大韓胸部外科學會誌 第16卷 第1號
Vol. 16, No. 1, March, 1983

개심술 치험 50례

정황규* · 김종원* · 성시찬* · 정수상* · 강인득* · 이정래*

– Abstract –

Clinical Experience of Open Heart Surgery
– 50 Cases –

Hwang Kiw Chung, M.D.,* Jong Won Kim, M.D.,* Si Chan Sung, M.D.,*
Soo Sang Jung, M.D.,* In Deug Kang, M.D.,* Jeong Rae Lee, M.D.*

Fifty cases of open heart surgery were done in the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Busan National University Hospital during 16 months from July, 1981 to October, 1982.

The clinical data were analyzed and summerized as follows.

1. There were 34 cases (68%) of congenital anomalies and 16 cases (32%) of acquired heart diseases. Among the congenital cases, 27 were acyanotic and 7 were cyanotic. All of the acquired heat diseases, 16 cases were valvular diseases and they had valvular replacement surgery.
2. The age distribution of the congenital anomalies ranged from 6 to 27 years with mean age of 14.2 years, and the acquired heart diseases from 18 to 44 years with mean age of 27.5 years. The difference of sex distribution was no significance.
3. The clinical manifestations in acyanotic congenital anomalies were exertional dyspnea (81.5%), recurrent respiratory infection (55.6%) and palpitation (22.2%), and in cyanotic congenital anomalies were exertional dyspnea (100%), syncope (57.1%) and growth retardation (57.1%), and in acquired heart diseases were dyspnea (100%), edema (62.5%) and general weakness (62.5%).
4. During the cardiopulmonary bypass, mild to moderate core cooling was performed and added topical cooling for more accurate myocardial preservation.
5. Two kinds of cardioplegic solution used in our institute were Bretschneider solution for the first 7 cases and mixed Hartmann's solution 1 L with glucose 5gm, potassium chloride 26 mEq and sodium bicarbonate 24 mEq, making 376 mosmol/L and pH 8.3 at 25°C, for the rest 43 cases.
6. Various kinds of postoperative complications occurred in 14 cases (28%) and showed overall mortality 12%. The mortality along with each disease was 7.4% in congenital acyanotic cases, 42.9% in congenital cyanotic cases and 6.3% in acquired valvular diseases.
7. Pre-and postoperative diagnostic incompatibility was seen in 6 cases (12%).
8. The artificial valves used in the replacement surgery were Ionescu-Shiley bovine xenograft in 6 cases and Carpentier-Edwards porcine xenograft in 10 cases.

Ⅰ. 서 론

개심술은 심장의 선천성기형이나 후천성질환에 대한 외과적 치료방법으로 인공심폐기를 이용한 체외순환 및 고도의 술전진단기술, 수술수기 그리고 세심한 술후관리가 요하는 수술이다. 1950년대 초 F. John Lewis[1]의

* 부산대학교 의과대학 흉부외과학교실
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Busan National University.

저체온법에 의한 심방중격결손증의 개심술, Gibbon[2], Walton Lillehei[3] 등에 의한 체외순환을 이용한 개심술, Richard Dewall[4], Rygg[5], John Kirklin[6] 등의 산화기 개량, Juhdi[7], Cooley[8] 등의 혈액희석법개발 등 많은 업적을 바탕으로 최근 20년간에 걸쳐 심장질환에 대한 외과적 치료방법으로 확고한 위치를 차지하게 되었고 그 수술성적도 매년 향상되어가고 있다. 저자등은 부산대학병원 흉부외과에서 1981년 7월부터 1982년 10월까지 약 16개월 간에 치험한 개심술 50예에 대하여 그 임상성적을 보고하는 바이다.

II. 관찰대상 및 방법

저자는 1981년 7월부터 1982년 10월까지 약 16개월간 부산대학병원 흉부외과에서 개심수술을 받은 50명의 환자를 연구대상으로 하였다. 1) 연령 및 성별분포 2) 심장질환의 종류별 분포 3) 술전환자의 증상 4) 수술방법 5) 술후처치 6) 술후 합병증 및 성적 7) 술전 후 진단의 비교등을 중심적으로 연구, 분석하였다.

III. 관 찰 성 적

1) 연령 및 성별분포

연령분포는 선천성 심장질환의 경우 6세에서 27세의 분포로 평균년령 14.2세였으며 후천성 심장질환의 경우 18세에서 44세의 분포로 평균년령은 27.5세였다 (Table 2). 성별분포는 남자 24명, 여자 26명이었고, 선천성 심장질환은 34명, 후천성 심장질환은 16명이었다. 선천성 심장질환에서는 남자 17명, 여자 17명으로 같은 분포였으며 후천성 심장질환에서는 남자 7명, 여자 9명으로 여자에서 2명 많았다 (Table 2).

Table 1. Cases of Open Heart Surgery.

