

## 심실 중격결손증에 대한 임상적 고찰(70예)

연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

조규석 · 장병철 · 김 윤 · 조범구 · 홍승록

=Abstract=

### Clinical Evaluation of 70 Cases of Ventricular Septal Defect in Korea

Kyu Seok Cho, M. D., Bung Chul Chang, M. D., Yun Kim, M. D.,  
Bum Koo Cho, M. D., Seung Nok Hong, M. D.

Ventricular septal defect was the most common congenital Heart disease admitted to the Severance Hospital from December, 1963 to June 30, 1977.

A total of 1,811 cardiac patients received cardiac catheterization in the Cardiac Center of Yonsei University Medical College. Out of the 1,811 cardiac patients, 791 cases had congenital heart disease and of these 172 cases had ventricular septal defect. This amounted to 21.7% of all those with congenital heart disease. Seventy cases of ventricular septal defect operated on in the chest surgery department are presented. Of these 70 cases of ventricular septal defect, 54 cases were male and 16 cases were female. Their ages ranged from 4/12 months to 32 years. The ratio of systolic pressure of the main pulmonary to systemic artery (Pp/Ps) for 29 of the 59 isolated ventricular septal defects was below 45 percent. Pp/Ps ratio for 19 of the 59 isolated ventricular septal defects was 75 percent. The patients were mostly below fifteen years of age. Out of 64 cases, there were 36 cases of type II defects, 20 cases of type I, 4 cases of type III, 2 cases of type IV, one case of both type II and III and one case of left ventricular right atrial communication.

The anomalies associated with ventricular septal defect were 13 in all; 4 cases of aortic insufficiency, 3 cases of ruptured aneurysm of the aortic sinus of valsalva, 2 cases of ruptured aneurysm of the aortic sinus of valsalva with aortic insufficiency, 2 cases of patent ductus arteriosus, one case of ruptured aneurysm of the aortic sinus of valsalva with atrial septal defect (secundum type) and one case of atrial septal defect (secundum type).

Overall mortality was 8.6 percent. The mortality in pulmonary artery banding was 37.5 percent. The causes of mortality were in one case congestive heart failure, in one case asphyxia and in one case respiratory insufficiency. The mortality in ventricular septal defect associated with pulmonary hypertension was 7.1 percent. The cause of mortality was in one case low cardiac output syndrome. There was no mortality in the ventricular septal defects without pulmonary hypertension and mortality in the ventricular septal defect. In ventricular septal defect associated with combined anomalies, the causes mortality were in one case respiratory insufficiency and in one case congestive heart failure.

## I. 서 론

심실 중격 결손은 심실 중격에 국소화된 개구부를 가지고 있는 질환으로 가장 흔한 선천성 심장 질환이다.

단일 심장 기형으로는 출생시 전 선천성 심장 질환의 25~30%<sup>(20, 17)</sup>에 달하며 다른 심장 질환과 합하여 있는 경우까지 합하면 그 빈도는 20%에 이른다. 심폐기를 이용하여 개심 교정을 할 수 있다는 가능성을 제시한 이후 1955년에 처음으로 심실 중격 결손증 환자에서 완전 개심 교정 성공 예가 보고되었다. 심실 중격 결손의 자연 경과는 결손부의 크기, 좌우 전류량 및 폐동맥 저항의 정도에 따라 그 결손부가 자연 폐쇄 되는 경우에서부터 폐혈관증에 속말하는 심한 폐동맥 고혈압을 합병하는 경우에 이르기까지 다양하다<sup>17)</sup>. 단 순한 심실 중격 결손증은 비교적 손쉽게 완전 교정이 가능한 반면 폐동맥 고혈압을 동반하는 심실 중격 결손에 있어서는 심장의 혈액학이 더욱 상세히 규명되고 보조 진단기구 및 수술후 monitoring system의 발전에도 불구하고 아직도 수술 사망율은 전자에 비해 높다.

폐동맥 협축술<sup>20)</sup>은 인공 심폐기가 심장 외과에 사용되기 이전에 심실 중격 결손에 대한 외과적 요법으로 시도되었으며 특히 폐동맥 고혈압을 동반한 유아기의 심실 중격 결손증에 고식적 요법으로 많이 이용되어 왔다. 본 연세 대학교 의과대학 세브란스 병원 흉부 외과에서는 1963년 12월부터 1977년 6월까지 13년 6개월간 심실 중격 결손증을 70예를 수술 치험하고 그 결과를 검토하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 관찰 대상 및 방법

### A. 관찰 대상

본 흉부외과에서는 1963년 12월부터 1977년 6월까지 13년 6개월간 연세대학교 세브란스 병원에 입원하여 심도자법으로 확진된 심실 중격 결손증중 수술 치험한 70예를 관찰 대상으로 하였다. 심장 내과에서는 이 기간 동안에 약 1811예의 심도자 검사를 시행하였는데 이중 선천성 심장 질환이 791예로 43.6%였으며 이 가운데에서 172예 (21.7%)가 선천성 심실 중격 결손증으로 진단되었다. 저자는 이들중 수술을 시행했던 70예를 대상으로 연명분포, 증상, 심전도 소견, 심도자 소견 수술 방법과 수술 소견, 수술후 경과등에 대하여 관찰하였다 동반된 심장 질환으로 대동맥 판막 부전증 4예, 대동맥 동맥류 파열 3예, 개방성 동맥관 2예, 2차형심방 중격 결손 1예, 대동맥동 동맥류파열과 개방성 동맥관이 같이 있었던 2예가 포함되었다. 본 보고에서는 폐동맥

협축증이 동반되었던 예, 활로써, 4중후군이 동반되었던 예, 대혈관 전위가 동반되었던 예는 제외하였다.

### B. 체외 순환에 사용한 심폐기 및 충진액

본 흉부외과에서는 1973년부터 1969년까지는 Dewall 형을, Zuhdi 및 Greer가 개조한 beat exchanger가 부착된 herical reservoir와 bubble oxgenator 및 sigma pump를 사용하였다. 1970년부터는 debakey의 roller pump (sarns modular pump)를 사용하였고 산소 화기는 disposable bubble oxygenator로써 Travenol, Rygg-Kyvsgaard, Bentley, Harvey상품을 사용하였다. 1974년부터는 다시 Bentley reservoir와 Microfilter를 병용하였다. 저온법으로 내부 및 외부 냉각법을 병용하였고 외부 냉각방법으로는 수술 침대의 mattress에 냉수를 주입하였으며 중등도 저온법으로 직장내 체온을 28-32°C로 유지시켰으며 재가온(rewarming)은 온수(40°C)를 관류시켜 역시 내, 외부의 가온법을 사용하였다. 체외 순환법에 사용한 충진액은 1963년부터 1966년까지는 5%D/W를 30cc/kg으로 total hemodilution법을 사용하였고, 1966년부터 1968년까지는 PH8.5 Hartman용액과 신선한 heparinized blood를 충진하여 사용하였다<sup>7, 18)</sup>.

