 1964.
- Noville, W.E., Calby, C., Peacoc, K.H., and Kronkowsky, T.C.: *Superiority of buffered Ringers lactate to heparinized blood as total priming of the large volume disc oxygenators.* *Ann. Surg.*, 165:206, 1967.
- Hirsch, D.M., Hadidian, C., and Neville, W.E.: *Oxygen consumption during cardiopulmonary bypass with large volume hemodilution.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 56:197, 1968.



18. Lalke, B.R., Castanaeda, A., and Lillehei, C.W.: *A clinical evaluation of the new temptol disposable blood oxygenator; Experience in 150 consecutive undergoing cardiopulmonary bypass*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 57:697, 1969.
19. Burbank, A. Ferguson, T.B., and Burford, T.H.: *Disposable bubble oxygenator, Experimental studies of its performance*, *Arch Surg.*, 93:660, 1966.
20. Dieter, R.A. Jr., Neville, W.E., and Pifarre, R.: *Serum electrolyte changes after cardiopulmonary bypass with Ringer's lactate solution used for hemodilution*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 59:18, 1970.
21. Roe, B.B., Hutchinson, J.C., Fishman, N.H., and Smith, D.L.: *Myocardial protection with cold, ischemic, potassium – induced cardioplegic solution*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:265, 1977.
22. Hearse, D.J., Stewart, D.A., and Braimbridge, M.V.: *Myocardial protection during ischemic cardiac arrest*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 75:877, 1978.
23. Laks, H., Barner, H.b., Standven, J.W., Hahn, J.W., and Ment V.J.: *Myocardial protection by intermitent perfusion with cardioplegic solution versus intermittent coronary perfusion with cold blood*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 76:158, 1978.
24. Buckberg, G.D., Brazier, J.R., Nelson, R.L., Goldstion, S.M., McConell, D.H., and Cooper, N.: *Studies of the effects of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:87, 1977.
25. Merlose, D.G., Preyer, B., Bentall, H.H., and Baker, J.B.E.: *Elective cardiac arrest*, *Lancet* 2:21, 1955.
26. Gay, W.A., and Ebert, P.A.: *Functional, metabolic and morphologic effects of potassium – induced cardioplegia*, *Surgery*, 74:284, 1973.
27. Follette, D.M., Fey, Y., Mulder, D.G., Maloney, J.V. Jr., and Buckberg, G.D.: *Prolonged safe aortic clamping by combining membrane stabilizaton, multiple dose cardioplegia and appropriate PH perfusion*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 74:282, 1977.
28. Buckberg, G.D.: *A proposed solution to the cardioplegic controversy*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 77:803, 1979.
29. Ellis, R.J., Pryor, W., and Ebert, P.A.: *Advantage of cardioplegia and perfusion hypothermia in left ventricular hypertrophy*, *Ann. Thorac. Surg.*, 24:299, 1977.
30. Engelman, R.M., Bauman, G., and Boyd, A.D.: *Myocardial injury associated with potassium arrest*, *Ann. Thorac. Surg.*, 22:557, 1976.
31. Mundth, R.M., Goel, I.P., and Morgan, R.J.: *Effect of potassium cardioplegia and hypothermia on left ventricular function in hypertrophied and non hypertrophied hearts*, *Forum* 26:257, 1975.
32. Kay, H.R., Rao, R., Butchart, E., Sbokos, C., Eldridge, R., and Austen, W.G.: *Correction between ischemic metabolism and postischemic cardiac function*, *J. Surg. Res.* 24:193, 1978.
33. Bretschneider, H.J.: *Überlebenszeit und Wiederbelebungzeit des Herzens bei Normo – und Hypothermie*, *Verh. Dtsch. Ges. Kreislauforsch.*, 30:11, 1964.
34. Bretschneider, H.J., Hubner, G., Knoll, D., Lohr, B., Nordbeck, H., and Spieckermann, P.G.: *Myocardial resistance and tolerance to ischemia; physiological and biochemical basis*, *J. Cardiovasc. Surg.*, 16:241, 1975.
35. Kirsch, U., Rodewald, G., and Kalmar, P.: *Induced ischemic arrest*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 63:121, 1972.
36. Sabiston, D.C., and Spencer, F.C.: *Gibbon's surgery of the chest*, 4th, ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1983, p. 1356-1368.
