

영아 (10 kg 이하) 개심술 환자의 임상적 고찰

조범구* · 박영환* · 이종국* · 김은기* · 장병철* · 홍필훈*

— Abstract —

Open Heart Surgery in Infants Weighing Below 10 kg.

B.K. Cho.*, Y.H. Park.*, C.K. Lee.*, E.G. Kim.*, B.C. Chang.*, P.W. Hong.*

The principal aim of surgery for congenital heart anomalies is the establishment of normal hemodynamic function. Palliative and corrective operations are selected with time to attain this end with minimal risk.

In recent years, as operative mortality after primary total correction is lower than the mortality after early palliation and delayed correction, corrective operations in infants have increasingly supplanted palliative ones.

Two hundred and eighteen infants below 10 kg with congenital heart anomalies underwent primary surgical intervention at Yonsei Medical Center from March 1979 to June 1985.

There were 155 infants with VSD, 35 infants with TOF, 5 infants with ECD, 4 infants with TGV, 3 infants with DORV, 3 infants with Pulmonary atresia, 3 infants with ASD and PDA, 2 infants with DOLV, and the remainders were Sinus valsalva rupture, residual mitral regurgitation after total correction of ECD, PAPVR, Cor triatriatum, Truncus arteriosus, and Tricuspid atresia.

The overall surgical mortality was 15.1%. In the acyanotic group, 13 infants died among 168 infants, and mortality was 7.7%. But in the cyanotic group, the mortality rate was very high and 20 infants died among 50 infants raising the mortality to 40.0%.

These poor surgical results in the cyanotic or complicated group was due to inaccurate diagnosis, improper surgical methods and inadequate post-operative care which should be improved.

I. 서 론

영아의 선천성 심장기형은 개심술시 높은 수술위험도와 합병증으로 과거에는 고식적 수술을 시행, 환아가 성장하여 적당한 체중에 이르렀을 때 완전 교정술을 시행하여 왔다.

최근 소아용 인공심폐기가 발달하고 술전 진단이 정확해 지고 술후 치료가 개선되어 영아의 개심술 위험도가 낮아져서 고식적 수술보다 1차적으로 완전 교정술을 시행하는 경향이다.

신생아나 영아기에서 약물치료로 호전되지 않는 심부전증, 빈번한 호흡기 감염, 혹은 심한 청색증등이 조기 수술의 이유이며 이들의 수술례가 해마다 증가하여 왔다.

연세대학교 흉부외과학교실에서는 1979년 3월부터 1985년 6월까지 10 kg 이하 영아개심술 218례를 시행하였고 이를 분석보고하는 바이다.

II. 대 상

기간은 1979년 3월부터 1985년 6월까지이며 10 kg 이하 영아개심술 218례이다.

남아가 135명, 여아가 83명으로 1.63:1의 비율로 남아가 많았다.

* 연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Yonsei University College of Medicine.

연령은 생후 45일부터 38개월까지이며 평균연령은 13.8 ± 0.5 개월이었다 (Table 1, Figure 1).

체중은 3.2kg에서 10.0kg까지이며 평균체중은 7.6 ± 0.1 kg이다 (Table 2, Figure 2).

병명별 분류로는 심실중격결손증이 155례로 가장 많았고, 팔로써 4증후군 35례, 심내막상결손증 5례, 양대혈관전위증이 4례등이다 (Table 3).

비청색증 심장기형은 168례였고 청색증 심장기형은 50례로 3.36:1의 비율을 보였으며 각각 13례와 20

례에서 사망하여 사망율은 7.7%와 40.0%였으며 청색증 심장기형의 사망율이 월등히 높았다.

연도별로 보면 수술례는 해마다 증가하여 왔으며 사망율은 점차로 감소하고 있다 (Table 4, Figure 3, 4).

