

개심술 367례에 대한 임상적 고찰

정황규* · 이성광* · 김종원* · 성시찬* · 이정래*
이중수* · 이형렬* · 박병률* · 박명규*

— Abstract —

Clinical Experience of Open Heart Surgery — 367 Cases —

Hwang Kiw Chung, M.D.*, Sung Kwang Lee, M.E.*, Jong Won Kim, M.D.*,
Si Chan Sung, M.D.*, Jeong Rae Lee, M.D.*, Jong Su Lee, M.D.*,
Hyung Ryul Lee, M.D.*, Byung Ryul Park, M.D.*, Myung Kyu Park, M.D.*

Three hundred and sixty seven cases of open heart surgery were done in the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pusan National University Hospital from July, 1981 to October, 1985.

1. The age distribution of congenital heart disease patients was 3 to 41 years old and mean age was 12.7 years and of acquired heart disease was 9 to 57 years old and mean age was 30.9 years.
2. There were 281 cases (64.9%) of acyanotic congenital heart anomalies, 43 cases (11.7%) of cyanotic anomalies and 86 cases (23.4%) of acquired heart disease.
3. For myocardial protection, Bretschneider and potassium glucose solution had been used as cardioplegic solution but recently GIK sol. is being used as secondary cardioplegic method by infusing repeatedly every 30 to 40 minutes time interval with excellent results.
4. The overall mortality was 8.2%. And the mortality rate in each disease entity is 2.5% in congenital acyanotic cases, 32.6% in congenital cyanotic cases and 11.6% in acquired valvular disease.

I. 서 론

1981년 7월 15일부터 1985년 10월말까지 부산의대 흉부외과학교실에서 체외순환 방법을 이용한 개심술을 시행한 환자 367례에 대한 임상고찰 및 그 수술성적을 분석 보고하고자 한다.

II. 관찰대상 및 방법

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

1) 관찰대상

관찰대상은 1981년 7월부터 1985년 10월말까지 약 4년 4개월동안 본 교실에서 체외순환하에 개심술을 시행받은 367례의 환자로서 이들 중에는 선천성 비청색증 환자가 238례, 청색증 환자가 43례, 후천성 판막증 환자가 85례, 좌심방 점액종 환자가 1례였다(Table 1).

2) 연령 및 성별분포

연령분포는 선천성 심장질환의 경우는 4세에서 41세의 분포로 평균연령 12.7세였으며, 후천성 심장질환의 경우는 9세에서 57세의 분포로 평균연령 30.9세였다.

성별분포는 남자 198명, 여자 169명이었고 선천성 심장질환은 남자 159명, 여자 122명의 분포로 남자가 1.3:1로 여자보다 많았고 후천성 심장질환은 남자 39명, 여자 47명의 분포로 1.2:1로 여자에서 더 많았다 (Table 2).

3) 심장질환의 종류 및 분포

개심술을 시행한 환자중에는 선천성 심장질환이 281례 있었는데 이중 비청색증군이 238례, 청색증군이 43례였다. 선천성 심장질환의 비청색증군에서는 심실중격결손증 110례, 심방중격결손증(2차공형) 50례, 심실중격결손증과 심방중격결손증 합병례 37례, 폐동맥협착증 8례, 심내막상결손증 5례, 심실중격결손증과 폐동맥협착증 합병례 4례, 심방중격결손증과 동반된 좌상공정맥 4례, 심방중격결손증과 폐동맥협착증 4례, Valsalva동 동맥류파열 2례등의 순이었다. 심실중격결손증은 다른 심혈관질환을 동반한 경우를 포함하여 총 158례로 Kirklin²⁹⁾ 분류에 의한 유형별 분류는 I형 27

Table 1. Cases of open heart surgery

Lesion	Cases
Congenital	
Acyanotic	238
Cyanotic	43
Acquired	
Valvular	85
Atrial myxoma	1
Total	367

Table 2. Age and sex distribution

Age	Congenital		Acquired		Total	
	M	F	M	F	M	F
0-5	27	10			27	10
6-10	54	50			54	50
11-20	55	45	5	7	60	52
21-30	20	14	16	17	36	31
31-40	2	3	9	18	11	21
41-50	1		7	5	8	5
51-			2		2	
Total	159	122	39	47	198	169

Table 3. Congenital heart diseases (Acyanotic group)

Diseases	No. of case
VSD	110
VSD + ASD	37
VSD + PS	4
VSD + AI	3
ASD	
Primum defect	5
Secundum defect	50
ASD + PLSVC*	4
ASD + PAPVR	1
ASD + TI	1
ASD + PS	7
PS	8
RVSA***	2
PS + VSD + ASD + PDA	1
VSD + PDA	1
PS + PDA	1
VSD + ASD + PDA	1
Corrected TGA + VSD	1
Corrected TGA + ASD + PS	1
Total	238