		Cases
Congenital	Acyanotic	27
	Cyanotic	7
Acquired	Valvular	16
Total		50

2) 심장질환의 종류별 분포

개심술을 시행한 환자중 선천성 심장질환이 34예로 비청색군이 27예, 청색군이 7예였다. 또 후천성 심장질환 16예는 모두 판막질환이었다. 선천성 심장질환에서는 심실중격결손증 14예, 심방중격결손증 5예, 심실중격결손증과 심방중격결손증의 합병예 1예, 심실중격결손증과 폐동맥협착증 1예, 폐동맥협착증 2예, 대동맥동파열 2예, 심실중격결손증 심방중격결손증 동맥관개존증 및 폐동맥협착증 합병예 1예 심내막상결손증 1예, 활로3징증과 대동맥중격결손증의 합병예 1예, 활로4징증이 6예였다. 심중격결손증 14예 중에는 9예가 Kirklin분류[38] II형, 4예는 I형, 1예는 I형과 II형이 합병되어 있었다. 심방중격결손증은 5예 모두 2차공형이었다. 심내막상결손증 1예는 부분형으로 1차공형 심방중격결손증과 승모판균열을 합병한 형태였다 (Table 3). 후천성 심장질환에서는 승모판협착증 5예, 승모판폐쇄부전증 4예, 승모판협착 및 폐쇄부전증과 삼첨판폐쇄부전증의 합병예 3예, 승모판폐쇄부전증과 삼첨판폐쇄부전증의 합병예가 2예였다 (Table 4).

Table 2. Age and Sex Distribution.

	Congenital		Acquired		Total	
Age	M	F	M	F	M	F
0- 5						
6-10	4	8			4	8
11-20	6	7	2	1	8	8
21-30	7	2	3	5	10	7
31-40			1	2	1	2
41-50			1	1	1	1
Total	17	17	7	9	24	26

3) 술전환자의 증상

선천성심장질환중 비청색군에서는 운동시 호흡곤란이 22예 (81.5%), 잦은 호흡기 감염이 15예 (55.6%), 심계항진이 6예 (22.2%)의 순으로 빈발하였고, 비청색군에서는 운동시 호흡곤란이 7예 (100%) 실신이 4예 (57.1%), 성장부진이 4예 (57.1%)의 순으로 나타났으며 후천성 심장질환의 증세로는 운동시 호흡곤란이 16예(100%), 전신부종이 10예(62.5%), 피로감이 10예(62.5%)의 순으로 나타났다 (Table 5). 심장질환환자의 운동능력 평가에 널리 사용되고 있는 New York Heart Association의 기능적 분류에 의해 저자의 예들을 분류해 보면 선천성심장질환 비청색군에서는 Cla-

Table 3. Congenital Heart Diseases.

Diseases	No. of Cases
VSD	14
ASD	5
ASD+VSD	1
VSD+PS	1
PS	2
RSVA*	2
PS+VSD+ASD+PDA	1
ECD**	1
Trilogy+APW***	1
TOF	6
Total	34

* Ruptured sinus of Valsalva aneurysm.
** Endocardial cushion defect.
*** Aorticopulmonary window.

Table 4. Acquired Heart Diseases.

Diseases	No. of Cases
MS	5
MI	4
MS+MI	2
MS+MI+TI	3
MI+TI	2
Total	16

MI : Mitral insufficiency.
MS : Mitral stenosis.
TI : Tricuspid insufficiency.

ss Ⅰ이 5명, ClassⅡ가 19명, Class Ⅲ 2명, ClassⅣ 1명이었고, 청색군에서는 Class Ⅱ 3명 ClassⅢ 2명, ClassⅣ 2명으로 나타났고, 후천성심장질환에서는 Class Ⅱ 2명, ClassⅢ 9명, ClassⅣ 5명으로 분류되었다 (Table 6).

4) 수술방법

기관내 삽관법으로 전신마취를 실시하였고 술중 및 술후 환자감시를 위한 말초동맥혈관 삽관, 중심정맥혈관 삽관, 심전도장치, 직장 및 식도체온계 부착, 뇨도 삽관등을 시행하였으며 모든 수술은 흉골 정중절개 후 심

Table 5. Clinical Manifestations

	Congenital		Acquired
	Acyanosis	Cyanosis	Valvular
Asymptomatic	5		
Dyspnea	22 (81.5%)	7 (100%)	16 (100%)
Resp. Infection	15 (55.6%)		7
Chest Discomf.	3	1	4
Palpitation	6 (22.2%)		8
Syncope		4 (57.1%)	
Thromboembolism			1
Edema	2		10 (62.5%)
Growth Retard	5	4 (57.1%)	3
Headache	1	2	4
Abd. Discomf.	2		8
Hemoptysis	1		1
Jaundice	1		1
Weakness	5	2	10 (62.5%)
Epistaxis	4	1	1
Anorexia	2		5
Hoarseness			1

Table 6. Preoperative NYHA Functional Classification

		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Total
Congenital	Cyanotic		3	2	2	7
	Acyanotic	5	19	2	1	27
Acquired	Valvular		2	9	5	16
Total		5	24	13	8	50

낭절개를 실시하였다. 동맥관은 상행대동맥에, 정맥관은 우심방을 통하여 상행공정맥과 하행공정맥에 삽관하였고 심정지액을 관상동맥에 유입시키기 위해 대동맥 기시부에 플라스틱관을 삽관하였으며 Vent는 주로 좌심실 첨부에 삽입하였다. 체외순환시 심폐기로는 Junken 4 Head Roller Pump와 Harvey 및 Shiley Bubble Oxygenator를 사용하였다 (Table 8). 심폐기의 충진액 (Priming Solution)은 Hartmann's Solution 16cc/kg, Mannitol 1g/kg, Sodium bicarbonate 1.1mEg/kg, KCl 1mEg/kg과 Dexamethasone 1mg/kg를 사용했고 Hematocrit치 25~30%가 되도록 Fresh ACD Whole blood로 조절했고 Whole Blood 1 Pint당 Heparin 250ū와 $CaCl_2$ 600mg을 첨가하여 사용하였다 (Table 7).