1974년부터는 5%D/W와 PH8.5 Hartman용액을 30cc/kg로 하였고 4:3의 비율로 두 용액을 충진하였으며, 신선한 heparinized blood를 300-600cc를 추가시켜 20-25%로 혈액 희석율 도모하였고 20%-25% Mannitol을 4-5.0cc/kg로 하여 70-300cc를 첨가시켜서 충진액으로 사용하였다. 또한 1963년부터 1968년까지 관류량은 1.5-2.0L/min/M<sup>2</sup>BSA로 저관류였으나 1968년 이후는 2.2-2.4L/M<sup>2</sup>BSA의 고관류를 택하였다.

### C. 수술 환자의 선택

심도자법으로 증명된 심실 중격 결손증 환자에서 체중이 10kg이하이고 이미 폐동맥 혈압이 심히 상승하였던가, 폐의 혈관저항이 진행적으로 증가하여 울혈성 심부전이 빈발하던지 내과적 치료로 호전되지 않아 일차적인 교정수술이 위험율이 높다고 볼 때는 폐동맥 협축술을 결정하였으며, 이외의 경우 대체로 체중이 15kg이상이고 Rp/Rs(Rp/Rs=pulmonary vascular resistance/systemic vascular resistance)가 0.75이상으로 상승하지 않은 경우는 심실 중격 결손의 일차적 교정을 시도 하였다. 기타 심실 중격 결손과 동시에 대동맥 판막의 탈출로(prolapse)로 대동맥 판막 부전이 동반된 경우, 대동맥 판막 부전증이 진행적으로 악화됨을 우려 즉시 교정 수술을 시행하도록 노력하였다. 또한 동반된 심장 질환중에는 개방성 동맥관, 심방 중격 결손증, 대

동맥동 동맥류의 파열등이 있었다.

#### D. 수술 방법

개흉은 70예 모두 흉골 정중 절개 (median sternotomy incision)을 행하였다. 이 중 폐동맥 협축술을 시행한 8예에서는 심낭막을 절개하여 폐동맥 기시부에서 폐동맥 협축술을 시행하였는데 협축술시 사용한 자료는 teflon felt였으며 이때 폐동맥의 수축기압을 평균 40mmHg로 하강시켰고 체동맥혈의 산소포화도가 91%이하로 떨어지지 않음을 동시에 확인하였다. 또 그 band가 말초부터 밀려감을 방지하기 위해 판막윤에다 2-3개의 고정 봉합을 하였다. 나머지 64예(2에서 前에 폐동맥 협축술을 시행하고 교정 수술을 받았던 예임)에서 수술 방법은 흉골 정중 절개로 개흉하였고 체외 순환과 중등도 (30-32°C)의 저온법을 이용하였으며 cardioplegia를 사용하였는데 이때 섭씨 4도의 냉수로 심근의 국소 냉각을 겸해서 사용하였다. 1회의 상행 대동맥 차단으로 약 30분까지 차단하였고 때로는 2회 상행 대동맥을 차단하는 수도 있었다. 우심실의 절개는 대부분 중 절개를 시행하였고 일부 이상관상 동맥이 있을 때에는 Paracoronary에 횡절개를 가하는 수도 있었다. 심실 중격 결손을 봉합하는 과정에 있어서 완전한 결손의 폐쇄와 방실 전도계, 인접 대동맥 판막등에 손상을 가하지 않고 확실한 심장내 해부를 보면서 수술하기 위하여는 혈액이나 심박동으로 수술 시야를 흐리게 하지 않았다. 또한 patch를 사용해야만 하는 큰 결손이 있을 때에는 초창기에는 Teflon felt를 사용하였고 연속 봉합을 가하였는데 재발율이 높은 것으로 생각되어 최근에는 0.2mm의 얇은 Knitt teflon을 사용하면서 결절 봉합(Interrupted suture)을 가하게 되었다. 흉벽을 닫기 전에 보통 2개의 tygon tube을 중격동 및 심낭막내에 삽입하였고 늑막이 열렸을 경우에는 또 다른 흉관을 흉강내로 삽입하였다. 수술중의 관촬 기구로는 심전도 중심 정맥압 측정 및 요관 동맥압치를 측정하면서 계속 관찰하였다. 수술후 heparin으로 인한 출혈을 조절하기 위하여 1:2-1:2.5정도의 Protamine Sulfate를 정주하였다.

### III. 심실 중격 결손증 환자의 임상적 소견

#### 1) 성별 및 연령별 발생분포

선천성 심실 중격 결손증으로 진단되어 수술을 시행하였던 70명에서 72예를 분석하면 폐동맥 협축술을 8예에서 시행하였는데 남자는 5예, 여자는 3예였고 연령과 체중은 평균이 1<sup>4</sup>/<sub>12</sub>세, 6.9kg이었다. 심실 중격 결손증은 교정하였던 64예를 분석해 보면 남자 56예 여자 16예로 35:1의 비율이었고 연령별 수술 회수가 가장 많았던

Table 1. Age and sex

Years	Male	Female	Total
0-1	2(2)	2	4(2)
2-5	7(3)	3(3)	10(6)
6-10	18(5)	6(0)	24(5)
11-20	14(5)	3(1)	17(6)
21-30	12	2	14
31-	1	0	1
Total	54	16	70

( ) : Pulmonary Hypertension (Pp/Ps $\geq$ 0.75)

군은 6세부터 10세 사이로 26예로서 전체의 36.0%나 되었다. 가장 어린 나이는 생후 4개월에 협축술을 시행하였던 예이고 가장 고령은 32세에서 심실 중격 결손증을 교정했던 예이다(Table 1)

#### 2) 자각 증상

자각 증상으로는 빈번한 상기도 감염이 55예(78.5%), 운동성 호흡 곤란이 54예(77.1%), 심계 항진이 22예(31.4%)순이었다. 그의 14예(20.0%)에서 발육 장애, 일과성의 청색증이 12예(17.1%), 피로감이 7예(10.0%)였다. (Table 2)

수술전 환자 상태를 NYHA분류에 나누어 보면 Class II가 36명(51.4%), Class III가 26명(37.1%), Class IV가 10명(14.3%)였다.

#### 3) 이학적 소견

이학적 소견상 특히 좌측 제3-4늑간에서 강도 III-IV/V의 전수축기 심잡음을 전에서 청진할 수 있었다 심외부에서 수축기 진전(Thill)을 촉진할 수 있었던 예가 59예(84.3%), 심첨에서 이완기 심잡음이 들렸던 5예(7.1%), 그의 연속성 심잡음 2예(2.7%)가 심장의 좌외측연에서 들렸으며 간장비대는 21예(29.2%),

Table 2. Chief Complaints

	No. of Patients
Frequent URI	55(78.5%)
DOE*	54(77.1%)
Palpitation	22(31.4%)
Growth retardation	14(20.0%)
Cyanosis on crying	12(17.1%)
Easy fatigability	7(10.0%)
Total	72

\*DOE : Dyspnea on exertion

**Table 3. Physical Findings**

	No. of patients
Pansystolic murmur	70(100%)
Thrill	59(84.3%)
Hepatomegaly	21(30.0%)
Bulging precordium	14(20.0%)
Diastolic murmur	5( 7.1%)
Continuous murmur	2( 2.8%)

bulging precordium 14예 (19.4%)가 있었다(Table 3)

4) 심전도 소견

폐동맥 고혈압을 동반하지 않은 심실 중격 결손증 40 예에서는 hyperkinetic형의 폐동맥 고혈압을 의미하는 좌심실 비대가 6예, 좌심실 비대와, 좌심방 비대가 같이 있었던 6예가 있었으며, 양심실 비대도 6예나 되었다. 폐동맥 고혈압을 동반한 심실 중격 결손증의 심전도 소견은 폐쇄형(Obstructive type)의 폐동맥 고혈압을 의미하는 우심실 비대가 7예로 가장 많았으며 hyperkinetic type의 폐동맥 고혈압을 나타내는 좌심실 비대는 2예, 좌심실 비대에서 우심실 비대로 이행하기 전단계인 양심실 비대도 2예나 되었다. 다른 심장 기형과 같이 동반되었던 심실 중격 결손증에서도 좌심실 비대가 5예로 가장 많았다.