* Persistent Left Superior Vena Cava

** Partial Anomalous Pulmonary Venous Return

*** Rupture of Sinus Valsalva Aneurysm

례, II형 125례, III형 3례, II형과 III형 합병례 3례로 II형이 전례의 79.1%를 차지하였고, IV형은 없었다. 심방중격결손증은 다른 심혈관질환을 동반한 경우를 포함하여 총 107례로 이중 1차공 5례, 2차공 102례였다. 2차공 102례중 난원공형 89례, 상공정맥형 7례, 하공정맥형 6례로 난원공형이 83.2%를 차지하였다. 1차공인 례는 모두 부분심내막상결손증인 경우였다 (Table 3).

선천성 심장질환중 청색증군에서는 활로 4징증이 22례로 제일 많았고 활로 5징증 18례, 활로 3징증과 대동맥중격결손증 합병례 1례, Ebstein 기형 1례였다 (Table 4).

후천성 심장질환중 판막질환에서는 승모판막협착증 27례, 승모판막협착 및 폐쇄부전증 21례, 승모판막폐쇄부전증 13례, 승모판막협착 및 폐쇄부전증과 삼첨판막폐쇄부전증 합병례 13례, 승모판막협착 및 폐쇄부전증과 대동맥판막협착증 합병례 5례, 대동맥판막폐쇄부전증 2례

Table 4. Congenital heart diseases (Cyanotic group)

Diseases	No. of case
Trilogy	1
Trilogy + APW*	1
TOF	22
TOF + ASD	18
Ebstein's anomaly	1
Total	43

*Aorticopulmonary Window

Table 5. Acquired heart disease

Diseases	No. of case
MS	27
MS + MI	21
MI	13
MSI + TI	13
AI	2
MSI + ASI	2
MSI + AS	5
MSI + TS	1
MI + PDA	1
Myxoma	1
Total	86

MS : Mitral Stenosis
 MI : Mitral Insufficiency
 MSI : Mitral Stenoin sufficiency
 TS : Tricuspid Stenosis
 TI : Tricuspid Insufficiency
 AS : Aortic Stenosis
 AI : Aortic Insufficiency
 ASI : Aortic Stenoin sufficiency

등의 순이었고 판막질환의 후천성 심장질환은 좌심방접액종 1례였다 (Table 5).

4) 수술방법

기관내 삽관, 전신마취하에 환자의 슬중 및 슬후 말초동맥혈압, 중심정맥압, 심전도, 직장 및 식도체온 측정을 위한 장치를 설치한후 노도삽관을 하고 거의 모든 예에서 흉골경중절개를 시행하였으나 승모판막협착증 환자 2례, 심방중격결손증 환자 2례에서는 우측 제 4 늑간을 통해 종격동에 도달하였고 심낭은 중절개를 실시하였다.

동맥관은 상행대동맥에, 상하대정맥삽관은 우심방벽을 통해 시행하였고 심경지맥을 관상동맥에 유입시키기 위해 대동맥 기시부에 플라스틱관을 삽관하였으며 Vent는 83년 말까지는 좌심실 침부에 삽입하였으나 이후에는 우상폐정맥을 통해서 좌심실에 시행하고 있지만 46례에서 Vent 삽입 없이 needle aspiration만으로 좌심방 및 좌심실의 잔유공기를 제거 시도하였다 (Table 6).

심폐기는 1981년 7월부터 1983년 3월 말까지는 Junken 4Head Roller Pump 를 사용하였고 그후 부터는 Sarns 50, 60 pump 로 교체하여 사용하였다. 산화기는 Harvey, Shiley, Polystan 과 Bentley 등을 사용하였다 (Table 7).

심폐기 충진은 Hartmann's solution 16ml/kg, Mannitol 1gm/kg, Sodium bicarbonate 1.1mEq/kg, KCl 1 mEq/kg 과 Dexamethasone 1mg/kg 를 사용했고 Hematocrit치는 25~35%가 되도록 Fresh ACD whole blood로 조절했고 whole blood 1 pint 당 Heparin 250 \bar{u} 와 CaCl₂ 600mg 을 첨가하여 사용하였다. 또 전신적인 항응고 요법으로 동맥관 삽입전에 Heparin 300 \bar{u} /kg 및

Table 6. Venting sites

Sites	No.
LV through LV apex	133
LV through RSPV*	188
Needle aspiration	46
Total	367

*Right superior pulmonary vein

Table 7. Cardiopulmonary bypass

Pump	Junken 4 Head Roller Pump Sarns 5000
Oxygenator	Bubble type (Harvey, Shiley, Polystan, Bentley)
Hemodilyution	Hct. 25-30%
Perfusion rate	2-2.4 L/min/m ² BSA
Cannulations	
Arterial	Ascending Aorta
Venous	IVC and SVC through RA
Vent	Through LV apex Through Rt. sup. pulmonic vein Needle aspiration only

Aminocaproic acid 250mg/kg을 정맥 주입시키고 Hemochrone을 이용하여 Activated clotting time을 측정하여 Heparin의 부족량을 보충시켰다 (Table 8).

