

심실중격결손증의 임상적 고찰

<지도 : 김형묵 교수>

백 광 제*

— Abstract —

The Clinical Analysis of Ventricular Septal Defect — Review of 97 cases —

Kwang-Je Baek, M.D.*

(Director; Hyoung-Mook Kim, M.D.)

From 1977 through 1984, 97 patients of V.S.D. were treated surgically at Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Korea University college of Medicine.

Among 97 patients, 3 patients were treated by PDA ligation, 3 patients were treated by PDA ligation and subclavian flap aortoplasty, 1 patient were treated by pulmonary artery banding.

All of the above patients were analyzed clinically.

The results were as follows;

1. Of the patients, 52 patients were male (55.5%) and 45 patients were female (44.5%). Their age ranged from 7 days to 32 year, and the mean age was 9 year of age and 28.9% of patients were between 4 and 8 year of age.
2. The most common clinical symptoms were frequent U.R.I., and D.O.E..
3. The most common chest PA findings were cardiomegaly and increased pulmonary vascularity.
4. Associated anomaly was founded in 27 cases and PDA was most common associated anomaly and others were A.S.D., pulmonary stenosis, aortic regurgitation, D.C.R.V..
5. Pulmonary hypertension was founded in 37 patients and it's incidence was increased by patient age and shunt amount.
6. On Kirklin's anatomical classification, type 11 defect was most common (45.5%), and type 1 was 35.5%, and type 111 was 4.4%, and type 1V was 4.4%.
7. Mean E.C.C. time was 69.1 min. and varied by closing method and associated anomaly as in case of simple closure; 47.8 min., in case of patch closure; 77.2 min., in cases with associated anomaly; 92.7 min..
8. Mean postoperative ventilatory assisted time was 7.3 hour and varied by preoperative pulmonary artery pressure and E.C.C. time, as the group with pulmonary hypertension; 10.5 hour, the group without pulmonary hypertension; 5.5 hour, the group of short E.C.C. time (within 1 hour); 4.4 hour, the group of long E.C.C. time (over 1 hour); 8.4 hour.
9. Overall operative mortality was 9.3% (9 cases).

* 고려대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Korea University

심실중격결손증은 선천성 심장기형중 가장 흔한 질병으로 양쪽심실의 중간에 존재하는 심실중격의 일부에 단독 또는 여러개의 결손공이 존재하는 것을 말하며 정상적으로 좌심실의 압력이 우심실보다 약 60~70 mmHg 정도가 높기 때문에 이 결손공을 통하여 좌심실로부터 우심실로 혈류단락이 발생하여 여러가지 임상증세를 일으키며, 또한 혈류단락이 지속됨에 따라서 폐동맥등 폐혈관의 압력이 높아지고 폐혈관은 폐쇄성 병변으로 진행되어 폐고혈압을 일으키는 선천성 심장기형이다.

이 기형은 1954년에 Lillihei 등에 의해서 최초로 개심적시하에 수술적 교정이 시행된 이후로 점차 진단기술의 발달, 체외순환법, 저체온법, 수술중의 심근보호법과 수술방법등의 발달에 의해서 수술후 합병증이나 사망율이 극히 적어져서 현재는 비교적 안전하게 수술 교정이 가능한 선천성 심장기형이다.

저자는 고려대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 시행한 1977년도 이후의 수술환자중에 심실중격결손증으로 진단 받고 수술치료를 받은 환자들을 대상으로 임상소견, 진단과정, 수술치료, 수술후 합병증과 사망율등을 비교고찰하였다.

2. 관찰대상 및 방법

1977년 1월부터 1984년 12월까지 만 8년간 본 고려대학교 흉부외과학교실에서 수술로 교정을 한 심실중격결손증 환자 97명을 대상으로 하였으며, 이때 활룻사징증등 특이한 질병에 속한 결손증은 제외하였으나 심방중격결손증, 폐동맥협착증, 대동맥관 폐쇄부전증, 동맥관 개존증등 별개의 질환이 있던 경우는 동반기형으로 처리하였고, 환자중 동반기형의 수술치료만 해준 경우도 관찰대상으로 삼아서 각 항목에 따라서 비교고찰하였다.

대상환자중 7예는 동반기형만을 교정했거나 고식적 수술법을 시행하였는데, 대동맥축착증과 동맥관 개존증이 동반되어서 subclavian flap aortoplasty와 동맥관결찰술을 시행한예가 3예, 동맥관 결찰술만 시행한 예가 3예, 폐동맥 교액술만 시행한 예가 1예였고, 개심술은 90예에서 시행해서 동일기간중 시행한 개심술 305예중 29.6%에 해당되었다.

(1) 연령 및 성별분포

대상환자의 연령 분포는 생후 7일부터 32세까지로 넓은 분포를 갖고 있었으며 평균연령은 9세였고 그 분포에서 학동전기에 해당되는 4세부터 7세까지의 환자가 28명으로 가장 많았다. 1세부터 3세까지의 환자가 20명, 1세이하의 환자가 10명 등으로 7세이하의 소아가 58예로 전체 대상환자중 60%를 차지했으며, 20세이상의 성인에서는 9예가 발견되었다.

대상환자중에 남자가 55명, 여자가 42명으로 남녀비는 5:4 정도로 남자에게서 좀 더 많은 빈도를 보여 주었다 (그림 1 및 II 참조).