이것을 10kg 이상 환자의 개심술과 비교해 보면 1979년의 사망율이 10kg 이하에서 33.3%, 10kg 이상에서 8.2%였다가 1985년 13.0%와 6.8%로 각각 감소되었다. 10kg 이하의 개심술 사망율이 현저하게 감소하

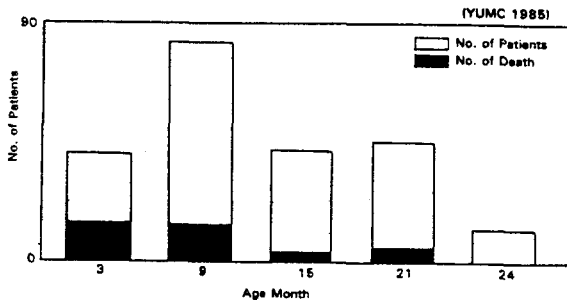


Fig. 1. Age distribution and number of death of patients. (Below 10 kg)

Table 1. Age Distribution. (below 10 kg)

(YUMC 1985)

Age (Month)	Sex		No. of Patients
	male	female	
< 6	28	11	39
7<12	49	33	82
13<18	28	13	41
19<24	21	23	41
24<	9	3	12
	135	83	218

Table 2. Body Weight Distribution, (below 10kg)

(YUMC 1985)

Body Weight	No. of Patients
3.2<5.0	16
5.0<7.5	89
7.5<10.0	113
	218

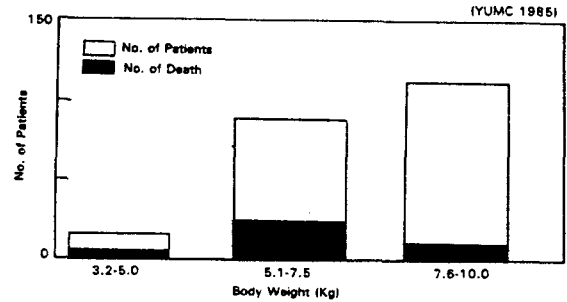


Fig. 2. Body weight distribution and number of death

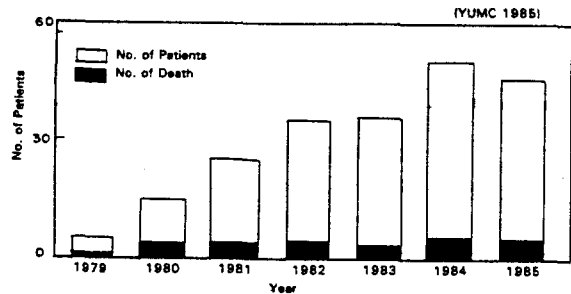


Fig. 3. Annual incidence of open heart surgery (Below 10 kg)

Table 3. Diagnosis and Mortality. (below 10kg)

(YUMC 1985)

Diagnosis	No. of Patients	No. of Death(%)
VSD	155	10(6.5)
TOF	35	9(25.7)
ECD	5	2(40.0)
TGV	4	4(100.0)
ASD with PDA	3	0(0.0)
DORV	3	2(66.7)
Oter Congenital Heart Disease	13	6(46.2)
	218	33(15.1)

Table 4. Annual Incidence of Open Heart Surgery.
(below 10 kg)

(YUMC 1985)		
Year	No. of Patients	No. of Death (%)
1979	6 (6)*	2(33.3)
1980	16(10)*	5(31.3)
1981	29(3)@	5(17.2)
1982	35	4(11.4)
1983	36	4(11.1)
1984	50	7(14.0)
1985.6	46	6(13.0)
Total	218	33(15.1)

*: Open Heart Surgery under Deep Hypothermia with Limited Cardiopulmonary Bypass.

@: Open Heart Surgery under Deep Hypothermia with Total Circulatory Arrest.

Table 5. Annual Incidence of Open Heart Surgery.
(below and above 10 kg)

(YUMC 1985)				
Year	below 10kg		above 10kg	
	Cases	Death(%)	Cases	Death(%)
1979	6	2(33.3)	110	9(8.2)
1980	16	5(31.3)	123	14(11.4)
1981	29	5(17.2)	152	16(10.5)
1982	35	4(11.4)	228	14(6.1)
1983	36	4(11.1)	289	11(3.8)
1984	50	7(14.0)	368	18(4.8)
1985.6	46	6(13.0)	206	14(6.8)
Total	218	33(15.1)	1476	96(.5)

고 있음을 볼 수 있다 (Table 5, Figure 5).