수술중 조속한 심정지 및 심근보호를 위한 심정지액은 초기에 Bretschneider solution을 주입한 경우가 7례, Hartmann's solution 1,000 cc에 Glucose 5gm, KCl 26mEq, NaHCO₃ 24mEq를 섞은 용액을 주입한 경우가 53례였고 그후에는 GIK solution을 30~40분 간격으로 10ml/kg씩 반복 투입하는 방법을 사용하고 있다 (Table 9).

관류량은 체표면 m² 당 2~2.4ℓ/min로 유지하여 혈압, 중심 정맥압에 따라 증감시켰다. 체온은 관류를 통한 저체온법 및 심장 국소 냉각법을 병행하면서 수술을

Table 8. Composition of the priming solution

Hartmann's solution	16 ml/kg
Mannitol	1 gm/kg
Sodium Bicarbonate	1.1 mEq/kg
potassium chloride	1 mEq/kg
Fresh ACD W/B	for Hct 25-30%
Calcium chloride	600 mg/pint of w/B
Heparin	250 u/pint of W/B
Dexamethasone	1 mg/kg

Table 9. Cardioplegia and myocardial preservation

A. Method

1. Infusion of cold crystalloid cardioplegic solution
2. Core cooling and topical cooling with ice slush

B. Cardioplegic solution

1. Bretschneider solution
2. Hartmann's solution 1 L + Glucose 5 gm + Sodium bicarbonate 24 mEq + Potassium chloride 26 mEq (Osmolality: 76 mOsmol/L, PH: 8.3 at 25°C)
3. GIK
 - 5% D/W 500 ml
 - 25% Albumin 50 ml
 - Betamethasone 50 mg
 - Sodium bicarbonate 4.2 mEq
 - Potassium chloride 10 mEq
 - Regular insulin 5 u.

Table 10. Degree of hypothermia during cardiopulmonary bypass

Temp. Lesion	32°C	28°-32°C	28°C	Total
Acyanotic	83	146	9	238
Cyanotic		20	23	43
Valvular		47	38	85
Myxoma	1		1	
Total	83	214	70	367

Table 11-1 Surgical procedures and mortality of congenital heart disease

Anomalies	Procedures	No. of cases	Op. death
VSD	simple closure	84	1
	patch closure	26	2
VSD + ASD	simple closure of VSD	28	
	patch closure of VSD + simple closure of ASD	9	
ASD + AI	patch closure of VSD	2	1
	patch closure + aortic valve plication	1	
VSD + PS	patch closure of VSD	3	
	+ infundibulectomy		
	simple closure of VSD	1	
	+ pulmonary valvotomy		
		154	4

시행하였다 (Table 10).

7D 선천성 심장질환 비침색군 개심술 367례중 이 군에 속하는 환자는 238례로 64.9%를 차지했다 (Table 11-1, 2, 3).

(1) 심실중격결손증

Kirklin이 분류한 심실중격결손증 II형의 수술은 1983년 말까지 41례에서 우심실 중격개를 통해 심실중격결손을 봉합하였으나 그 이후에는 술후 우심실 기능 저하를 예방하기 위하여 우심방 절개후 삼첨관막을 통하여 심실중격결손을 봉합했다. 다른 심장질환을 동반한 총 158례의 심실중격결손증중 41례는 patch봉합을 하고 117례에서는 단순봉합을 하였다.

Table 11-2. Surgical procedures and mortality of congenital heart disease

Anomalies	Procedures	No. of cases	Op. death
ASD			
primum defect	patch closure of ASD + suture of mitral valve cleft	4	
	simple closure of ASD + suture of mitral valve cleft	1	
secundum defect	simple closure	26	1
	patch closure	24	
ASD + PLSVC	patch closure of ASD	4	
ASD + PAPVR	patch closure	1	
ASD + TI	patch closure of ASD + tricuspid valvuloplasty	1	
ASD + PS	patch closure of ASD + pul. valvotomy	3	
	simple closure of ASD + infundibulectomy	1	
	simple closure of ASD + pul. valvotomy	3	
	68	1	