Table 7. Composition of the Priming Solution.

Hartmann's solution	16ml/Kg
Mannitol	1gm/Kg
Sodium bicarbonate	1.1mEq/Kg
Potassium chloride	1mEq/Kg
Fresh ACD W/B	for Hct. 25-30%
Calcium chloride	600mg/pint of W/B
Heparin	205u/pint of W/B
Dexamethasone	1mg/Kg

항응고 요법으로 동맥관 삽관전 Heparin 300 ū/kg 및 Aminocaproic acid 250mg/kg를 정맥 주입시키고 Hemochron을 이용하여 Activated clotting time을 측정하여 Heparin의 부족량을 보충시켰다. 경도 혹은 중등도의 저체온법 및 심장국소냉각법을 병행하면서 관류량을 체표면적당 2~2.4 ℓ로 유지시켰다 (Table 8,9).

Table 8. Cardiopulmonary Bypass.

Pump	Junken 4 Head Roller Pump
Oxygenator	Bubble Type (Harvey, Shiley)
Hemodilution	Hct. 25-30%
Perfusion Rate	2-2.4 L/min/M² BSA.
Cannulations	
Arterial	Ascending Aorta
Venous	IVC & SVC through RA
Vent	LV through Apex

Table. 9 Body Cooling Temperature during Bypass (Rectal)

Temp.	32°C↑	28-32°C	28°C↓	Total
Acyanotic	11	15	1	27
Cyanotic		3	4	7
Valvular		8	8	16
Total	11	26	13	50

심정지와 심근보호를 위해 대동맥 차단과 동시에 대동맥 기시부에 체중 kg당 10cc 정도의 4℃로 냉각된 심정지액을 빠르게 주입하였다. 사용된 심정지액은 Bretschneider Sol. 또는 Hartmann's Sol. 1,000 cc에 Glucose 5gm, KCl 26mEg, $NaHCO_3$ 24mEg를 섞은 용액을 사용하였다. 심장이 정지되고 심근의 이완상태가 완전히 되면 개심 (Cardiotomy)을 하였다 (Table 10).

Table 10. Cardioplegia and Myocardial Preservation.

A. Methods.
   1. Aortic corss-clamping.
   2. Infusion of cold crystalloid cardioplegic solution.
   3. Topical cooling with ice slush.

B. Cardioplegic solutions.
   1. Bretschneider solution.
   2. Hartmann's solution 1L + Glucose 5gm + Sodium bicarbonate 24 mEq + Potassium chloride 26 mEq (Osmolarity: 376 mOsmol/L PH: 8.3 at 25°C)

가) 선천성 심장질환 비청색군

심실중격결손증 :

14예 모두 우심실 종절개를 실시하였으며, 12예에서는 직접봉합을, 2예에서는 Dacron Patch를 사용하여 폐쇄하였다.

심방중격결손증 :

5예중 3예는 직접봉합으로, 2예는 Dacron Patch를 사용하여 폐쇄하였다.

심실중격결손증 및 심방중격결손증 :

우심방 절개를 실시하여 심방중격결손을 직접봉합하고 삼첨판을 통하여 심실중격결손도 직접봉합하였다.

심실중격결손증 및 폐동맥협착증 :

Infundibulectomy를 실시한 후 심실중격결손을 Dacron Patch로 폐쇄하였다.

폐동맥협착증

2예 모두 Infundibular Stenosis였으므로 Infundibulectomy를 실시하였다.

대동맥동류파열

2예 모두 우측대동맥동에서 우심실로 파열되어 우심실 내에서 파열공을 폐쇄하였다.

심실중격결손증, 심방중격결손증, 동맥관개존증 및 폐동맥협착증 :

폐동맥을 종절개하여 융합된 폐동맥판을 절개, 확대하고 동맥관개존증을 폐동맥 내에서 직접봉합 폐쇄한 후 우심방을 절개하여 심방중격결손을 직접봉합하고 삼첨판을 통하여 심실중격결손을 직접봉합하였다 (Table 11).

나) 선천성심장질환 청색군

활로 3 징증 및 대동맥중격결손증 :

폐동맥을 절개하여 폐동맥판을 직접봉합으로 폐쇄한 후 우심방을 절개하여 심방중격결손을 직접봉합하였다.

활로 4 징증

Table 11. Surgical Precedures and Mortality of Congenital Heart Diseases.