5) 심도자 검사 소견

70명의 심실 중격 결손증 환자에서 다른 심장 질환을 동반하였던 13예를 제외하고 우심실에서의 산소 포화도 상승은 평균 2.2vol%(최고 5.2vol%)였다. 심실 중격 결손증 59예(단, 동반된 심장 질환이 있던 13예는 제외)에서 심실 중격 결손을 통한 전류의 방향은 좌우였으며 이들 환자의 심도자 검사 소견을 분석하면 Pp/Ps 45% 이하인 예가 29예(49.2%)이고, Pp/Ps가 45%이상 75%미만이 11예(11.1%)였으며 Pp/Ps가 75%이상인 예는 19예(32.2%)였다.

**Table 4. Preoperative EKG findings**

1. Without Pulmonary Hypertension	
LVH	6
LVH+LAE	6
BVH	6
RAD+BVH	3
RBBB	2
Incomplete RBBB	1
LAE	1

**Table 4.**

2. With Pulmonary Hypertension (13)	
RVH+LAE	1
RVH	7
LVH	2
BVH	2
RVH+A-V Dissociation	1

**3. Combined Cardiac Anomaly (11)**

LVH	5
BVH	3
BVH+RAD	1
1st degree A-V Block	1
PAC	1

RVH : Right Ventricular Hypertrophy

LVH : Left Ventricular Hypertrophy

BVH : Biventricular Hypertrophy

RBBB : Right Bundle Branch Block

RAD : Right Axis Deviation

PAC : Premature Atrial Contraction

Incomplete RBBB : Incomplete Right Bundle Branch Block

LAE : Left Atrial Enlargement

RAD : Right Axis Deviation

**Table 5. ⓐ Cardiac Catheterization Data (59 Cases)**

Pp/Ps	Qp/Qs (Average)	Age (Average)	No. of (Patient)	mortality
<0.45	1.87 : 1	12.3	29	
0.45-0.75	2.04 : 1	12.6	11 (3)	1
≥0.75	2.70 : 1	10.3	19 (5)	

( ) : Pulmonary Artery Banding

VSD : Ventriculars Septal Defect

Pp/Ps가 75%이상인 19예에서 다시 Rp/Rs를 나누어 분석해 보면 Rp/Rs가 45%이하인 경우가 9예(47.4%), 45%이상 75%이하인 예가 9예(47.4%), 75%이상인 1예(5.2%)가 있었다(Table 5ⓐⓑ).

연령에 따른 Pp/Ps, Qp/Qs, Rp/Rs를 표시한 도표이다(Table 6, ⓐ, ⓑ, ⓒ).

폐동맥 고혈압을 동반한 2예에서 처음 폐동맥 협축술을 시행하였다가 후에 debanding하고 심실 중격 결손

**Table 5.** ㉞ Rp/Rs Findings in Pp/Ps $\geq$ 0.75 (19 Cases)

Rp/Rs	Qp/Qs (Average)	No. of Patient	mortality
<0.45	2.92 : 1	9	2(1)
0.45-0.75	2.46 : 1	9	(1)
$\geq$ 0.75	1.54 : 1	1	1

Pp : Pulmonary Artery Pressuse  
 Ps : Systemic Artery Pressuse  
 Rp : Pulmonary Vascular Resistance  
 Rs : Sytemic Vascular Resistance  
 Qp : Pulmonary Blood Flow  
 Qs : Sytemic Blood Flow  
 ( ) : Pulmonary Artery Banding  
 VSD : Ventricular Septal Defect

**Table 6.** (a) Relationship between Age and Pp/Ps

Pp/Ps	Age				
	0-1	2-5	6-10	11-20	21-
>0.25		1	4	4	3
0.25-0.45<		1	5	5	4
$\leq$ 0.45-0.75<	2	3	1	3	4
0.75 $\leq$	2	6	5	6	
Average	0.85	0.67	0.45	0.53	0.35

Pp/Ps : Ratio of the systolic pressure of the main pulmonary to systemic artery

**Table 6.** (b) Relationship between Age and Qp/Qs

Qp/Qs	Age				
	0-1	2-5	6-10	11-20	21-
<1.4	1	2	2	2	2
$\leq$ 1.4-2	1	5	7	7	4
2 $\leq$	2	4	6	9	5
Average	2.4	2.8	2.9	2.4	3.9

Qp/Qs : Ratio of blood flow of the main pulmonary to systemic artery

부를 교정한 2예의 심도자 검사 소견은 다음과 같다 (Table 7).

Case 1에서는 Pp/Ps가 현저히 감소되어 있으며 Rp/Rs가 0.24에서 0.07로 현저하게 감소된 소견을 보여 주고 있다.

Case 2에서의 심도자 소견을 보르면 이 예는 자연적으로 debanding되었던 예인데, banding전과 교정 전

**Table 6.** (c) Relationship between Age and Rp/Rs

Rp/Rs	Age				
	0-1	2-5	6-10	11-20	21-
<0.45	1	7	12	14	8
$\leq$ 0.45-0.75	3	3	3	4	3
0.75 $\leq$		1			
Average	0.35	0.66	0.21	0.22	0.21

Rp/Rs : Ratio of vascular resistance of the main pulmonary to systemic artery

**Table 7.** Cardiac Catheterization data before and after PAB

Case	No.	Age	B. W. (kg)	Pp/Ps	Rp/Rs	Qp/Qs
1.	PAB	17/12	9	0.70	0.24	1.80 : 1
	VSD Repair	4	15	0.29	0.07	1.22 : 1
2.	PAB	38/12	10	0.86	0.25	3.34 : 1
	VSD Repair	13	24	0.82	0.21	3.30 : 1

PAB : Pulmonary Artery Banding  
 VSD : Ventricular Septal Defect

의 심도자 소견이 별 변화가 없었다.

#### 6) 심장 조영술 소견

70세의 심실 중격 결손증에서 타 심장 질환이 동반되어 있었던 13예 (18.5%)에선 심도자 검사와 아울러 심장 조영술을 시행하여 동반된 심장 질환을 확진할 수가 있었다 (Table 8).