37. Hearse, D.J., Braimbridge, M.V., and Jynge, P.: *Protection of the ischemic Myocardium; Cardioplegia*, New York, Raven Press, 1981.
38. Hearse, D.J., O'Brien, K., and Braimbridge, M.V.: *Protetion of the myocardium during ischemic arrest: Dose – response curves for procaine and lidocarine solutions*. *J. thorac. Cardiovasc. Surg.*, in press.
39. Charagozloo, F., Bulkley, B.H., Hutchnis, G.M., and Gardner, T.J.: *Potassium induced cardioplegia during normothermic cardiac arrest*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 77:602, 1979.
40. Hearse, D.J., Stewart, D.A., and Braimbredge, M.V.: *Hypothermic arrest and potassium arrest, myocardial protection during elective cardiac arrest*, *Circ. Res.*, 36:481, 1975.
41. Tyers, G.F.O.: *Metabolic arrest of the heart*, *Ann. thorac. Surg.*, 4:12, 1967.
42. Adappa, M.G., Jewbson, L.B., Hetzer, R., and Kerth, W.J.: *Cold hyperkalemic cardiac arrest verus intermittent aortic cross – clamping and topical hypothermia for coronary bypass surgery*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 75:171, 1978.
43. Lolley, D.M., Hewitt, R.L., and Drapanas, T.: *Retroperfusion of the heart with a solution of glucose, insuline and potassium during anoxic arrest*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 67:34, 1974.

44. Roe, B.B., Hutchinson, J.C., Fishman, N.H., Ulyot, D.J., and Smith, D.L.: *Myocardial protection with cold, ischemic, potassium induced cardioplegia*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:366, 1977.
45. Campbell, M.: *The incidence of atrial septal defect and its later distribution*. *Ped. Cardio*. p. 71, Ed. by Hamish Watson, Loy - Luke, London, 1968.
46. Hamilton, W.T., Haffajec, C.I., Dalen, J.E.: *Atrial septal defect secundum: Clinical profile with physiologic correlates in children and adults*. In Roberts WC (ED): *Congenital heart disease in adults*. p. 257-277, Philadelphia, Davis, 1979.
47. Bedford, D.E., Papp, C., and Parkinsion, J.: *Atrial septal defect*. *Br. Heart J.*, 3:37, 1941.
48. Eleming, J.S.: *Lecture notes on cardiology*. Blackwell Scientific Publications, 2nd. ed., Oxford London Edinburgh Melbororne, 1974, p. 193.
49. Lindsmith, G.G., Meyer, B.W., Chapman, N., Stanton, R.E., and Jones, J.C.: *The surgical repair of endocardial cushion defects*, *Ann. Thorac. Surg.*. 2:399, 1966.
50. Becker, A.E., and Anderson, R.H.: *Atrioventricular septal defect: What's in a name?*, *J. Thorac. Cardiovasc. Sug.* 83:461-469, 1982.
51. Watkins, E. Jr., and Gross, R.E.: *Experience with surgical repair of atrial septal defect*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 30:469, 1955.
52. Campbell, M.F., and Missen, G.A.K.: *Endocardial cushion defects; Common atrio - ventricular canal and ostium primum*. *Br. Heart J.* 19:403-418, 1957.
53. Rastelli, G.C., Onley, P.A., Kirklin, J.W., and McGoon, D.C.: *Surgical repair of the complete form of persistent common atrioventricular canal*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 55:299, 1968.
54. Abbott, M.E.: *Atlas of congenital cardiac disease*, New York, American Heart Association, 1936.
55. Keith, J.D.: *Atrial septal defect; ostium secundum, ostium primum, and atrioventricularis communis*, *Heart disease in infancy and childhood*, 3rd. ed. p. 380-404, MacMillan, New York, 1978.
56. Rogers, H.M., and Edward, J.E.: *Complete division of total atrioventricular canal with patent interatrial foramen primum (persistent common atrioventricular ostium); report of five cases and review of the literature*, *Ann. Heart J.*, 36:28-54, 1948.
57. McMullen, M.H., Wallace, R.B., and McGoon, D.C.: *Surgical treatment of complete atrioventricular canal*, *Surg.*, 72:905, 1972.