Acyanotic Group			
Disease	Procedures	No. of Cases	Op. Death
VSD	Direct Suture Closure	12	
	Patch Closure	2	2
ASD	Direct Suture Closure	3	
	Patch Closure	2	
ASD+VSD	Direct Suture Closure	1	
VSD+PS	Patch Closure + Infundibulectomy	1	
PS	Infundibulectomy	2	
RSVA	Plication	2	
PS+VSD+ASD+PDA	Pulmonic Valvotomy + Direct Suture Closure of ASD, VSD, PDA	1	
ECD	Patch Closure of ASD + Suture of Mitral Valve Cleft	1	
Total		27	2(7.4%)

Table 12. Surgical Procedures and Mortality of Congenital Heart Diseases.

Cyanotic Group			
Diseases	Procedures	No. of Cases	Op. Death
Trilogy+APW	Total Correction + Direct Suture Closure of APW	1	1
TOF	Total Correction	2	1
	Total Correction + RVOTR*	2	
TOF+PFO	Total Correction + Suture of PFO	1	
	Total Correction + RVOTR + Suture of PFO	1	
Total		7	3(42.9%)

6예 모두 완전교정술을 실시하였다. 폐동맥협착이 Infundibular Stenosis인 3예에서 Infundibulectomy만으로 폐동맥협착을 교정하였고, Infundibular stenosis와 Valvular stenosis가 합병된 3예에서는 Pulmonary annulus를 걸친 Patch봉합으로 폐동맥협착을 넓혀 주었다. Patent foramen ovale도 동반했던 2예에서는 삼첨판을 통하여 직접봉합하였다 (Table 12).

후천성심장질환 :

16예 전부에서 승모판치환술을 실시하였으며 삼첨판폐쇄부전증이 합병된 5예에서 Kay방법의 삼첨판교련성형술을 실시하였다. 대치 사용한 승모판막은 6예에서 Ionescu-Shiley Bovine Pericardial Valve였고 10예에서 (Carpentior-Edwards) Porcine valve였다 (Table 13).

5) 술후처리

개심술후 관리로는 심전도, 말초동맥압, 중심정맥압, 직장체온, 시간당 소변량 및 흉관을 통한 출혈량 등을 감시했으며 혈청전해질, 동맥혈 가스분석, 단순흉부 X-선 촬영을 계획된 규칙에 따라 실시하여 이상소견이 발견되면 즉시 교정하였다. 전예에서 술후 Benett MA-2 Volume Ventilator로 보조호흡을 실시하였고, 보조호흡의 중지는 환자의 심혈관 상태와 동맥혈 가스분석 결과, 1회 환기량 및 폐활량을 토대로 결정하였다.

Table 13. Surgical Procedures and Mortality of Acquired Heart Diseases.

Diseases	Procedures	No. of Cases	Op. Death
MS	MVR	5	
MI	MVR	4	1
MS+MI	MVR	2	
MS+MI+TI	MVR+TAP	3	
MI+TI	MVR+TAP	2	
Total		16	1 (6.3%)

MVR : Mitral Valve Replacement.
TAP : Tricuspid Annuloplasty.

술후 보조호흡기간은 최단 5시간 30분에서 최장 5일까지이며 비청색증 선천성 심장질환에서는 주로 12시간에서 24시간이내였고 청색증 선천성심장질환에서는 7예중 5예가 48시간 이상, 후천성 판막질환 6예는 24시간 이내였다 (Table 14). 후천성 심장질환으로 판막치환술을 실시한 전예에서 Thromboembolism의 방지를 위해 술후 흉관을 제거한 후부터 Coumadin과 Persantine으로 계속적인 항응고요법을 실시했고 Prothrombin time이 20~40%로 유지되도록 Coumadin 량을 조절하였다. 판막치환술을 시행한 환자에서 항응고요법은 1년 이상 시행했다.

Table 14. Duration of Post-Op. Assisted Ventilation.

Hours	-6	6-12	12-24	24-48	48-72	72-
Acyanotic	1	2	23	1		
Cyanotic				2	4	1
Valvular			6	10		
Total	1	2	29	13	4	1

6) 술후 합병증 및 예후

술후 합병증은 50예의 환자중 14예에서 발생하여 28%의 합병율을 나타냈으며 이중 6예에서 사망함으로써 수술 사망율은 12%였다 (Table 15). 선천성 비청색증 심장질환 중에서는 2예가 사망하여 사망율 7.4%, 청색증군은 7예중 3예가 사망하여 42.9%의 사망율을 보였고 후천성 심장질환은 16예중 1예가 사망하여 6.3%의 사망율을 보였다 (Table 16). 10예에서 술후 심 저박출증이 동반되어 Inotropic agent를 사용하였으며 이중 2예에서 사망하였고, 뇌혈전증이 2예에서 발생하여 이중 1예는 사망하였다. 술후 심한 저산소증을 나타낸 1예에서 사망하였는데 이는 심장내 잔존한 우좌단락의 불완전 교정으로 사료된다. Adult respiratory distress syndrome이 발생한 1예도 사망하였고 원인불명으로 사망한 1예에서는 체외순환을 중지하고 정상적인 심전도 소견과 혈압이 유지되던 중 심낭 봉합시 갑자기 혈압이 떨어지면서 심정지가 발생하여 회복되지 못했다 (Table 17). 2예에서 창상감염이 발생되었으나 배농 및 2차봉합으로 치유되었다. 술후 2,000 cc. 이상의 출혈을 보인 경우가 2예 있었으나 혈액응고 이상으로 판명되어 신선전혈, 신선냉동혈장, Antifibrinolytic agent를 사용하여 지혈되었다. 3예에서 술후 정신이상이 발생하였는데 2예는 우울증, 1예는 히스테리의 증세를 보였으나 단기일내에 모두 회복되었다.