대동맥 판막 부전증이 4예, 대동맥동 동맥류 파열이 3예, 개방성 동맥관이 2예, 2차형의 심방 중격 결손이 1예, 대동맥동 동맥류 파열과 개방성 동맥관이 같이 있었던 2예가 있었다.

**Table 8.** VSD with Combined Cardiac Anomaly

AI	4
RASA	3
RASA+AI	2
PDA	2
RASA+ASD (Secundum Type)	1
ASD (Secundum Type)	1

Total 13(70)

Overall : 18.5%

PDA : Patent ductus arteriosus

AI : Aortic insufficiency

ASD : Atrial septal defect

RASA : Ruptured aortic sinus aneurysm

7) 수술 및 결과

심실 중격 결손증으로 진단된 70세중 8예에서 기관지 삽관 전신 마취하에 폐동맥 협축술을 시행하였고 64예 (91.4%)에서는 저온법을 병용한 체외 순환을 이용해서 심실 중격결손과 다른 동반된 심장 기형 내지 질환까지를 동시에 일차적으로 교정하였다. 전 예에서 흉골 중앙 절개로 개흉하였고, 수술 방법들을 분석하면 폐동맥 협축술 8예, 폐동맥 고혈압이 동반되어 있지 않은 37예에서 직접 봉합 20예, Patch봉합 16예, 단순 봉합과 Patch봉합을 동시에 시행했던 2예 (type II 및 III가 각각 있었음) 등이 있다. 폐동맥 고혈압을 동반한 12예에서 직접 봉합이 2예, Patch봉합 10예가 있었으며 전에 banding을 시행했던 2예중 1예는 debanding하고 Patch 봉합으로 결손 부위를 교정하였으며 다른 1예는 자연 debanding된 상태에서 Patch graft로 결손 부위를 교정하였다. 다른 심장 질환이 같이 동반되었던 13예에서는 심실 중격 결손과 동반된 심장 질환을 교정하였다 (Table 9, 10, 11). 대동맥 판막 부전증의 4예 모두 무관상 대동맥 편막의 탈출에 의한 예이고 2예에서 대동맥 판막 성형술을 시행하였으며, 2예에서는 심하지 않는 부전증이어서 교정하지 않았으며, 대동맥동 동맥류 파열이 있는 경우에는 파열된 동맥류를 제거하고 동(洞)의 섬유조직으로 형성되어 있는 주변에다 힘으로 직접 봉합을 하고 대개 Pledget로 보강한 다음 심실 중격 결

Table 9. Operative Methods of VSD

A) Palliative Surgery (8)	
PAB	8
B) Repair of VSD (51)	
1. VSD without Ph (37)	
-Patch Graft	16
-Direct Suture	20
-Direct Suture & Patch Graft	1
2. VSD with PH (14)	
a. VSD Repair without PAB (12)	
-Patch Graft	10
-Direct Suture	2
b. VSD Repair after PAB (2)	
-Patch Graft & Debanding of PAB	1
-Patch Graft (No debanding)	1
Spontaneous Debanding	

VSD : Ventricular Septal Defect  
 PAB : Pulmonary Artery Banding  
 PH : Pulmonary Hypertension

Table 10. Operative Method of VSD

c) VSD associated with Cardiac Anomaly (13)	
1. VSD+AI (4)	
(a) Patch graft	2
(b) Patch graft of VSD+Valvuloplasty of Aortic Valve (plication)	2
2. VSD+RASA (3)	
(a) Direct suture of VSD+Repair of RASA	2
(b) Patch graft+Repair of RASA	1
3. VSD+PDA (2)	
(a) Direct suture of VSD+Ligation of PDA	1
(b) Patch graft of VSD+Ligation of PDA	1

RASA : Ruptured Aortic Sinus Aneurysm  
 VSD : Ventricular Septal Defect  
 PDA : Patent Ductus Arterious  
 AI : Aortic Insufficiency

Table 11. Operative Method of VSD

C)	
1. VSD+RASA+ASD (Secundum) (1)	
(a) Patch graft+Direct suture of ASD+Repair of RASA	1
2. VSD+ASD (Secundum type) (1)	
(a) Patch graft+Direct suture of ASD	1
3. VSD+RASA+AI (2)	
(a) Direct suture of repair of RASA	1
(b) Patch graft+Valvuloplasty of aortic valve+Repair of RASA	1

VSD : Ventricular Septal Defect  
 AI : Aortic Insufficiency  
 RASA : Rupture Aortic Sinus Aneurysm  
 ASD : Atrial Septal Defect

손부가 크면 Patch봉합으로 그렇지 않은 적은 결손 부위는 직접 봉합과 Pledget보강으로 결손을 폐쇄하였다. 개방성 동맥관이 같이 있는 경우는 심낭막과 중격동맥사이의 Plane을 열고 쉽게 대동맥궁을 관찰할 수 있었으며 2예에서 동맥관 결찰술을 시행하였다.

Patch는 teflon felt(두께 1.5mm)를 사용하였고 대개 연속 봉합을 가하였는데 심실, 중격 결손부의 부분적 이개(離開)가 생기는데 이 원인은 teflon felt가 혈중에서 곧 단단히 굳어짐에 의한 것으로 사료되어 근래에 와서는 Knitt teflon(두께 0.2mm)으로 결절 봉합하여 주고 있다.

심실 중격 결손증을 교정한 64예를 Kirklin방식으로

**Table 12.** Type of VSD (by Kirklin Classification)

Type	No. of patient (64)
I	20 (32.8%)
II	35 (56.3%)
III	4 ( 6.3%)
IV	2 ( 3.1%)
II+III	1 ( 1.6%)
LV-to-RA Communication	1 ( 1.6%)

LV-to-RA Communication : Left Ventricular to Right Atrium Communication

**Table 13.** Size of VSD (cm<sup>2</sup>)

Age	Size (cm <sup>2</sup> ) (average)
0-5	3.7
6-10	2.6
11-20	2.2
21-30	2.2
31-	0.5

**Table 14.** Postoperative Complication of VSD

1. PAB (8)	
Wound infection	1
Sick-sinus syndrome	1
Debanding	1
	3/8 (37.5%)
2. VSD with PH (14)	
Patch detachment (Reoperation)	1
Complete A-V Block (Permanent pacemaker implantation)	1
Atelectasis	1
	3/14 (21.4%)
3. VSD without PH (37)	
Postoperative Aortic insufficiency	1
Patch detachment	1
Hemothorax (Reoperation)	1
Cystitis (E. coli)	1
	4/37 (10.8%)
4. VSD associated cardiac anomaly (13)	
Wound infection	1
Postoperative aortic insufficiency	1
Atelectasis	1
	3/13 (23.0%)
Overall : 18.0%	

**Table 15.** Mortality of VSD

1. PAB (8)	
Asphyxia	1
Congestive heart failure	1
Respiratory insufficiency	1
	3/8 (37.5%)
2. VSD associated without pulmonary hypertension (37)	
	0/37 (0%)
3. VSD associated with pulmonary hypertension (14)	
Low cardiac output syndrome	1
	1/14 (7.1%)
4. VSD associated with cardiac anomaly (13)	
Respiratory insufficiency	1
Congestive heart failure	1
	2/13 (15.4%)
Overall mortality : 8.6%	

분류해 보면은 II형이 가장 많아 36예 (56.3%), I형이 20예 (32.3%), III형이 4예 (6.3%), II형이 2예 (3%), II와 III형 같이 있었던 1예 (1.6%), LVto RA Communication 1예 (1.6%)가 있었다 (Table 12).