개심술을 시행한 환자의 체중과 연령의 분포에서 생존한 환아와 사망한 환아를 표시하였는데 연령에 따른 체중의 10 Percentile 이 되는 곡선을 그리면 10percentile 이상이 되는 환아군과 10percentile 이하가 되는 환아군 사이의 사망율이 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 보인다 ($p < 0.05$). 12개월을 기준으로 그 이하와 이상의 환아군에서도 사망율이 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$) (Figure 6).

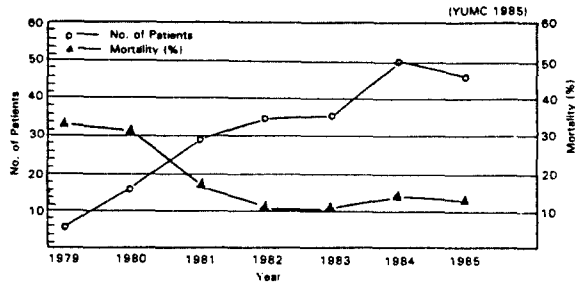


Fig. 4. Annual incidence of open heart surgery and mortality (Below 10 kg)

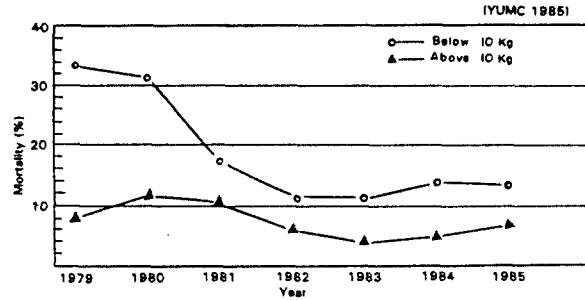


Fig. 5. Comparison of mortality between below and above 10 kg patients.

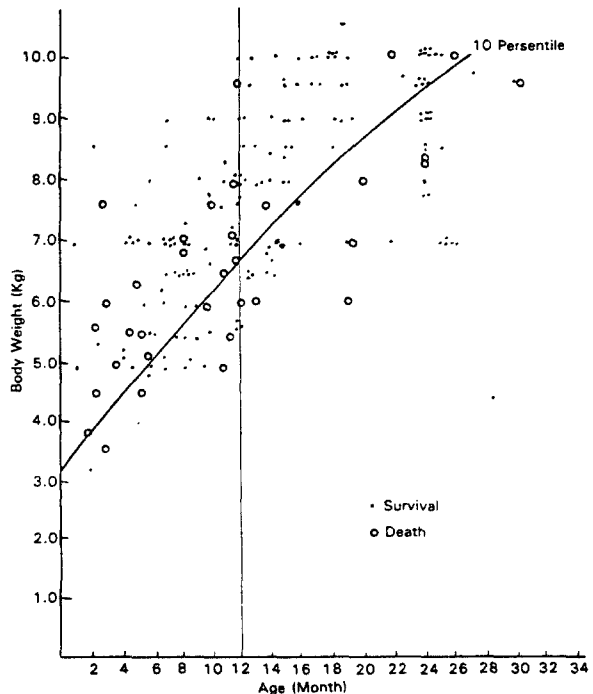


Fig. 6. Operative mortality related to age and percentile of body weight

III. 수술 방법

개심술은 다음의 세 가지 방법의 체외순환법을 이용하여 시행하였다.

1. 소아용 인공심폐기를 이용하여 체외순환을 시키면서 체온을 떨어뜨리는 방법을 시행하였는데 모두 119례였다 (Conventional Bypass).

2. 1979년의 6례와 1980년의 10례에서 초저체온까지 체온을 체외순환없이 떨어뜨렸다가 완전 혈류차단 상태에서 개심술을 시행한 후 인공심폐기를 이용하여 체외순환으로 체온을 올리는 방법을 이용하였다.

3. 1981년의 3례에서는 단순초저체온법으로 체온을 내리거나 올릴때 전혀 체외순환의 도움없이 완전 혈류차단 상태에서 개심술을 시행하였다 (Table 6).

Table 6. Types of Open Heart Surgery Bypass Technique. (YUMC 1985)

Type	No. of Cases
Conventional Cardiopulmonary Bypass	199
Deep Hypothermia with limited C-P Bypass*	16
Simple Deep Hypothermia@	3

*: Surface Cooling and Bypass Warming.

@: No Cardiopulmonary Bypass.