Table 15. Complication and Death.

Complications	No. of Cases	Op. Death
Low Cardiac Output Syndrome (Required Inotropic Agent)	10	2
Cerebral Thromboembolish	2	1
Wound Infection	2	
Bleeding	2	
Severe Hypoxia (Inadquate Correction?)	1	1
Adult Respiratory Distress Syndrome	1	1
Psycotic Problem	3	
Sudden Death due to Unknown Cause	1	1
Total		6

Table 16. Operative Mortality

		Cases	Op. Death	Mortality
Congenital	Acyanotic	27	2	7.4%
	Cyanotic	7	3	42.9%
Acquired	Valvular	16	1	6.3%
Total		50	6	12.0%

7) 술전 술후 진단의 비교

술전진단은 환자의 병역, 이학적 소견, 흉부 X-선촬영, 심전도등의 일반검사와 심장초음파검사, 심도자법, 심장 및 대혈관 촬영 등에 의하여 행하여졌다. 술전진

Table 17. Mortality Analysis.

Cases	Age and Sex	Diagnosis	Main Cause of Death
1	7 M	VSD	Low Cardiac Output Syndrome
2	21 M	VSD	Low Cardiac Output Syndrome
3	7 F	Trilogy +APW	Severe Hypoxemia (Inadquate Correction?)
4	24 M	TOF	Adult Respiratory Distress Syndrome
5	8 M	TOF	Cerebral Thromboembolism
6	18 M	MI	Unknown (Sudden Death)

단과 술후진단 사이에 차이가 있는 경우는 모두 6예로 12%의 오진율을 나타내었다 (Table 18).

Table 18. Misdiagnosed Cases.

Case	Pre-Op. Dx	Post-Op. Dx
1.	VSD	RVSA
2.	VSD	ASD+VSD
3.	PS+PFO c or s VSD	Trilogy+APW
4.	PS+VSD+ASD	PS+VSD+ASD+PDA
5.	ASD	ECD
6.	VSD+PS	PS

Ⅳ. 고 안

1938년 Boston의 Havard대학 Robert E Gross[39]가 동맥간개존증 결찰수술에 성공한 것이 현재 심장외과의 효시로 알려져 있다. 그후 1945년 John Hopkin's대학 Blalock[40]이 활로4징증을 포함한 폐혈류 감소가 있는 청색증심기형에 쇄골하동맥과 폐동맥간에 혈관문합술 (Blalock-Taussig법)을 고안하여 고식적 수술요법으로 하였다. 1952년 Minnesota 대학 Lewis[1]는 저체온법을 심장외과에 도입하여 표면냉각을 이용한 상하공정맥이 일시차단으로 우심방을 절개하고 심방중격결손증을 직시하에 봉합하는데 성공하였고, 1953년 Tefferson 대학 Gibbon[2]은 인공심폐기를 이용한 체외순환을 실시하여 심방중격결손증 수술에 첫 성공을 거두었다. 1954년 Lillehei[3]는 역시 체외순환을 이용하여 심실중격결손증과 활로4징증을 성공적으로 수술하였다. 최근 진단기술의 발달, 인공심폐기 및 체외순환 기술의 향상, 수술수기의 표준화, 심근보호법의 개선, 술후 환자관리 기술의 향상등 여러가지 원인으로 각종 심장질환에 대한 외과적 치료성적이 크게 향상되고 있다. 체외순환을 안전하게 진행하기 위해서는 Heparin을 적량 투여하여 혈액응고를 방지하고 술후 Protamine을 주입하여 Heparin을 정확하게 중화하는 것이 필수적이다. 보통 체외순환시 동맥관 삽관직전에 환자 체중 kg당 300 ū의 Heparin을 투여하고 체외순환이 1시간 경과할때마다 체중 kg당 100 ū의 Heparin을 추가 투여하여 항응고작용을 유지하며 체외순환이 끝난 후 Heparin총 투여량에 대하여 Protamine을 일율적으로 1~1.5배 투여하는 중화방법을 쓴다. 그러나 Heparin에 대한 개체의 반응과 체내 대사속도에 차이가 있기 때문에 환자의 체중에 기초를 두고 일율적으로 산출한 Heparin양을 사용하고 또 Protamine으로 중화하는 방법은 정확하지 못한 것이다[9,10,11]. 최근에 와서는 체외순환 동안 Heparin과 Protamine의 투여량을 결정하기 위해 Activated Clotting time을 이용하고 있다. 이 Activated Clotting time을 Hattley가 처음 발표한 후 Activated Clotting time과 Heparin의 농도증가와 직선 관계에 있다는 것이 밝혀지고[13] 또 수술실이나 I.C.U에서 간단히 측정할 수 있는 방법이 창안되었다. 이로써 체외순환시 Heparin과 Protamine은 그 투여에 정확성을 기할 수 있어 투여하는 Heparin의 량을 줄일 수 있으며 따라서 Heparin rebound가 적고 술후 출혈도 감소된다[16,17]. 현재 당교실에서도 Hemochron을 사용해서 Actiuated Clotting time을 측정, Heparin 및 Protamine 투여량을 정하고 있다. 체외순환에 있어서 또 한가지 중요한 사실은 혈액의 희석법인데 이는 Blood의 Sludging을 감소시킴으로써 Microcirculation을 개선시키고 간염발생 위험도를 줄이며 산혈증의 감소, 술후 출혈의 감소[18] 및 신장손상을 감소[18,19] 시키는데 잇점이 있다. 저체온법은 체외순환시 대사요구량을 줄여 각 장기의 손상을 감소시킬 수 있으며 관류량도 줄임으로써 장시간 체외순환시 혈액파괴도 감소시킨다. 체온이 30℃로 떨