대동맥 판막 부전증이 동반된 심실 중격 결손에서는 6예중 5예는 I형이었으며 I예는 II형과 같이 동반되어 있고 대동맥 동맥류 파열이 같이 동반된 2예는 I형과 같이 존재하였다. 심실 중격 결손의 크기를 연령별로 결손부의 평균치를 비교해 보면 0~5세군에서 3.7cm<sup>2</sup>, 6~10세군에서 2.6cm<sup>2</sup>, 11~20세군에서 2.2cm<sup>2</sup>순으로 나이가 증가해 가면서 결손부의 크기는 적었음을 알 수 있었다 (Table 13).

수술후 합병증은 13예 (18.6%)에서 있었으며 (Table 14)

창상 감염이 2예, Patch가 부분적으로 이개되어서 심실 중격 결손증이 재발되었던 예에서 다시 심도자법으로 확인하고 Patch봉합으로 교정했던 2예가 있으며 공기 혈전증으로 우측 상하지가 마비되었다가 1주일 후에 풀린 1예가 있었으며, 무기폐 3예, 자연적 debanding 1예, 수술후 대동맥 판막 부전증이 남았던 2예, 방광염이 1예, 완전 방실 차단으로 인해 영구적인 Pacemaker를 이식해 주었던 1예가 있었다.

수술후 사망율 (Table 15)을 보면 폐동맥 협착술을 시행한 예에서는 8예중 3예 (37.5%)가 사망하였다. I예는

**Table 16. Functional Classification of VSD**  
by NYHA (42)

Class I	24 (57.1%)
II	7 (16.7%)
III	5 (11.9%)
IV	6 (14.3%)

이물질(식물)이 기관지 내로 도입되어 질식사, I예는 호흡 부전증으로 수술후 제 7일에 사망하였고 나머지 I예는 사망원인이 급성 심부전증이었으며, 사망율은 37.5%였다. 심실 중격 결손증을 교정하는데중 폐동맥 고혈압이 동반되지 않았던 예에서는 수술 사망예가 없었다.

폐동맥 고혈압을 동반했던 I예에서 Low cardiac output Syndrome으로 사망하였다. 이 예는 Pp/Ps > 0.75, Rp/Rs > 0.76이었던 예이다. 다른 심장 질환을 동반한 13예에서는 폐동맥 판막 부전증이 있었던 I예, 호흡 부전증으로 I예, 개방성 동맥관이 있었던 I예, 출혈성 심부전으로 I예가 사망하여 전체 사망율 8.3%를 나타내었다.

수술후 경과가 양호하여 퇴원하였던 환자 64명중 외터로 내방하였던 42명(65.6%), (Table 16)을 대상으로 최단 한달 이상 원격 조사를 할 수 있었다.

이중 뉴욕 심장협회(NYHA)분류 I예에 해당했던 24예(57.1%)이고 II예에 해당했던 예가 7예(16.7%)였으며 III형이 5예(11.9%), IV형이 6예(14.3%)이었다. 폐동맥 협착술을 시행한 후 아급성 심내막염으로 1년후에 사망했던 1예가 있었다.

#### IV. 고 안

심실 중격 결손증을 단독으로 발생하는 것 보다는 심장의 다른 질환과 같이 복합해서 잘 생기고 흔히 동반되는 질환으로는 우심실의 유출구 협착이고, 그 외에 심방 중격 결손증, 개방성 동맥관, 대동맥 판막 부전증, 대동맥동, 동맥류 파열 등이 있다<sup>11, 30)</sup>. 심실 중격결손증을 Kirklin氏 분류로 나누어 보면 결손 부위로는 주로 심장의 기저부인데 그 곳은 막성 중격부(membranous septum)이고 심실 중격의 왼쪽에서 관찰할 때는 대동맥 판막 하부이고 心室上櫛의 상부로서 결손융합, 수술시에 전도체(His bundle)손상의 위험성은 적다(I형) 또 다른 형태로 좌측에서 관찰할 때는 역시 대동맥 판막 하부에 위치하고 있지만 우측 심실에서 관찰할 때는 우심실 유출구에 있는 心室上櫛의 하부에서 개구하고 있다. 결손공 상연은 무관상 대동맥 판막의 판편(noncoronary

cusps)과 우측 관상 동맥 판편(right coronary cusps) 교련부(commis sure)직하부 위치에 존재한다(II형). 우심실 유입로의 근육부에 해당하는 중격 결손으로 삼첨판막의 중격부 파편이 심실 중격에 부착한 직하부로서 가장 아래 부위에 발생한다. 결손의 후하편 근처에 전도체(His bundle)가 통과하므로 이 전도체의 손상의 위험성이 크다(III형). 우심실 유입로중 심첨부 가까운 근육부에서 발생하는 가장 드문형이다. 근육부 하전방에 위치하므로 봉합시에 His bundle의 손상 위험이 없다(IV형). 심실 중격 결손증은 다양한 임상 경과를 취하므로 치료 방법을 정하기 위해서는 그 자연 경과에 대한 지식이 매우 중요하다<sup>22)</sup>. 심실 중격 결손증의 자연 경과는 환자의 연령, 결손부의 크기, 좌우 전류량 및 폐혈관 저항의 정도가 그 결손 부위의 자연 폐쇄되는 경우에서부터<sup>10, 25, 29)</sup> 폐혈관중에 축발하는 심한 폐혈관 고혈압을 유발하는 경우에 이르기 까지 다양하다. 태생기에 좋은 내경(0.5~1mm)을 갖고 두터운 근육층을 갖는 소폐동맥은 출생후 폐가 공기로 확장되면서 폐정맥혈의 산소분압이 높아지고, Bradykinin의 유리로 인하여 혈관 확장이 생긴다. 따라서 폐혈관 저항은 떨어져 폐혈류량이 증가하게된다. 폐혈관 저항은 정상적으로 3~6주면 정상 성인치로 떨어지지만 큰 심실 중격결손이 있는 경우에는 6~9개월까지 지연되기도 한다<sup>22)</sup>. 그러므로 이시기에 심부전의 위험이 높아져서 이로 인한 사망율은 유아기에서 5~10%에 달한다<sup>10)</sup>. 본 연구에서는 이미 1세 이하에서 폐동맥 혈압으로 수술을 받아야만 했던 2예가 있었다<sup>6)</sup>.