초기에는 두번째와 세번째 방법으로 수술을 했으나 수술시간의 제약과 전체 수술시간의 지연, 그리고 소아용 인공심폐기의 발달로 현재에는 대부분 첫번째 방법으로 개심술을 시행하고 있다.

IV. 각 질환별 고찰

10kg 이하에서 일찍 개심술을 받아야 했던 이유로는 약물치료에 호전되지 않는 호흡기 감염이 가장 많았으며, 폐렴, 심부전, 그리고 발육부전등이었다. 청색증심장기형에서는 심한 청색증이나 빈발하는 무산소 발작증등이 이유가 되었다 (Table 7).

심실중격결손증: 총 개심술 환자는 665 명으로 10kg 이하가 155례이며 연령은 45일에서 38개월로 평균 12.8 ± 0.6 개월이고 체중은 3.2kg에서 10.0kg까지 평균 7.4 ± 0.1 kg이다. 술전 증상은 빈번한 상기도감염, 폐렴, 그리고 심부전이 대부분이었다. 술전 혈류역학적

Table 7. Clinical Features of Patients. (below 10kg)

Clinical Features	Cases
Intractable URI with Medical Treatment	109
Pneumonia	54
Anoxic Spell	18
Cyanosis with Crying	16
Intractable Heart Failure	13
Failure to Thrive	8

URI: Upper Respiratory Infection.

Table 8. Associated Anomaly in VSD

Associated Anomaly	No. of Patients
Patent Foramen Ovale	67
Patent Ductus Arteriosus	16
Atrial Septal Defect	5
Mitral Regurgitation	3
Coarctation of Aorta	3
Pulmonary Stenosis	3
Aortic Regurgitation	2
Double Aortic Arch	1

자료로서 폐혈관저항대 체혈관저항의 비율은 (R_p / R_s) 평균 28.9 ± 1.3 %이고 폐혈류대 체혈류의 비율은 (Q_p / Q_s). 평균 $2.5 \pm 0.1:1$ 이었다. 폐동맥과 체동맥의 혈압비는 평균 0.69 ± 0.02 였다.

심실중격결손증과 동반된 심장기형은 난원공이 67례, 동맥관개존증이 16례등이었다 (Table 8).

Kirklin의 해부학적 분류는 제 1기형이 29례, 제 2기형이 98례, 제 3기형이 16례, 제 4기형이 1례였고, 제 1기형과 제 2기형의 혼합형이 7례, 제 2기형과 제 3기형의 혼합형이 2례 있었으며 심실중격결손이 여러개 있었던 례가 1례 있었다 (Swiss-cheese Type) (Table 9).

155례중 10례에서 사망하여 6.5%의 사망율을 보였으며 해마다 감소하고 있다 (Figure 7).

이들의 평균 재원기간은 12.6 ± 0.6 일이었다.

사망원인으로는 4례에서 저심박출증으로, 2례에서 높은 폐혈관저항으로 사망하였고, 폐혈증이 1례, 기도삽입관이 빠진 후 치료가 늦어져 사망한 예가 1례, 심도자술시 심정지가 일어나 응급수술을 시행하였으나 사망한 예가 1례, 중환자실에서 Rhythm 문제가 있었는데

Table 9. VSD (n=155)

(YUMC 1985)

Type	Cases No. of		Mortality Case presentation									
	Death		Op.date	Sex	Age	Body. Wt	Rp/Rs	Qp/Qs	Pp/Ps	POD	Cause of death	
I	29	2	1983	M	4	5.5	17.7	3.3	0.69	1	Inadequate ICU care, A-V Block unable to weaning from C-P bypass.	
			1983	F	3	5.2	11.0	4.7	0.60	0		
II	98	6	1980	F	13	6.2	43.0	2.0	1.00	1	High PVR (=42.6 unit)	
			1981	M	2	3.9	19.7	2.8	0.59	29	Sepsis.	
			1982	M	2	4.5	19.9	4.2	0.89	1	Stone heart, Rebypass.	
			1982	M	2	5.4	14.8	5.6	0.85	0	Low Cardiac Output Syndrome	
			1984	M	11	6.5	23.4	3.6	0.78	0	Bradycardia, hypotension Rebypass.	
III	16	1	1985	F	3	3.5	-	-	-	0	Accident. (slip down endotube)	
			1984	M	5	5.2	-	-	0.88	9	Cardiac arrest during Cardiac Cath.	
IV	1	1	1981	F	6	4.5	16.0	2.8	0.91	0	high PVR (=18.7 unit)	
I+II	7	0										
II+III	2	0										
Multiple	1	0										
155		10(6.5%)										

치료미숙으로 사망한 예가 1례있었다.