어지면 산소요구량이 약 50%로 감소된다고 한다[20]. 대부분의 성인 심장수술에는 30℃ 내외의 저체온법을 이용하나 복잡기형이나 유아에서는 더 심한 저체온법을 종종 사용하게 된다. 근래에 심장수술의 성적이 매우 향상된 이유중의 하나가 심근보호법의 개선이라 하겠다. 1955년 Melrose[21]등이 고농도의 Potassium을 함유한 고장액으로 심정지를 유발하였으나 이때 심한 심근의 구조적 변화를 초래한다는 보고[22]에 따라 이 용액의 사용이 중단되었다. 그러나 1973년 Gay[23]등이 Potassium심정지액이 심근의 산소 소모량을 소모량을 소모시키고 Lactate생산이 거의 없으며 관상혈관 저항이 감소하고 심근세포의 구조적 변화도 없고 좌심실 기능에도 좋은 효과가 있다고 보고하였다. 현재 여러곳에서 이용하고 있는 심근보호방법을 심장의 저온법과 심정지액의 관상동맥 관류라 하겠다. 운동을 하고 있는 체온 37℃에서의 심장은 산소소모량이 약 37℃에서의 심장은 산소소모량이 약 9ml/100gm/min이나 정지된 상태에서는 1ml/100gm/min이고 22℃에서는 0.31ml/100gm/min이며 15℃에서는 0.72ml/100gm/min정도 밖에 되지 않는다고 한다. 심정지액의 성분, 농도 및 주입방법에 관해서는 여러가지 의견이 있으나 그 목적하는 바는 1. 즉각적인 심정지를 유발하여 심근의 에너지 요구를 감소시키며 2. 심근 온도를 저하시켜 심근의 에너지 소모량을 감소시키고 3. 대동맥차단동안 계속적으로 혐기성 및 호기성 에너지 생산에 필요한 물질의 제공 4. 혐기성 산혈증의 교정 5. 고장액 이용으로 Ischemia와 저온으로 야기되는 부종감소 6. 심근세포막의 안전성 유지 등이다[25]. 당교실에서 수술한 50예의 환자에서, 처음 7예에서는 Bretschneider solution을 사용하였으나 나머지 43예에서는 Hartmann's solution 1ℓ에 KCl 26mEg, $NaHCO_3$ 24mEg, Glucose 5gm을 혼합한 용액(25℃에서 Osmolality; 376 mOsmol/L pH: 8.3)을 4℃로 냉각시켜 사용함으로써 심근보호에 특별한 문제가 없었다고 사료된다. 개심술이 시작된 후 약 20년 동안의 초창기에는 매우 높은 수술사망율을 나타내었으며 현재는 매우 개선되어 Seller 등[26]은 정상적인 폐동맥압을 갖고 있는 2차공형의 심방중격결손증 225예 수술에서 1.8%의 병원 사망율을 나타내고 있다. 심실중격결손증은 2세에서 6세까지의 수술사망율이 약 5%를 나타내고 있다[27]. 활로4징증의 경우 현재 선진국에서는 약5%까지의 수술사망율을 보고히고 있고[28,29] 후천성 승모판질환의 승모판치환수술 수술사망율은 5%에서 10%까지로 보고하고 있다[30,31,32,33]. Porcine Xenograft tissue valve를 사용함으로써 더 낮은 사망율을 나타냈다고 하는 보고도 있다[34,35,36] 국내에서도 이[37]는 심장의 선천성기형중 비청색군에서 6.2%, 청색군 25.2%의 수술사망율을 보고하였고, 심실중격결손증 393예, 활로4징증 391예, 심방중격결손증 174예에서 각각 7.4%, 18.7%, 1.7%의 수술사망율을 보고하였다. 또한 후천성 판막질환에 대한 승모판 치환술에서 Bovine Pericardial Xenograft bioprosthesis를 사용한 154예중 5.8%의 수술사망율을 보고하였다. 본교실의 성적을 보면 선천성심장질환중 비청색군은 7.4%, 청색군은 42.9%, 이중 활로4징증은 33.3%, 승모판치환술의 수술사망율은 6.3%였다. 당교실에서 치험한 환자의 수술사망율이 다른 보고자에 의한 것 보다 다소 차이가 있는 것으로 나타났으나 이는 아직 시작단계의 적은 예에서 보고 이므로 계속 많은 예의 검토에서 보다 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

V. 결 론

저자는 1981년 7월부터 1982년 10월까지 16개월간 부산대학병원 흉부외과에서 실시한 개심술 50예를 분석하여 다음과 같이 요약하였다.