Keits<sup>20, 21)</sup>는 그의 연구에서 내과적 치료나 수술 요법을 시행하지 않은 환자 약 33%에서 생후 첫 1년 이내에 사망한 예를 보고하고 그이유를 고폐혈관 저항으로 인해 우측에서 좌측으로 증대된 혈류 때문에 심부전이 초래되어 생겼다고 한다<sup>20, 21, 37)</sup>. 이때 심부전을 동반한 환자가 이 시기를 잘 감당하면 점차 증상의 호전이 있으며 폐소동맥의 비후와 동맥내강의 협소로 폐동맥의 저항이 증대된다. 즉 좌측 심실에서 우측으로의 혈액 전류에는 환자가 잘 견디어 낼 수 있으나 우심실에서 좌심실로의 전류에는 우심실의 부담까지도 증가해서 휴식에도 호흡 곤란, 빈번한 【상기도 감염등이 출현한다. 이 시기가 되면 폐혈관의 중증도의 심한 비후가 크고 폐소혈관의 내막에 섬유 증식이 심하여진다. 이러한 심실 중격 결손의 신생아나 유아는 폐동맥 고혈압을 동반하여 심부전을 유발해서 내과적으로 치료가 불가능하여지니까<sup>37)</sup> 이시기 이전에 생명을 구할 목적으로 의과적 치료는 불가피하게 된다. 폐순환의 과중한 부담을



방지할 목적으로<sup>27)</sup> 폐동맥 협축술을 개입술<sup>28)</sup>이 발달하기 이전에 발전시켰으며, 폐동맥 협축술을 시행한 후 2차적 수술로써 심실 중격 결손증을 완전 교정한 예를 발표하였다<sup>35)</sup>. 폐동맥 협축술 시행시 혈관의 직경을 67% 감소시키면 혈류량이 44.5~49% 감소된다고 하였다. 따라서 좌우 심실에서의 혈액 유출에 균형을 유지하고 심장의 부담을 감소시키며, 심부전을 예방 내지는 치료할 수 있다. 본 병원에서 시행한 8예의 폐동맥 축착술인 예에서는 폐동맥의 직경보다는 폐동맥압의 감소에 중점을 두었다. 수술전 평균 수축기 폐동맥은 78mmHg였고 술후는 평균 42.5mmHg였다.

한편에서는 1세이하에서 정상 체온하에 체외 순환으로 결손 부위를 교정한 예에서 사망을 48%를 나타내었다<sup>21)</sup>. 1976년 Walter등은 약 90예에서 1차적으로 폐동맥 협축술을 초기 유아시에 시행하였고 2차적으로 결손 부위를 평균 4세, 평균 체중 15kg시 시행하였는데<sup>36)</sup> 2예에서 자연 봉합되었고 사망율은 9%였으며, 심한 폐동맥 고혈압, 울혈성 심부전증, 완전 방실 차단등으로 사망하였다. 폐동맥 협축술 자체로는 심실 중격 결손의 자연 폐쇄를 증진시키지는 않았다고 하며 1세이하에서 폐동맥 협축술을 시행하였을때 사망율은 25%였다고 보고하였다<sup>9)</sup>. 한편 체외 순환을 이용해서 유아기에 심실 중격 결손증을 교정할 경우 10~21.5%의 사망율<sup>3, 8)</sup>을 보고하였고 체표 냉각과 완전 순환계 정지를 이용한 초저온법을 이용해서 약 10.4%의 사망율을 보고하였다<sup>28)</sup>

폐동맥 협축술시 banding 재료는 Silastic tape을 포함시킨 Dacron이 양호하다고 하며 본 병원에서는 banding시 teflon felt를 이용하였다. 아직도 심실 중격 결손이 있는 유아나 소아에서 1차적으로 폐동맥 협축술을 시행하고 다음 단계로 결손을 교정할 것이냐?<sup>6, 14, 36)</sup> 혹은 직접 초저온법을 이용해서 완전 교정할 것이냐?<sup>25)</sup> 결정을 하는 것은 어려운 문제로 남아 있지만 심한 폐울혈증, 전신 상태가 불량시에는 폐동맥 협축술을 시행해서 폐동맥압을 줄여준 후에 2차적 심실 중격 결손을 교정해 주는 것이 안전하다고 본다.

심실 중격 결손이 적고 따라서 좌우 전류량(Qp/Qs=1.5이하)도 경미하고, 폐동맥압도 정상이던지 약간 상승되어 있으면서 무증상일 때는 수술을 권하지 않는 것이 보통이다. 이런 부류의 환자 중에는 그 결손이 자연 폐쇄될 가능성이 있다. 심실 중격 결손 단독으로 있을 때 자연 폐쇄율이 5~50%<sup>17, 21, 31)</sup>이라고 보고하였다 또 한 성장한 소아나 성인에서 심실 중격 결손의 수술적 응용 검토함에 있어 있어서는 안될 요소의 하나는 폐소동맥의 저항이 어느 정도 증가해 있는가를 미리 알아야 한다.

일단 이들에게서 폐혈관 저항이 증가되어 있으면 그 상태가 지속되는 경향이 있어 심실 중격 결손을 교정 후에도 폐혈관 저항이 감소하는 경향이 없으므로 폐의 저항이 상승된 환자에서는 심한 폐울혈 증상을 취하여 호흡 곤란, 청색증 등이 빈발하게 되고 회복되더라도 증상의 개선이 양호하지 않을 때가 많다<sup>1, 4, 38)</sup>. 즉 교정 후에 폐혈류가 그 저항으로 인해 장애를 받고 있으므로 우심실의 고혈압은 수술전 보다 현저히, 하강하지 못하던지, 오히려 더 상승하여 우심 부전증, 호흡 부전증, 심박출 감소를 초래하게 된다. 고로 폐동맥 고혈압이 있는 경우에는 그것이 증가된 혈류에 의한 것인지 또는 증가된 저항 때문인지를 알아야 하며 증가된 혈류에 의하면 비교적 예후가 양호하고 왜 폐동맥 고혈압을 유발하였는지를 좀더 상세하게 연구 조사할 필요가 있다. 많은 연구 논문<sup>5, 7, 15)</sup> 등에서 폐동맥 고혈압과 수술 사망율에 대해서 그 중요성을 강조하고 있으며 Pp/Ps가 0.75 이상 초과시에는 사망율이 26~50%된다고 하였다. 한편 다른 이들은 Pp/Ps의 비 보다는 폐혈관 저항이 오히려 더 연관 있다고 주장하고 있으며 Rp/Rs가 0.45이하일 경우 사망율 6%, Rp/Rs가 0.75이상인 경우는 17%까지의 사망율을 보고하였다. 본 병원에서는 Pp/Ps가 0.75인 경우이면서 Rp/Rs가 0.45이하인 8예에서 3예가 사망하여 37.5%의 사망율을 나타내었고 Pp/Ps가 0.75이상이고 Rp/Rs가 0.75이상인 1예중 1예가 사망하였다. 한편 폐동맥 고혈압이 동반한 군에서 10~15세 경에 교정 수술을 했을때 수술 사망율이 12%정도 됨을 보고하였다<sup>15)</sup>.