58. McGoon, D.C., and Kirklin, J.W.: *The surgical treatment of endocardial cushion defect*. *Surg.*, 46:185-196, 1959.
59. Lillehei, C.W., When, M., Warden, H.E., and Varco, R.L.: *The direct vision intracardiac correction of congenital anomalies by controlled cross circulation. Results in 32 patients with ventricular septal defect, TOF, and atrioventricularis communis defects*. *Surgery*. 38:11-29, 1955.
60. McMullan, M.H., Wallace, R.B., Weidman, W.H., and McGoon, D.C.: *Surgical treatment of complete atrioventricular canal*. *Surgery*, 72:905, 1972.
61. Carpentica, A.: *Surgical anatomy and management of the mitral component of atrioventricular canal defects*. In *Paediatric Cardiology 1977*. Edited by R.H. Anderson and E.A. Shinedourne. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1978, p. 477.
62. Mitchell, S.C., Korones, S.B., and Berendes, H.W.: *Congenital heart disease in 56109 births incidence and natural history*, *Circulation* 48:323, 1971.
63. Blackstone, E.H., Kirklin, J.W., Bradley, E.L., Dushane, J.W., and Appelbaum, A.: *Optimal age and results in repair of large ventricular septal defects*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 72:661, 1976.
64. Barratt - Boyes, B.G., Neutze, J.M., Chaakson, P.M., Shardey, G.C., and Brand, P.W.T.: *Repair of ventricular septal defect in the first two years of life using profound hypothermia - circulatory arrest techniques*. *Ann. Surg.*, 184:376, 1976.
65. Dirksen, T., Muolaert, A.J., Buis - Liem, T.N., and Brom, A.G.: *Ventricular septal defect associated with left ventricular outflow obstruction below the defect*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 76:688, 1978.
66. 성숙환, 서경필 : 심실중격결손증의 외과적 고찰. 대한흉부외과학지, 15 : 90, 1982.
67. 조규석, 장병철, 김 윤, 조범구, 홍승록 : 심실중격결손증에 대한 임상적 고찰. 대한흉부외과학회지, 11 : 46, 1978.
68. incoln, C., Jamieson, S., Joseph, M., Shinebyrne, E., and Anderson, R.H.: *Transatrial repair of ventricular septal defects with reference to their anatomic classification*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 74:183-190, 1977.
69. 大石喜六, 古賀道弘 : 心室中隔缺損, 心室中隔缺損兼大動脈閉鎖不全, Valsalva 洞動脈瘤破裂, 左室-右房交通. 新小兒醫學大系 第 33 卷. 小兒心臟外科學 p. 275, 中山書店, 東京, 1975.
70. Horsely, B.L., Zuberbuhper, J.R., and Bahnsion, H.T.: *Fac-*

- tors influencing survival after banding of the pulmonary artery; A review of 89 cases, *Arch. Surg.* 101:776, 1970.
71. 龍野勝彦, 今野草二, 今村榮三郎, 森川哲夫, 半谷靜雄, 高尾篤良, 木神原 : 心室中隔缺損兼大動脈瓣閉鎖不全症の大動脈造影診断とその手術適應. *Jpn. Circ. J.* 36 (Suppl) : 158, 1972.
  72. 三枝正裕, 水野明 : 心室中隔缺損症, 現代外科學大系, 心臟Ⅲ, p, 116, 中山書店, 東京, 1974.
  73. Frater, R.W.M.: *The prolapsing aortic cusp.* *Ann. Thorac. Surg.* 3:63, 1967.
  74. Spencer, F.C., Bahnson, H.T., and Neill, C.A.: *The treatment of aortic regurgitation associated with a ventricular septal defect.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 45:222, 1962.
  75. Conzalez – Levin, L., and Barratt – BOyes, B.G.: *Surgical considerations in the treatment of ventricular septal defect with associated with aortic valve incompetence.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 57:422, 1969.
  76. Keith, J.D. et al: *Heart disease in infancy and Child,* Mac Millan, New York, 1958.
  77. Fallot, E.L.A.: *Contribution a l'anatomie Patrologique de la maladie bleue (cyanose cardiaque)* *Marseille Med.*, 25:77, 138, 207, 270, 341, 403, 1888.