Table 11-3. Surgical procedures and mortality of congenital heart disease

Anomalies	Procedures	No. of cases	Op. death
PS	infundibulectomy	1	1
	infundibulectomy + RVOTR*	2	
	pul. valvotomy	3	
RVSA	plication	2	
PS + VSD + ASD + PDA	pul. valvotomy + simple closure of ASD, VSD, PDA	1	
VSD + PDA	simple closure of VSD + ligation of PDA	1	
PS + PDA	intraventricular suture of PDA + RVOTR	1	
VSD + ASD + PDA	simple closure (previous PDA ligation)	1	
Corrected TGA + VSD	not corrected	1	
Corrected TGA + ASD + PS	simple closure of ASD + pul. Valvotomy	1	
		16	1

*RVOTR: Right Ventricular Outflow Tract Reconstruction

(2) 심방중격결손증

복잡 심장질환을 동반한 경우를 포함하여 심방중격결손증은 총 107례로 이 중에서 일차공인 례가 5례, 이차공인 례가 102례였는데 일차공인 례는 모두 부분 심내막 결손증인 경우로 5례중 1례는 심방중격결손을 단순 병합하고 승모판 전첨의 열구는 4침의 병합으로 재건해 주었으며 4례는 심방중격결손을 Dacron patch로 병합하고 승모판 전첨의 열구는 같은 방법으로 병합하였다. 이차공인 경우 102례중 69례는 직접병합으로, 33례는 Dacron patch를 사용하여 폐쇄하였다. 삼첨판막폐쇄부전증을 동반한 1례는 판류성형술을 아울러 시행하였고 좌상공정맥을 동반한 4례는 수술시야를 좋게 하기 위해 좌상공정맥을 슬중 일시 차단하면서 심방중격결손증을 병합하였다. 술후 patch detachment로 인해서 올혈성 심부전 발생 1례는 재수술을 시행하여 단순 병합하였다.

(3) 폐동맥 판막증

총 22례로 12례는 판막형 협착이었고, 7례는 누두부 협착, 3례는 판막형 및 누두부 협착이었다. 7례에서 infundibulectomy 만을, 12례에서 폐동맥판막 교련 절개술을 시행하였고 3례에서는 infundibulectomy 후 우심실 유출로를 Dacron patch를 사용하여 우심실유출로 재건술을 시행하였다.

(4) Valsalva 동 동맥류 파열

2례 모두 우심실내에서 파열공을 폐쇄하였다.

(5) 동맥관 개존증 동반례

심폐기 가동전 심낭내에서 동맥관을 절찰한 후 심경지

시키고 심실 및 심방중격결손증을 병합하였고 좌우 단락이 심한 1례에서는 좌후측방 개흉술로 동맥관 절찰술을 먼저 시행한 뒤 1개월후 체외순환을 이용한 개심술로 심실중격결손증을 병합하였다.

나) 선천성 심장질환 치료군

개심술 367례중 이군에 속하는 환자는 43례로 11.7%를 차지하였다 (Table 12).

(1) 활로 3징증 및 대동맥중격결손증

폐동맥을 절개하여 직시하에 대동맥중격결손증을 일차 병합한 후 폐동맥협착성형술을 시행하고 우심방을 절개하여 심방중격결손을 병합하였다.

(2) 활로 4징증

22례 모두에서 완전 교정술을 실시하였는데 폐동맥 협착이 누두부협착인 11례에서는 infundibulectomy만으로 폐동맥협착을 교정하였고, 누두부 및 판막 협착이 합병된 11례에서는 폐동맥 판류에 걸친 patch병합으로 폐동맥 협착을 확대 교정시켜 주었다. 종전에는 우심실 절개를 시행후 심실중격결손을 병합했으나 최근 시행한 8례에서는 우심실 기능저하를 예방키 위해 우심방 절개 후 삼첨판막을 통하여 심실중격결손을 병합하였다.

(3) 활로 4징증 및 난원공 개존증

18례중 13례에서는 우심실 절개후 심실중격결손을 병합한 후 삼첨판막을 통하여 난원공을 병합했으나, 최근 6례에서는 우심방 절개후 삼첨판막을 통하여 심실중격결손을 병합하고 난원공을 병합하였고, 11례에서는 infundibulectomy 만을, 7례에서는 patch 병합으로 우심실 유출로재건술을 시행하였다.