본 저자들의 경험에서는 수술 치험한 심실 중격 결손증에 동반된 폐동맥 고혈압이 있었던 19예를 경험하였는데 이들중 16예가 이미 15세 이전에 폐동맥 협축술 내지 교정 수술을 받았는데 총 사망율은 3예가 사망하여 18.7%을 나타내었다. 대동맥 판막 부전증은 심실 중격 결손에서 선천적으로 동반되는 것이 아니고 후천적 후유증으로 동반된다. 이것은 대동맥 판막 아래 높은 부위에서 생긴다. 본 병원에서도 4예의 대동맥 판막 부전증이 동반되어 있는 것을 경험하였다. 1예에서만 II형과 동반되어 있고 나머지 여들은 I형과 동반되어 있었다. 만약 대동맥 판막 부전증이 점차 진행되면 무관상 동맥판막이 탈출하여 편막이 길게 늘어나게 되고 대동맥 판막 부전증의 증세를 더욱 악화 시킨다. 이러한 대동맥 판막 부전증에 있게 되면 이완기 심잡음이 보통 2세 전후에서 들리기 시작한다. 이학적 소견은 대동맥 판막 부전증 및 심실 중격 결손의 특징 증상을 합하여 나타난다. 이런때 치료는 대동맥 판막 이식과 심

실 중격 결손을 동시에 교정하는 것을 원칙으로 하여야 한다<sup>13, 33)</sup>. 본 저자들의 경험에서는 대동맥 판막 부전증의 증세가 경미하였으므로 2예에서 대동맥 판막 성형술을 시행했고 1예에서 plication을 시행했다. 심실 중격 결손을 수술 받은 환자는 주 병변을 제거한 상태이지만 심장 상태는 완전 완치된 상태는 아니다. 심실 절개는 대부분의 예에서 우심실 절개를 증으로 시행하였고 때로는 관상 동맥에 나란히 횡 절개도 시행하였다. 수술후 우측 전도지의 차단(Right bundle branch block)이 생기는데 이러한 현상은 대체로 막상부 부위(Ⅱ형)의 교정 수술시 prosthetic patch를 이식한후 후천적인 His bundle손상에 의한 장애라고 추측이 되어지고 이차체는 혈역학적으로 하등의 지장을 주지 않으므로 염려할 바가 안된다. 본 병원에서도 술후에 발생한 우측 전도지의 차단예가 상당히 많았다. 이런 현상은 우심을 횡 절개시 심내막하의 purkinje망에 파파로 생긴다고 하였다. 완전 방실 차단으로 인해 영구적으로 pacemaker을 달아야 했던 1예가 Type Ⅱ에서 있었다. 결손 부위를 교정할 때 직접 봉합하는 방법에 대하여는 patch같은 이물질을 심어 주지 않음이 이상적이나 해부학적 위치, 결손의 크기, 결손주위의 상태, 폐동맥, 고혈압 및 Rp/Rs의 비를 참고해서 그때 그때 결정해야 하겠다. teflon을 사용하여 봉합부에 긴장이 없게 함이 중요하며 만일 결손이 작던지, 그 주변이 든든한 섬유 조직으로 형성되어 있을 때에는 직접 봉합만으로 결손을 폐쇄 할 수가 있다. 결손이 비교적 큰 경우에는 심실 중격의 근육은 봉합이 잘 떨어져 나가는 성질이 있는데 본 저자들도 2예의 봉합 離開를 관찰하였다.

## V. 결 론

D수술을 시행 받았던 예에서 남자는 54예이고 여자는 16예로서 3.4:1의 비율이었고 가장 수술회수가 많았던 연령군은 6~10세군(24예)이었다. 폐동맥 고혈압을 동반했던 19예중 16예가 15세 이전에 수술을 받았다

2) 주증상은 빈번한 상기도 감염이 55예(78.5%), 운동성 호흡 곤란이 54예(77.1%), 심계 항진이 22예(31.4%)였고, 발육 장애가 14예(20.0%), 청색증 12예(17.1%), 그리고 피로감이 7예(10.0%)였다.

3) 심도자 검사 소견을 보면은 우심실과 우심방간의 산소 분압의 차이는 평균 2.2vol%였고 심실 중격 결손을 단독으로 있는 59에는 전류의 방향은 좌우였다.

4) 심실 중격 결손증과 같이 동반되었던 심장 질환을 심도자 검사와 심조영술로 증명할 수 있었던 예가 13예(18.6%)였다. 동반된 심장 질환은 대동맥 판막 부전증

이 4예, 대동맥동 동맥류의 파열이 3예, 대동맥동 동맥류의 파열과 대동맥 판막 부전증이 동반된 2예, 등이었다. 개방성 동맥관과 같이 동반된 2예, 이차형 심방 중격 결손증과 대동맥동 동맥류 파열이 동반되었던 1예, 2차형의 심방 중격 결손증이 동반되었던 1예가 있었다.

5) 수술 방법은 흉골 중앙 절개로 개흉을 하였으며 상행 대동맥을 cross-clamp하였고 그 차단은 1회 30분까지 행하였으며 2회까지 시행하는 수도 있었다. 십서 4도의 냉수로 심근의 국소 냉각도 겸하였으며 심실 중격 결손의 봉합은 초기에 teflon felt를 연속 봉합하였고 근자에는 Knitt teflon을 이용했다.

6) Kirklin방식에 의하여 형(64예)을 분류해 보면 I형이 20예(32.8%), II형이 36예(56.3%), III형이 4예(6.3%), IV형이 2예(3.1%), II형과 III형이 동시에 있었던 1예(1.6%)가 있었으며 LV-RA communication이 1예(1.6%)가 있었다.

7) 심실 중격 결손의 크기를 보면 0~5세군이 3.7cm<sup>2</sup>(평균)으로 가장 컸다.

8) 사망율은 폐동맥 협축술에서 8예중 3예(37.5%)가 사망하였고 심실 중격 결손 사망은 64예중 3예 4.7%였다. 사망한 3예중 1예는 폐소동맥 저항이(Rp/Rs>0.76) 높은 예였고, 2예는 타 심장 질환이 동반된 예였다.(대동맥 판막 부전증 및 개방성 동맥관)

9) 수술후 외래에서 원격조사를 시행할 수 있었던 42예중 NYHA class I이 24예(57.1%), class II가 7예(16.6%), class III이 5예(11.9%), class IV 6예(14.2%)였다.

## REFERENCES

1. Abbott, M.: *Atlas of Congenital Cardiac Disease*. pp. 60. 2nd Edition, New York, American Heart Association, 1963.
2. Blum, L., and Megibow, S.J.: *Exclusion of the Dog Heart by Parabiosis*. *J. Mount Sinai Hosp.*, 17:38, 1950.
3. Bancheck, L.I., Anderson, R.P., Wood, J.A., Chapman, R.D., and Starr, A.: *Intracardiac Surgery with Extracorporeal Circulation in Infantis*, *Ann. Thorac. Surg.* 17:280, 1974.
4. Cartmill, T.B., Dushane, J.W., McGoon, D.C., and Kirklin, J.W.: *Results of Repair of Ventricular Septal Defect*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 52:586, 1966.