사망한 환아는 대부분 체중이 3세에서 6kg 이고 양 대동맥수축기압비율 (Pp/ Ps)이 0.5 이상이었으며 술 전 호흡기계통의 병발증으로 치료를 받았었다 (Table 9).

활로써 4증후군: 본 증으로 개심술을 받은 환자는 총 527례 이 중 10kg 이하가 35례이며 연령은 3개월에서 34개월로 평균 16.6 ± 1.2개월이었고 체중은 5.5kg 에서 10.0kg 까지 평균 8.46 ± 0.20kg 이었다.

수술방법은 Brock씨 변법이 1례있었고, 우심실유출로 확장술에서 팻취를 사용하지 않은 예가 1례, 팻취를 댄 예가 33례 있었다. 이 중 15례는 폐동맥판막론을

지나 폐동맥까지 팻취를 댄 경우이고 1례에서 MVOP (Monocusp Ventricular Outflowtract Patch)을 사용하였다 (Table 10).

사망율은 35례에서 9례가 사망하여 25.7% 였으며 이도 해마다 감소하는 추세이다 (Figure 8).

평균재원기간은 11.9 ± 1.8일이었으며 심실중격결손증과 별 차이가 없었다.

사망원인은 2례에서 저심박출증으로, 2례에선 저심박출증 때문에 발생한 복합적인 기관기능부전으로 사망하였고, 1례가 패혈증, 2례가 중환자실치료미숙으로 사망하였는데 호흡기의 사용과 기관삽관제거후 호흡관리

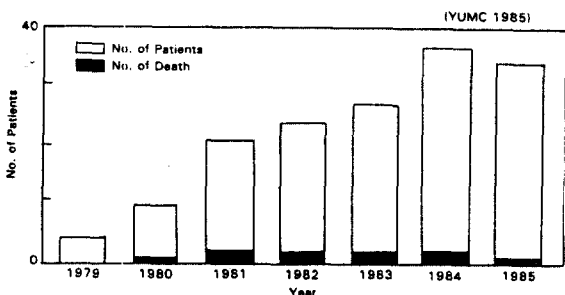


Fig. 7. VSD

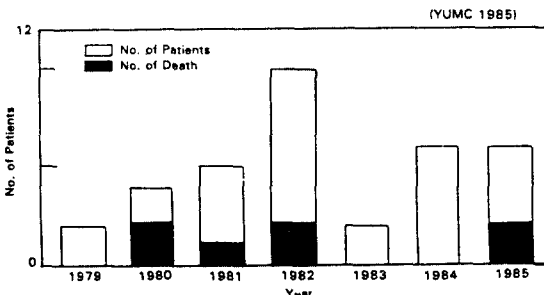


Fig. 8. TOF

미숙이었다. 1례는 Blalock - Taussig 후회로술후 심한 저산소증과 저혈압으로 응급개심술을 시행하였으나 사망하였고 1례는 완전 심전도차단(Complete heart block) 과 우심실부전으로 사망하였다 (Table 10).

심내막상결손증 : 총 25례 개심술 환자중 10kg이하가 5례 있었으며 모두 완전 교정술을 시행하였다. 4례에서 심실과 심방중격결손을 대크론 팻취로 막아주었으며 1례에서 심실중격결손은 대크론 팻취로, 심방중격결손은

Table 10. TOF (n=35)

(YUMC 1985)