Table 12. Surgical procedures and mortality of congenital cyanotic heart disease

Anomalies	Procedures	No. of cases	Op. death
Trilogy	simple closure of ASD + RVOTR	1	
Trilogy + APW	total correction + simple closure of APW	1	1
TOF	total correction	11	2
	total correction + RVOTR	11	3
TOF + ASD	total correction + simple closure of ASD	11	5
Ebstein's anomaly	plication of atrialized ventricle	1	
	tricuspid valvuloplasty		
	simple closure of ASD		
Total	43	14	

(4) 활로 3 징증

폐동맥을 절개하여 우심실 유출로에서 폐동맥까지 단 일판을 단 Dacron, Patch를 사용하여 우심실 유출로 및 폐동맥을 확장시키고 우심방 절개후 심방중격결손을 봉합하였다.

(5) Ebstein 기형

심방중격결손을 직접 봉합하고 우심실의 심방화된 부분을 삼첨판막 후첨부위에 5개의 pledget를 단 interrupted suture로 plication하고 posteroseptal commissure에 판륜성형술을 시행했다.

다) 후천성 심장 질환

개심술 367례중 이군에 속하는 환자는 86례로 23.4%를 차지하였다. 승모판 협착증 27례중 18례에서는 판막치환술을 실시했고 나머지 9례에서는 교련절개술을 시행하였다. 27례중 11례에서는 좌심방내 혈전이 있어 이도 아울러 제거하였다. 승모판협착 및 폐쇄부전이 동반된 21례는 모두 판막치환술을 실시하였다. 승모판 폐쇄부전증 13례중 9례는 판막치환술을, 4례는 판륜성형술을 시행하였다. 삼첨판막 폐쇄부전이 동반된 13례 모두 승모판막치환술후 삼첨판륜 성형술을 실시하였고 삼첨판막 협착증이 합병된 1례에서는 삼첨판막 교련절개술을 시행하였다. 대동맥판 협착증이 합병된 5례는

대동맥 판막 교련절개술 및 승모판막치환술을 동시에 시행하였고 대동맥판 폐쇄부전이 동반된 2례는 두개의 판막을 동시에 치환하였다. 좌심방 점액종 레는 우심방 절개후 심방중격을 절개하고 점액종을 제거하였다(Table 13).

라) 합병증 및 예후

367례의 수술 환자중 111례에서 대소간의 합병증이 발생하여 30.2%의 총합병률을 나타냈으며 이중 창상감염이 28례로 25.2%를 차지하였고, 저심박출증이 30례(27.0%), 흉막염 8례(7.2%), 급성 신부전증 7례(6.3%), 혈흉 5례(4.5%), 중격동염 및 흉골골수염 5례(4.5%), 심한 출혈 4례(3.6%)등 이었다(Table 14).

술후 사망은 238례의 선천성 비청색증 심장질환중에서 6례가 사망하여 2.5%의 사망률을 보였고 청색증군은 43례중 14례가 사망하여 32.6%의 사망률을 보였고 후천성 심장질환은 86례중 10례가 사망하여 11.6%의 사망률을 보였다.

사망 원인은 저심박출증으로 인한 17례(56.7%), 급성 신부전증 4례(13.3%), 호흡부전이 2례(6.7%), 뇌전색증 2례(6.7%), 완전방실전도차단 3례(10.0%), 심파열 1례(3.3%), 지연성 심압전증이 1례(3.3%)였다(Table 15).

Table 13. Surgical procedures and mortality of acquired heat disease

Disease	Procedures	No. of cases	Op. death
MS	MVR*	18	2
	open commissurotomy	9	
MS + MI	MVR	21	1
MI	MVR	9	1
	annuloplasty	4	2
MSI + TI	MVR + TAP**	13	2
AI	AVR***	2	
MSI + ASI	MVR + AVR	2	1
MSI + TS	MVR + tricuspid valvotomy	1	
MSI + AS	MVR + aortic commissurotomy	5	
MI + PDA	MVR + PDA ligation	1	1
Myxoma	removal operation	1	
		86	10

* Mitral Valve Replacement

** Tricuspid annuloplasty

***Aortic Valve Replacement

Table 14. Major complication and death

Complication	No. of cases	Op. death
AI	2	
patch detachment	1	
complete A-V Blook	4	3
bleeding	4	
air embolism	4	2
low cardiac output syndrome	30	17
renal failure	7	4
wound infection	28	
pleurisy	8	
hemothorax	5	
ARDS*	-5	2
psychiatric problem	2	
cardiac rupture	1	1
cardiac tamponade	3	1
mediastinitis and sternal	5	
osteomyelitis		
pneumopericardium	1	
thrombophlebitis	1	
	111	30

*Adult Respiratory Distress Syndrome

Table 15. Op. mortality of open heart surgery

	No. of cases	death	mortality
Congenital			
Acyanotic	238	6	2.5%
Cyanotic	43	14	32.6%
Acquired			
Valvular	85	10	11.8%
Myxoma	1	0	0%
Total	367	30	8.2%