5. 채현, 서경필, 이영균: 심실중격 결손증의 임상적 고찰. 대한흉부외과학 회지, 8-69, 1975.
6. 조범구, 최용만, 김창권, 홍승록: 심실중격 결손의 Pulmonary Artery Banding 2 치험예, 대한흉부외과학 회지, 5:29, 1972.
7. 조범구: 한국인 심장질환의 임상적 고찰 및 심낭액 단백에 관한 연구 1976.
8. Ching, E., Dushane, J.W., McGoon, D.C., and Danielson, G.K.: Total Correction of Ventricular Septal Defect in Infancy Using Extracorporeal Circulation, *Ann. Thorac. Surg.* 12:1, 1971.
9. Epting, W.S., Reul, J.G.J., Hallman, G.L., and Cooley, D.A.: Repair of Ventricular Septal Defect after Pulmonary Artery Banding, *J. Cardiovasc. Surg.* 71:392, 1976.
10. Evans, J.R., Rowe, R.D., and Keith, J.D.: Spontaneous Closure of Ventricular Septal Defects, *Circulation*, 22:1044, 1960.
11. Girod, D.A., Raghbi, G., Adams, P., Jr., Anderson, R.C., Wang, Y., and Edwards, J.E.: Cardiac Malformations Associated with Ventricular Septal Defect Classification of Anom, *Am. J. Cardiol*, 17:73, 1966.
12. Halliday, S.K., Olsen, E.J., Oakeley, C.M., Goodwin, J.F., Clelland, W.P.: Ventricular Septal Defect and Aortic Regurgitation Thorax. 24:257, 1969.
13. Gonzales-Lavin, L. and Barratt-Boyes, B.G.: Surgical Considerations in the Treatment of Ventricular Septal Defect Associated with Aortic Valvular Incompetence, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 57:422, 1969.
14. Hallman, G.L., Cooley, D.A., and Bloodwell, R.D.: Two-stage Surgical Treatment of Ventricular Septal Defect: Results of Pulmonary Artery Banding in Infants and Subsequent Open-Heart Repair, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 52:476, 1966.
15. Hallman, G.L., Cooley, D.A., Wolfe, R.R., and McNamara, D.G.: Surgical Treatment of Ventricular Septal Defect Associated with Pulmonary Hypertension. *J. Thoracic Cardiovasc. Surg.*, 45:588, 1964.
16. Hoffman, J.E., Rudolph, A.M.: *The Natural History of Ventricular Septal Defect in Infancy.*, *Amer. J. Cardiol.* 16:634, 1965.
17. Hoffman, J.I.E.: *Ventricular Septal Defect. Indications for Therapy in Infants.* *Pediatr. Clinic N. America* 18:1091, 1971.
18. 홍승록, 서상현, 이명진, 홍필훈: 심폐기를 이용한 심실중격 결손교정, 대한외과 학회 잡지, 9-669, 1967.
19. 홍승록: 선천성 심장질환의 외과적 치료, 대한의학 협회지, 15:215, 1972.
20. Keith, J.D., Rose, V., Collins, G., Kidd, B.S.L.: *Ventricular Septal Defect. Incidence, Morbidity, and Mortality invarious age groups.* *Brit Heart J.* 33 Supplement: 81, 1971.
21. Keith, J.D., Rowd, R.D., and Vlad, P.: *Heart Disease in I Infancy and Childhood*, New York, 1958, *The MacMillan Company*, p. 3.
22. 김성순, 조승연, 이웅구, 차홍도: 심실중격 결손증의 혈액학 및 심전도소견에 관한 고찰, 대한 내과 학회 잡지, 16:429, 1972.
23. Kirklin, J.W. Harshbarger, H.G., Donald, D.E., and Edwards, J.E.: *Surgical Correation of Ventricular Septal Defect: Anatomic and Technical Consideration.* *J. Thoracic. Surg.* 22:65, 1957.
24. Kirklin, J.W., and Pacifico.: *Surgical Theatment of Congenital Heart Disease*, *The Heart.* 3:748, 1974.
25. 이해선, 채일석, 이웅구, 차홍도: 자연 폐쇄된 선천성 심실중격 결손증예, 대한 내과학회 잡지, 15:257, 1972.
26. Lillehei, C.W. Cohen, M. Warden, H.E., Ziegler, N.R., and varco, R.L.: *The Results of Direct vision closure of Ventricular Septal Defects in Eight Patients by Means of controlled cross circulation*, *Surg. Gyn. and Obst.*, 101:447, 1955.
27. Muller, W.H., and Dammann, J.F.: *Results Following the Creation of Pulmonary Artery Stenosis*, *Ann. Surg.*, 143:816, 1956.
28. Muraoka, R., Hikasa, Y., Shirotani, H., Mori, A., Okamoto, Y., Koie, H., Abe, K., Yokota, M., Shirai, O., and Konishi, Y.: *Open Heart Surgery in Infants under Two Years*

- of Age Using Deep Hypothermia with Surface Cooling and Partial Cardiopulmonary bypass, *J. Cardiovasc. Surg.*, 15:231, 1974.
29. Nadas, A.S., Scott, L.P., Hauck, A.J., and Rudolph, A.M. : *Spontaneous Functional Closing of Ventricular Septal Defects*, *N. England J. Med.*, 264:309, 1961.
  30. Naufeld, H.N., Titus, J.L., Dushane, J.W., Burchell, H.B., and Edwards, J. E. : *Isolated Ventricular Septal Defect of the Persistent Common Atrioventricular Canal Type*, *Circulation*, 23:685, 1961.
  31. Patel, R.G., Ihencho, H.N.C., Abrams, L.D., Astley, R., Parsons, C.G., Roberts-K.D., and Singh, S.P. : *Pulmonary Artery Banding and Subsequent Repair in Ventricular Septal Defect*. *Br. Heart J.*, 35:651, 1973.
  32. Rudolph, A.M. : *The Eisenmenger Syndrome or Pulmonary Hypertension with reversed central Shunts*. *Brit. Med. J.*, 2:781, 1958.
  33. Somerville, J., Brandao, A., and Rcss, D.N. : *Aortic Regurgitation with Ventricular Septal Defect: Surgical Management and Clinical Features*, *Circulation*, 41:317, 1970.
  34. Venugopal, P., Olszowka, J., Wagner, H., Vlad, P., Lambert, E., and Subradanian, S. : *Early Correction of Congenital Heart Disease with Surface-Induced Deep Hypothermia and Circulatory Arrest*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 66:375, 1973.
  35. Wada, J., and Takashi, I. : *Two Stage Treatment of Ventricular Septal Defect with Pulmonary Hypertension*, *Ann. Thorac. Surg.*, 8:415, 1969.
  36. Walter, S.E., George, R. Jr., Hallman, G.L., and Cooley, D.E. : *Repair of Ventricular Septal Defect after Pulmonary Artery Banding*, *J. Thorac. Surg.*, 71:392, 1976.
  37. Wood, P. : *The Eisenmenger Syndrome or Pulmonary Hypertension with reversed central Shunts*. *Brit. Med. J.*, 2:781, 1958.
  38. Yokoyama, M., Takao, A., and Skakibara, S. : *Natural History and Surgical Indications of Ventricular Septal Defect*, *American Heart J.* 1, 80:597, 1970.