  78. Sabiston, D.C., Jr., and Spencer, F.C.: *Gibbon's surgery of the chest,* 4th. ed., p. 1083, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1983.
  79. Castaneda, A.R., Freed, M.D., Williams, R.G., and Norwood, W.I.: *Repair of tetralogy of Fallot in infancy. Early and late results.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 74:372, 1977.
  80. Hufnagel, C.A., and Harvey, W.P.: *The surgical correction of aortic insufficiency.* *Bull. Georgetown U Med Cent.* 6-60, 1953.
  81. Cooley, D.A.: *Keynote address: Cardiac valve surgery, 1984 – criteria for selection of cardiac valve substitutes.* in *Matlaff J.M. (Ed). cardiac Replacement: Current Status.* Boston, Martinus Nijhoff Publishers, PP. XXiii-XXXiii, 1985.
  82. Harken, D.E., Soroff, H.S., and Taylor, W.J.: *Partial and complete prostheses in aortic insufficiency.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 40:744-762, 1960.
  83. Starr, A., and Edwards, M.L.: *Mitral valve replacement: Clinical experience with a ball – valve prosthesis.* *Ann. Surg.* 154:726-740, 1961.
  84. Lillehei, C.W., Kaster, R.L., Coleman, M.: *Heart valve replacement with Lillehei – Kaster pivoting disk prosthesis.* *N Y State Med. J.* 74:1426-1438, 1974.
  85. Björk, V.O.: *A new tilting disc valve prosthesis.* *Scand J. thorac. Cardiovasc. Surg.*, 3:1-10, 1969.
  86. Emery, R.W., and Nicoloff, D.M.: *St. Jude Medical cardiac valve prosthesis; In – vitro studies.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 78:269-267, 1979.
  87. Duncan, J.M., Cooley, D.A., Livesay, J.J. and et al.: *The St. Jude Medical valve; Early clinical results in 253 patients.* *Texas Heart Institute Journal,* 10:11-16, 1983.
  88. Duncan, J.M., Cooley, D.A., Reul G.J. and et al.: *Experience with the St. Jude Medical valve and the Ionescu – Shiley bovine pericardial valve at the Texas Heart Institute in Matloff J.M. (ed). Cardiac Valve Replacement: Current Status.* Boston, Martinus Nijhoff Publishers, pp 233-245, 1985.
  89. Lillehei, C.W.: *St. Jude Medical prosthetic heart valve. Results from a 5 year multicenter experience. Presented at the IX th. European Congress of cardiology, Dusseldorf, West Germany, July 8-12, 1984.*
  90. Carlson, D., and Stepheson, I.W.: *Mechanical cardiac valve status.* *Cardiology clinics.* 3:439, 1985.
  91. Hancock Laboratories, Inc. (Vascor Labs) Anaheim, California: *Durability assessment of the Hancock porcine bioprosthesis: A multicenter restrospective analysis of patients operated on prior to 1975.* April 1980.
  92. Ionescu, M.I., Tandon, A.P., Mary, D.A.S., and et al.: *Heart valve replacement with the Ionescu – Shiley pericardial xenograft.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 73:31-42, 1977.
  93. Carpentier, A., and Dubost, A.: *From xenograft to bioprosthesis; Evolution of concepts and techniques of valvular xenografts.* In *Ionescu MI, Ross DN, Wooler GH (eds): Biological Tissue in heart Valve Replacement.* London. Butterworth, pp. 515-541. 1971.
  94. Magilligan, D.J., Jr., Lewis, J.W., Jr., Java, F.M., Lee, M.W., Alam, M., Riddle, J.M., and Stein, P.D.: *Spontaneous degeneration of porcine bioprosthetic valve.* *Ann. Jhorac. Sug.* 30:259, 1980.
  95. Behrendt, D.M., and Auten, W.G.: *Patient care in cardiac surgery.* Little Brown and Company, 4th. ed., p. 197, 1985.
  96. Schaff, H.V., and Chesebro, J.H.: *Experience with the Starr – Edwards silastic ball valve.* *Cardiology Clinics,* 3:414, 1985.
  97. 金炯默, 金學濟, 金光澤, 宣 岫 : 韓國의 心臟血管手術現況, 大韓胸部外科學會誌, 18 : 371, 1985.