III. 고 안

인공 심폐기를 가동한 체외순환으로 심장내의 직시하 수술을 1953년 Jefferson 대학의 Gibbon¹⁾은 심방중격 결손증을, 1954년 Lillehei²⁾는 심실중격결손증 및 활로 4 정증을 성공리에 시행함을 효시로 이후 약 30년 동안 개심술은 괄목할 만한 발전을 가져왔다. 최근 개심술이 보편화되고 수술성적이 현저히 향상된 것은 수술

수기의 향상, 인공 심폐기의 개량, 체외순환 기술의 향상 및 수술 환자관리의 질적향상등 여러 요인을 들 수 있을 것이다. 체외순환시 인공 심폐기의 충진액은 저체온시 발생하는 혈액의 점도를 감소시켜 인공 심폐기를 사용하는 특수 환경에서 혈액순환을 원활히 하고, 혈관계 내에서 혈소판 응집과 그 색전증을 줄일 수 있고, 수술 후 노량의 감소를 예방할 수 있고, 수술 출혈을 줄이며, 혈액의 사용량을 줄일 수 있는 잇점에서 혈액회석법에 의한 체외순환법^{3,4)}이 고안 사용되어지고 있다. 저체온법은 체외순환시 체내의 신진대사를 감소시켜 각 장기의 손상을 줄일 수 있으며 관류량도 줄일 수 있으므로 장시간 체외순환시 혈액파괴를 감소시킨다. 혈관내 혈액 응고 및 그로 인한 색전증을 피하고 안전하게 체외순환을 행하기 위하여 Heparin을 적정량 투여하여 혈액의 응고를 방지하고 또 수술 후에는 Protamine을 주입하여 Heparin을 정확하게 중화하는 것이 필수적이다. 보통 Heparin은 동맥관 삽입 직전에 환자 체중 kg 당 300 \bar{u} 를 경주하고 체외순환이 1시간 경과되었을때 마다 체중 kg 당 100 \bar{u} 를 추가 투여하여 항응고작용을 유지하며 체외순환이 끝난후에 Heparin 총투여량에 대하여 Protamine을 일률적으로 1~1.5배 투여하는 중화방법을 쓰고 있는데 Heparin에 대한 개체의 반응과 체내 대사속도는 개인에 따라 다르므로 일률적으로 산출한 Heparin량을 Protamine으로 중화하는 방법은 정확한 중화가 되었다고 보기는 어렵다^{15,16)}. 최근에 와서는 Heparin과 Protamine의 투여량을 결정하기 위해 Activated clotting time 방법을 Hattersley¹²⁾가 처음 발표 후 Activated clotting time과 Heparine의 농도 증가가 직선관계에 있다는 것이 밝혀졌다¹³⁾. 체외순환시 Activated clotting time을 측정하여 Heparine과 Protamine의 투여에 정확성을 기여함으로써 Heparine rebound phenomenon이 적고 수술 출혈이 감소된다¹⁴⁾. 본 교실에서도 Hemochron을 사용하여 Activated clotting time을 측정하여 Heparine과 Protamine의 투여량을 조정하고 있다. 근래에 심장질환에 대한 외과적 교정의 성적이 크게 향상된 이유중의 하나는 무엇보다 심정지액에 의한 심근보존방법의 개선이라 하겠다^{15,16,17)}. 심장의 에너지 요구는 주로 심근의 Electromechanical work에 의해 결정되나 심근벽의 긴장이나 심근온도에 의해 이차적으로 결정되기도 한다. 즉, 정지된 심장의 산소 요구량은 37 $^{\circ}$ C에서는 1ml/100 gm/min이나 22 $^{\circ}$ C에서는 0.3ml/100 gm/min으로 온도가 저하됨에 따라 산소