Name of Operation	Case No.	of Death	Mortality Case presentation							
			Op.date	Sex	Age	Body Wt.	Speel	O ₂ Sat	POD	Cause of death
Modified Brock procedure	1	1	1982	F	10	7.5	-	54	0	unable to weaning from C-P bypass.
FVOT Treatment										
Without patch	1	1	1985	F	5	5.5	-	99	0	Inadequate ICU Care.
Only RVOT patch	18	4	1979	M	20	8.0	+	?	10	Sepsis.
			1979	M	3	7.7	+	58	0	Low Cardiac Output Syndrome.
			1981	M	11	6.8	+	96	14	Bleeding, Multiorgan failure.
			1982	F	24	8.2	?	?	0	Emergency after B-T shunt (Rt conal br: CABG)
Cross pulm. annulus	15*	3	1980	M	22	10.0	+	77	1	Inadequate ICU care, Asphyxia
			1980	M	30	9.5	-	53	6	Multiorgan Failure
			1985	M	12	7.2	-	70	2	A-V Block, Rt. heart failure
	35	9	(25.7%)							

* One case was used with MVOP (Monocusp Ventricular Outflow Patch)

Table 11. Complicated Heart Disease (1)

(YUMC 1985)

Diagnosis	Name of operation	Cases	No. of Death	Mortality Case						
				op.date	Sex	Age	BW	POD	Cause of Death	Remarks
ECD	Total Correction*	5	2(4.0)	1983	M	9	6.8	2	Hypotension, A-Vblock	• Residual MR
				1980	M	10	6.0	1	Low Cardiac Output Syndrome	
TGV	Jatene Operation	2	2	1984	M	24	8.5	0	Coronary Artery Injury	
				1985	M	12	8.0	0	Unable weaning from C-P bypass	
	Mustard Operation	1	1	1984	M	12	5.6	0	Unable weaning from C-P bypass	
	Kreutz Operation	1	1(100.0)	1981	M	5	6.4	0	Low Cardiac Output Syndrome	• W-C shunt after Kreutz Op.
DORV	Internal Baffling & RVOT Patch	2	1	1985	F	12	6.5	0	High PVR	• No PS
	Modified Senning Op.	1	1(66.7)	1983	M	19	6.0	1	Low Cardiac Output Syndrome	• Taussig-Bing Anomaly
DOLV	RV to MPA Conduit & intenal Baffling	1	1	1985	M	24	9.9	1	Inadequate ICU care	• with ECD & single coronary artery.
	RVOT Patch & internal Baffling	1	1(100.0)	1984	M	13	7.5	1	Low Cardiac Output Syndrome	• single coronary artery

*: One case-Double Patch Technique

심낭막으로 대주었다 (Double Patch Technique). 1례에서 승모판 폐쇄부전이 남아 혈류역학적으로 저혈압이 계속되어 사망하였고, 1례에서 저심박출증으로 사망하였다 (Table 11).

양대혈관전위증: 본증은 완전교정술을 받은 환자는 총 25명중 4례 있었으며 체중은 6.4 kg에서 8.5kg 까지 연령은 12개월에서 24개월까지 분포하였다. 2례에서 Jatene씨 수술을 하였는데 1례는 체외순환 후 심장박동이 시작되면서 관상동맥이 파열되어 심근경색으로 사망하였다. 1례는 좌심실부전으로 사망하였다. 1례는 Mustard씨 수술을 시행하였는데 저심박출증으로, 1례는 양대혈관전위증으로 진단받고 개흉하였으나 일심실과 삼첨판막발육부전, 양대혈관전위증, (S. D. L.) 폐동맥 발육부전으로 삼첨판을 직접 봉합하고 심방중격결손증은 대크론 팻취로 막아주고 우심방부속기를 절제하여 절제한 폐동맥과 연결시켜 주는 Fontan씨 변법을 시행하였으나 체외순환후 저심박출증을 보여 Waterston -Cooley 우회로술을 다시 시행하고 심방중격결손증을 만들어 주었으나 저심박출증으로 사망하였다 (Table 11).

양대혈관우심실기시증: 총 20례 개심술중 3례 있었으며 2례는 심실중격결손을 포함하여 대동맥으로 피를 유도시키고 (Internal Baffling)우심실유출로확장술을 시행하였고 이 중 1례에서 폐혈관 저항이 심하여 사망하였다. 1례는 Taussig -Bing 기형이었으며 대동맥판막륜과 심실중격결손이 너무 멀리 떨어져 있어 심실중격결손을 폐동맥쪽으로 혈류를 유도시키고 심방에서 Senning씨 변법을 시행하였으나 저심박출증으로 사망하였다 (Table 11).