1. 선천성 심장질환의 연령분포는 6세 27세 사이로 평균년령은 14.2세였고 후천성 심장질환은 18세에서 44세 사이로 평균년령 27.5세였다. 성별 빈도의 차는 뚜렷하지 못했다.

2. 전체 50예의 환자중 34예(68%)가 선천성심장질환이었는데 이중 27예가 비청색군이고 나머지 7예가 청색군이었다. 후천성심장질환은 16예(32%) 모두 판막질환이었다.

3. 술전환자의 증세로는 비청색증선천성 심장질환에서는 운동시 호흡곤란(81.5%) 재발성호흡기감염(55.6%), 심계항진(22.2%)의 순으로, 청색증선천성심장질환에서는 운동시 호흡곤란(100%), 기절(57.1%), 발육부진(57.1%)의 순으로 후천성판막질환에서는 운동시 호흡곤란(100%), 전신부종(62.5%)과 피로감(62.5%)의 순으로 나타났다.

4. 개심술시 심근보호를 위해 전예에서 경도 혹은 중등도의 저체온법과 심장의 국소냉각법을 시행하였으며, 심정지액으로 처음 7예에서 Bretscheider 용액을 사용했고 나머지 43예에서는 Hartmann's Solution 1,000cc에 KCl 2.6mEg, $NaHCO_3$ 24mEg, Glucose 5

gm을 혼합한 용액 (25℃에서 376mOsmol, pH: 8.3)으로 사용하여 만족할 만한 효과를 얻었다.

5. 전체 50예중 14예 (28%)에서 합병증이 발생하였으며 이중 6예가 사망하여 수술사망율은 12%였다. 비청색성 선천성심장질환은 27예중 2예의 사망으로 사망율 7.4%, 청색성선천성심장질환은 7예중 3예 사망으로 사망율 42.9%, 후천성판막질환은 16예중 1예 사망으로 사망율 6.3%를 나타냈다.

7. 후천성판막질환 16예 모두에서 조직 Valve를 사용, 판막치환술을 시행했는데 6예에서는 Ionescu-Shiley Bovine Xenograft를 10예에서는 Carpentier-Edwards Porcine Xenograft를 사용했다.

8. 판막치환술을 시행한 모든 환자에서 술후 Coumadin과 Persantine으로 항응고요법을 1년이상 시행해 왔다.

REFERENCES

1. Lewis, F.T., and Taufic, M. : *Closure of atrial septal defect with the aid of hypothermia : Experimental accomplishment and the report of one successful case. Surgery, 33:52-59, 1953.*
2. Gibbon, J.H., Jr. : *Artificial maintenance of circulation during experimenta occlusion of the pulmonary artery arch. Surgery, 34:1105-1131, 1973.*
3. Lillehei, C.W., Cohen, M., Warden, H.E., et al. : *The direct vision intracardiac correction of congenital anomalies by controlled circulation, Surgery, 38:11-29, 1955.*
4. Dewall, R.A., et al. : *A simple, expendable, artificial oxygenator for open heart surgery. Surg. Clin. North Am., 36:1025, 1956.*
5. Rygg, I.H. : *Extracorporeal circulation (Springfield: Thomas, 1958), p. 108.*
6. Kirklin, J.W., Dushane, J.W., Patrick, R.T., et al. : *Intrathoracic surgery with the aid of mechanical pump oxygenator system (Gibbon type) : Report of eight cases. Pro. Mayo Clinic, 30:201-202, 1955.*
7. Zuhdi, N., et al. : *Hemodilution, low flow rater, and moderate internal hypothermia for extracoreal circulation: Concepts obviating the use of blood for priming. Angiology, 14:517, 1963.*
8. Cooley, B.A, Beall A.C.T., et al. : *Open heart operations with disposable oxygenators, 5% dextrose prime and normothermia. Surg., 52:713, 1962.*
9. Bull, B.S., Korpman, R.A., Huse, W.M., and Briggs, B.D. : *Heparin therapy during extracorporeal circulation: I. Problems inherited in existing heparin protocols. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 69:674, 1975.*
10. Bull, B.S., Huse, W.M., Brauer, F.S., and Korpman, R.A. : *Heparin therapy during extracorporeal circulation: II. The use of a dose response curve to indivisualize heparin and protamine dosage. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 69:685, 1975.*
11. Friesen, R.H., and Clement, A.J. : *Indivisual response to heparinization for extracorporeal circulation. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 72:875, 1976.*
12. Hattersley, P.G. : *Activated coagulation time of whole blood. J.A.m.A., 196:436, 1966.*
13. Congdon, J.E., Kardinal, C.G., and Willin, J.D. : *Monitoring heparin therapy in hemodialysis. J.A.M.A., 226:1529, 1973.*
14. Hill, J.D., Dontigny, L., DeLeval, M., and Mielke, C.H. Jr. : *A simple method of heparin management during prolonged extracorporeal circulation. Ann. Thorac. Surg., 17:129, 1974.*
15. Mattox, K.L., Guinn, G.A., Rubio, P.A., and Beall, A.C., Jr. : *Use of the activated coagulation time in intraoperative heparin reversal for cardiopulmonary operations. Ann. Thorac. Surg., 19: 634, 1975.*
16. Kaul, T.K., Cross, M.J., Rajah, S.M., Deverall, P.B., and Watson, D.A. : *Heparin administration during extracorporeal circulation: Heparin rebound and postoperative bleeding. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 78:95, 1979.*
17. Verska, J.J. : *Control of heparinization by activated clotting time during bypass with improved nostoperative hemostasis. Ann. Thorac. Surg., 24:170.*
18. Sabiston, D.C., Jr. : *Textbook of surgery (Philadelphia: Saunders, 1981), p. 2452.*
19. Mielke, J.E. : *Hunt, J.C., Maher, F.T., and Kirklin, J.W. : Renal performance during extracorporeal circulation without hemodilution. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 51:229, 1966.*
20. Gordon, A.S. : *Heat exchangers as hypothermia*