요구량이 더욱 감소된다. 그러나, 같은 저온(22℃)일지라도 Electromechanical work가 있을때는 2.0ml/100gm/min으로 동일온도시 심정지때 보다 8내지 10배 가량의 산소요구량이 증가한다¹⁹⁾. 따라서 심장의 Electromechanical work를 정지시키므로써 온도를 저하시킬 때보다 심근의 에너지 요구를 더욱 감소시킬 수 있으므로 냉심정지액의 사용이 심장외과의의 관심의 초점이 되고있다. 심장의 국소냉각법과 심정지액의 임상이용은 1955년 Melrose¹⁹⁾ 등에 의해 처음 시도되었는데 그 당시 사용한 Melrose 용액은 Cold hypertonic, pH 7.8의 potassium citrate blood cardioplegia로써 potassium 농도는 245mEq/L였고 Osmolality는 448mOsm 이었다. 그러나 고농도의 potassium을 함유한 고장액으로 심정지는 유발하였으나 이때 심한 심근의 구조적 변화를 초래한다는 보고²⁰⁾에 따라 이 용액의 사용이 중단되었다가 1967년 Bretschneider²¹⁾, 1972년 Kirsh²²⁾, 1973년 Gay와 Ebert²³⁾ 등에 의해 다시 연구 개발되어 임상에 활용하게 되었다. 냉혈 K 심정지액의 사용은 과거 Cross²⁴⁾, Barnhard²⁵⁾에 의해 심근 보존방법으로 사용되었으나 심한 심근 손상이 발생된 보고 이래 일시 사용이 중단되었다가 1978년 Follette²⁶⁾, 1979년 Cunningham²⁷⁾에 의해 화학적 심정지액보다 우수한 심근보호 효과가 있다고 발표된 이래 많이 이용되고 있다. 심정지액의 성분, 농도 및 주입방법에 관해서는 여러가지 의견이 있으나 그 목적하는 바는 1) 즉각적인 심정지를 유발하여 심근의 에너지 소비를 감소시키며 2) 심근 온도를 감소시키고 3) 대동맥 차단 동안 계속적으로 혐기성 및 호기성 에너지 생산에 필요한 물질의 제공 4) 혐기성 산혈증의 교정 5) 고장액 이용으로 ischemia와 저온으로 야기되는 부종감소 6) 심근 세포막의 안전성 유지 등이다²⁸⁾. 본 교실에서 수술한 367례의 환자에서 처음 7례에서는 Bretschneider Solution을, 그 이후 53례에서는 Hartmann's solution 1ℓ에 KCl 26mEq, NaHCO₃ 24mEq, Glucose 5gm을 혼합한 용액(25℃에서 pH 8.3, Osmolality 376mOsm)을 4℃로 냉각시켜 kg당 10~15 cc를 1회 주입 사용하였는데 시행례 60례중 11례가 사망하여 18.3%의 사망률을 나타냈고, 그 이후 307례에서 GIK solution을 kg당 10~15 cc씩 30~40분마다 반복 주입하는 방법을 사용하였는데, 이 경우 19례가 사망하여 6.2%의 사망률을 나타내어 술중 심근보호에 현저한 향상을 보인 것으로 사료된다. 수술 수기 및 성적에서 선천성 청색군의 수술성적이 불량하였

는데 심장 절개방법에서 우심실 절개를 통해 심실중격 결손증을 봉합하는 경우 29례중에서 11례가 사망하였고, 우심방 절개를 통해 심실중격결손증을 봉합한 경우는 14례중 3례가 사망하여 다소 후자의 방법이 좋았던 것으로 사료된다. 본 교실에서는 선천성 청색증 심장질환 및 기타 복잡기형의 수술 성적을 향상시키기 위해 계속 연구 노력할 것이다.

IV. 결 론

저자들은 1981년 7월 15일부터 1985년 10월 8일까지 367례의 개심술을 시행하고 그 성적을 다음과 같이 요약하였다.

1. 선천성 심장질환의 연령분포는 4세에서 41세사이로 평균연령은 12.7세였고 후천성 심장질환은 9세부터 57세의 분포로 평균연령은 30.9세였다.

2. 전체 367례의 환자중 선천성 비청색증 심장질환은 281례로 64.9%, 선천성 청색증 심장질환은 43례로 11.7%, 후천성 심장질환은 86례로 23.4%였다.

3. 선천성 비청색증 심장질환중에서 심실중격결손증의 유형별 분류는 다른 심혈관 질환을 동반한 경우를 포함하여 Kirklin분류 I형이 27례(17.1%), II형 125례(79.1%), III형 3례(1.9%), II형과 III형 합병례 3례(1.9%)로 II형이 가장 많았다.

4. 심정지액은 7례에서 Bretschneider, 53례에서 Glucose K용액, 307례에서 GIK 용액을 사용하였다.

5. 심폐기는 71례까지는 Junken 4 Head Roller Pump 사용, 296례는 Sarns 5000을 사용하였다. 산화는 모두 Bubble type을 사용하였다.

6. 전체 367례중 30례가 사망하여 수술 사망률은 8.2%였다.

선천성 비청색증 심장질환은 238례중 6례의 사망으로 2.5%의 사망률을 보였고, 선천성 청색증 심장질환은 43례중 14례가 사망하여 32.6%, 후천성 심장질환은 86례중 10례가 사망하여 사망률은 11.6%를 나타냈다.