양대혈관좌심실기시증: 매우 희귀한 질병이나 2례있

었다. 1례는 술전 진단에서는 몰랐던 부분심내막상결손증이 동반되어 심실중격결손은 대크론 팻취로 막고 우심실과 폐동맥 사이에 Conduit을 댔으나 중환자실치료미숙으로 술후 1일 사망하였고, 1례에선 심실중격결손은 대크론 팻취로 막고 우심실유출로확장을 시행하였으나 우심실부전으로 사망하였다. 2례 모두 관상동맥이 1개였다 (Table 11).

폐동맥폐쇄증: 3례가 있었으며 2례에서 우심실유출로확장술을 시행하였으며 이 중 1례에서 우회로술예정이었다가 수술대에서 갑작스런 심정지가 나타나 응급개심술을 시행하였으나 사망하였고 1례에서 관막이 없는 Conduit으로 우심실과 폐동맥을 연결시켰으나 호흡부전으로 사망하였다 (Table 12).

삼첨판폐쇄증: 완전 교정술을 받은 환자 6례중 1례 있었으며 일심방으로 심방중격을 팻취를 사용하여 만들고, 우심방과 절단한 폐동맥을 연결하는 Fontan씨 변법을 시행하였으나 술후 출혈과 저혈압으로 사망하였다 (Table 12).

폐동맥대동맥기시증: 총 5례중 10kg 이하가 제 1형으로 1례 있었다. 폐동맥을 대동맥과 분리시키고 우심실에서 폐동맥으로 Conduit을 대 주었으나 높은 폐혈관저항으로 사망하였다 (Table 12).

이 밖에 폐동맥관막협착증이 2례 있었고, 1례는 우심실유출로확장술을, 1례는 단순판막절개술을 시행하였다. 동맥관개존증이 동반된 심방중격결손증이 3례 있었으며 동맥관 결찰과 단순봉합을 시행하였다. 부분폐정맥환류이상증이 1례로 이상환류가 들어오는 관상동맥동입구를 좌심방으로 팻취를 이용하여 막아 주었다. Cor triatriatum이 1례로 중격을 절제하고 결손부위는

Table 12. Complicated Heart Disease (2)

Diagnosis	Name of Operation	Cases	Mortality case presentation							
			No. of	Death	Op.date	Sex	Age	Body wt.	POD	Cause of death
P. atresia	RVOT Enlargement	2	1	1984	F	3	6.0	0	Cardiac arrest	• Plan to shunt on table
	RV to MPA Conduit (non-valved)	1	1(66.7)	1981	F	8	7.0	1	Respiratory failure	• I.D.D.
T. atresia	Modified Fontan op.	1	1(100.0)	1980	F	19	7.0	1	Bleeding. Hypo-tension	• Single atrium
T. arterio-sus	RC to MPA Conduit (#16) Internal Baffling	1	1(100.0)	1984	F	12	5.0	1	High PVR	• Type 1

- cumplishments and the report of one successful case. Surgery 33:52, 1953.*
17. Mori, A., Muraoka, R., Yokota, Y., Okamoto, Y., Ando, F., Fukumasu, H., Oku, H., Ikeda, M., Shirotani, H., and Hikosa, Y.: *Deep hypothermia combined with cardiopulmonary bypass for cardiac surgery in neonate and infants. J. Thorac Cardiovasc Surg 64:422, 1972.*
 18. Sade, R.M., Williams, R.G., and Castaneda, Q.R.: *Corrective Surgery for congenital cardiovascular defects in early infancy. Am Heart J. 90:656-664, 1975.*
 19. Sigmann, J.M., Perry, B.L., Behrendt, D.M., Stern, A.M., Kirsh, M.M., and Sloan, H.E.: *Ventricular septal defect: results after repair in infancy. Am. J. Cardiol 39:66-71, 1977.*
 20. Sunderland, C.O., Matarazzo, R.C., Lees, M.H., Menashe, V.D., Bonchek, L.I., Rosenberg, J.A., and Starr, A.: *Total correction of tetralogy of fallot in infancy. Circulation 48:398, 1973.*
 21. 성숙한 외 : 2 세이하 유아기의 개심술. 대한흉부의 과학회지 15:373-380, 1982.
-