inducers in heart surgery. Ann. Rev. Med., 13:75, 1962.

21. Melrose, D.G., Dreyer, B., Bentall, H.H., and Baker, J.B.E.: *Elective cardiac arrest, Lancet, 2:21, 1955.*
22. Helmsworth, J.A., Kaplan, S., Clark, L.C., McAdams, A.J., et al : *Myocardial injury associated with asystole induced with potassium citrate. Ann. Surg., 149:200, 1959.*
23. Buckberg, G.D., Brazier, J.R., Nelson, R.L., Goldstein, S.M., et aal. : *Studies of the effect of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass: I. The adeguately perfuse beating, fibrillating, and arrested heart. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 73(1):78, 1977.*
24. Kirklin, J.W., Conti, V.R., and Black stone, E.H. : *Prevention of myocardial damage during cardiac operations. N. Engl. J. Med., 301:135, 1979.*
25. Budkberg, G.D. : *A proposed "Solution" to the cardioplegic controversy. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 803:77, 1979.*
26. Sellers, R.D., Ferlic, R.M., Sterns, L.P., and Lillehei, C.W. : *Secundum type atrial septal defects: Early and late results of surgical repair using extracorporeal circulation in 275 patients. Surgery, 59:155, 1966.*
27. Blackstone, E.H., Kirklin, J.W., Bradley, E.W., Dushane, J.W., and Applebaum, A. : Optimal *ge and results in repair of large ventricular septal defects. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 72:661, 1976.*
28. Daily, P.O., Stinson, E.B., Griepp. R.B., and Shumway, N.E. : *Tetralogy of Fallot: Choice of surgical procedure. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 75:338, 1978.*
29. Kirklin, J.W., Blackstone, E.H., Pacifico, A.D., Brown, R.N., and Bergeron, L.M., Jr. : *Routine primary repair vs two-stage repair of tetralogy of Fallot. Circulation, 60:373, 1979.*
30. Brawley, R.K., Donahoo, J.S., and Gott, V.L. : *current status of the Beall, Bjork-Shiley, Brounwald -Cutter, Lillehei-Kaster and Smeloff-Cutter cardiac valve prosthesis. Am. J. Cardiol., 35:855, 1975.*
31. Oxman, H.A., Connolly, D.C., and Ellis, F.H., Jr. : *Mitral valve replacement with the Smeloff-Cutter prosthesis: Experience with 154 patients and comparsion with results of replacement with Starr-Edwards prosthesis. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 69:247, 1975.*
32. Pluth, J.R., Broadbent, J.C., Barnhorst, D.A., and Danielson, G.K. : *Aortic and mitral valve replacement with cloth-covered Brounwald-Cutter prosthesis: A three-year follow-up. Ann. Thorac. Surg., 20:239, 1975.*
33. Starr, A., Okies, E., Lambert, L., and Grunkemeier, G. : *Mitral valve replacement: An apprasial at ten years of non-cloth covered vs cloth covered caged ball prostheses. Circulation, 51 and 52 (Suppl. 2): 30, 1975.*
34. Cohn, L.H., and Collings, J.J., Jr. : *Life-table comparsion of Hancock porcine and prosthetic disc valves for isolated mitral valve realacement. Circulation, 51 and 52 (Suppl. 2):30, 1978.*
35. Horowitz, M.S., Goodman, D.J., Fogarty, T.J., and Harrison, D.C. : *Mitral valve replacement with the glutaraldehyde-preserved porcine heterograft: Clinical, hemodynamic, and pathological correlations. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 67:885, 1974.*
36. Stinson, E.B., Griepp, R.B., and Shumway, N.E. : *Clinical experience with a porcine aortic valve xenograft for mitral valve replacement. Ann. Thorac. Surg., 18:391, 1974.*
37. 이영균 : 한국에 있어서 개심술 - 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실 개심술 1701례 분석 서울의대학술지, 22:391, 1974.
38. Kirklin, J.W., Harshbarger, H.G., Donald, D.E., and Edwards, J.E. : *J. Thorac. Surg., 33:45, 1957.*
39. Gross, R.E., and Hubbard, J.P. : *Surgical ligation of a patent ductus arteriousus. J.S.M.A., 112: 729, 1939.*
40. Blalock, A., and Taussing, H.B. : *Gurgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia. J.A.M.A., 128:189, 1945.*