REFERENCES

- Gibbon, J.H. J.R.: Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minnesota Med.*, 37:171, 1954

2. 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
3. Barnhorst, D.A., Oxman, H.A., Cornolly, D.C., pluth, J.R., Danielson, G.K., Wallace, R.B., and Mc Goon, D.C.: *Long term follow up isolated replacement of the aortic & mitral valve with the Starr-Edwards prosthesis*. *Ann. J. Cardiol.*, 35:228, 1975
4. Morgan, H.E., Henderson, Regen, M.D., and Park, C.R.: "Regulation of Glucose Uptake in Muscle," *J. Biol. Chem.*, 236:253-261, 1961
5. Salerno, T.A., Masan, S.M. and Charrette, J.P.: "Local Cardiac Hypothermia: Experimental Comparison of Shumway's Technique and Perfusion Cooling," *Ann. Thorac. Surg.*, 27:17-23, 1979
6. Tyers, G.F.O., Hughes, H.C., Todd, G.J., Williams, D.R., Andrews, E.J., Prophet, G.A., and Waldhausen, J.A.: "Protection from Ischemic Cardiac Arrest by Coronary Perfusion with cold Ringer's Lactate Solution," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 67:411-418, 1974
7. Moore J.W., Kinsman J.M., Hamilton W.F. and Spurling R.G.: *Studies on the Circulation*. *Am. J. Physiol.*, 89:331, 1929
8. Sade R.M., Richi A.A., Dearing J.P. and Charleston B.S.: *Calculation of Blood Flow with Pulmonary Artery Thermister Probe*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 78:576, 1976
9. Sorensen M.G., Bille-Brahe N.E. and Engell H.C.: *Cardiac Output Measurement by Thermal Dilution*. *Ann. Surg.*, 183:67, 1976
10. 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
11. Friesen, R.H., and Clement, A.J.: *Individual 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. 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
15. Roe, B.B., Hutchinson, J.C., Fishman, N.H. and Smith, D.L.: *Myocardial protection with cold, ishchemic, potassium-induced cardioplegic*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:365, 1977
16. Hearse, D.J., Stewart D.A. and Braimbridge, M.V.: *Myocardial protection during ischemic cardiac arrest*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 75:877, 1978
17. Laks, H., Barner, H.B., Standeven, J.W., Hahn, J.W. and Mezn, L.J.: *Myocardial protection by intermittent perfusion with cardioplegic solution versus intermittent coronary perfusion with cold blood*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 76:158, 1978
18. Buckberg G.D., Brazier J.R., Nelson R.L., Goldstein S.M., McConnell D.H., COoper N.: *Studies of the effects of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass*; *M. Thorac Cardiovasc Surg.*, 73:87, 1977
19. Melrose, D.G., Dryer, B. and Bental, J.: *Elective cardiac arrest. Preliminary communications* *Lancet*, 2:21, 1955
20. 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
21. Bretschneider, J., Hubner, G., Knoll, D., Lohr, B. and Spiekerman, P.G.: *Myocardial resistance and tolerance to ischemia. Physiological and biochemical basis*. *J. Cardiovasc. Surg.*, 16:241, 1975
22. Kirsh, U., Rodewald, G. and Kalmar, P.: *Induced ischemic arrest. Clinical experience with cardioplegia in open-herat surgery*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 63:121, 1972
23. Gay, W.A. and Ebert, P.A.: *Functional metabolic, and morphologic effects of potassium-induced cardioplegia*. *Surgery*, 74:284, 1973
24. Cross F.S., Jones R.D., Berne R.M.: *Localized cardiac hypothermia as an adjunct to elective cardiac arrest*. *Surg. Forum*, 8:355-359, 1957
25. Barnhard W.F., Schwartz H.F., Mallick N.P.: *Intermittent cold coronary perfusion as an adjunct to open heart surgery*. *Surg. Gynecol. Obst.*, 111:744-748, 1960.
26. Follette D.M., Mulder D.G., Maloney J.V., Buckberg G.D.: *Adavantage of blood cardioplegia over continuous coronary perfusion or intermittent ischemia*. *J. Thorac Cardiovasc Surg.*, 76:604-619, 1978
27. Cunningham J.N., Adams P.X., Knopp E.A., Baumann F.G., Snnvely S.L., Gross R.I., Nathan I.M., Spencer F.C.: *Preservation of A.T.P., ultrastructure, and ventricular function*

- after aortic cross clamp time and reperfusion. *Clinical use of blood potassium cardioplegia. J. Thorac Cardiovasc. Surg., 78:708, 1979.*
28. Buckberg C.D.: A proposed "solution" to the cardioplegia controversy. *J. Thorac Cardiovasc Surg., 77:803, 1979.*
29. Kirken, J.W., Harshbarger, H.G., Donald, D.E., and Edward, J.E.: Surgical correction of V.S.D. *J. Thorac. Surg., 33:45, 1957.*
-