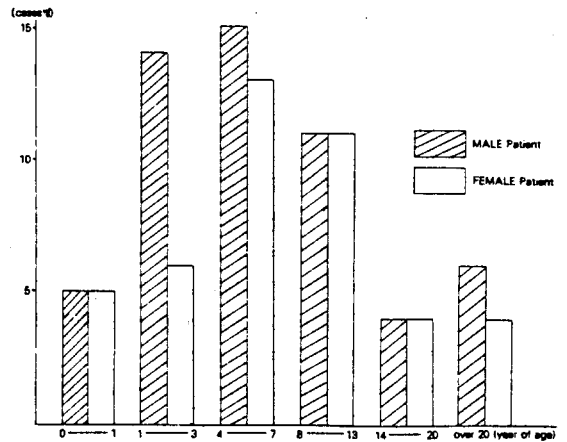


Fig. 1. Age and Sex Distribution.

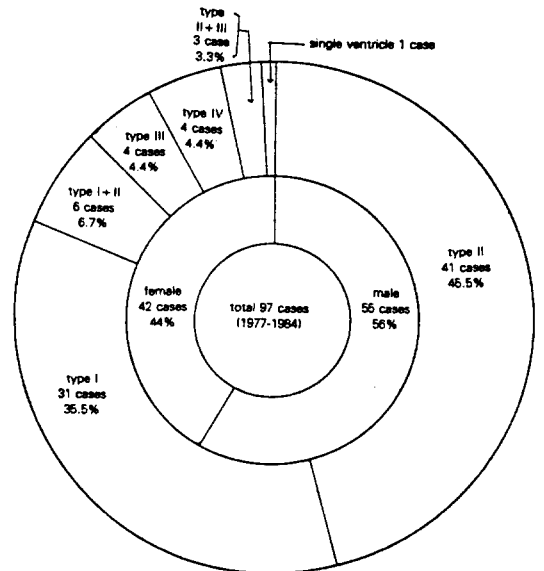


Fig. II. Kirklín's Classification and Sex Distribution.

(2) 입원시 환자의 주증상

입원당시에 대상환자들의 주증상은 빈번한 상기도감염이 33예, 운동성 호흡곤란이 24예였고, 이 두가지를 모두 호소한 예가 14예로서 빈번한 상기도 감염이나 운동으로 호흡곤란 등 두가지중 한가지 이상을 호소한 환자가 71예에 달하였다. 기타의 증상 가운데 발육부전이 7예, 심계항진 4예 등이었으며, 별다른 자각증상이 일 반신검중에 발견된 심잡음만으로 내원한 경우도 12예가 있었다 (Table I 참조).

Table 1. Chief Complaints

Frequent U.R.I.	33 cases
D.O.E.	24 cases
Freq. URI & DOE	14 cases
Growth retardation	7 cases
Easy fatiguability	3 cases
Chest tightness	1 cases
Palpitation	4 cases
Cyanosis	4 cases
Syncope	1 cases
Dizziness	1 cases
Chest discomfort	1 cases
No symptom	12 cases

(3) 이학적 소견

입원당시의 이학적 검사상에 15예에서는 정도의 차이는 있었으나 앞가슴이 돌출되어 있었고, 7예에서는 불량한 전신상태를 보였다. Down's Syndrome이 합병된 4예에서는 slant eye 등의 특유한 소견이 있었고, 심부

전증이 있었던 15예에서는 간장종대와 경정맥 돌출등의 소견을 보였다. 청진소견에서는 90예에서 전수축기에 구출성 심잡음이 흉골좌연 2, 3, 4 늑간에서 청취되었고 개방성동맥관이 합병된 환자중 3예에서 Continuous machinery murmur가 청취되었다. 대동맥관 폐쇄부전증이 합병된 환자중에 3예에서 확장기에 흉골좌연에서 역류성 심잡음이 청취되었다. 대동맥축착증이 동반되고 폐고혈압이 심했던 예에서는 심잡음이 없었다. 즉, 동반기형이 없는 심실중격결손증은 거의 예외없이 전수축기에 지속되는 심잡음이 청취되었지만, 동반기형이 있는 경우에는 동반기형에 따른 변화가 있었으나 청진소견의 변화가 반드시 동반되는 것은 아니었다 (Table II 참조).

Table II. Auscultatory Findings

Pansystolic murmur	90 cases
Continuous machinery murmur	3 cases
Systolic murmur & Diastolic murmur	3 cases
No specific murmur	1 cases

(4) 단순 흉부촬영소견

심실중격결손증 환자의 단순흉부촬영에서 흔히 나타나는 심비대, 폐혈관음영의 증가, 폐동맥음영의 돌출등을 기준으로 대상환자를 분류 비교하였다.

심비대는 심장흉곽비 (Cardio-thoracic ratio)가 50% 이상일 때를 기준으로 분류했고 이 심비대군은 심장흉곽비가 50%~60%의 군, 61%~70%의 군, 70%이상의 군으로 심비대의 정도에 따라서 다시 분류했다.

대상환자중에 심비대만을 보인 예가 9예로 그중 7예

Table III. Chest PA finding and Pulmonary Hypertension.

	C-T ratio	No. of Patient	Cases with P.H.
Cardiomegaly	51%-60%	7	2
	61%-70%	2	2
	Over 70%	0	0
Increased Pulm. vascularity		28	13
Increased pulmonary vascularity & Cardiomegaly	51%-69%	13	3
	61%-70%	12	4
	Over 70%	9	9
Dominent pulmonary conus		4	1
Dominent pulmonary conus & Cardiomegaly	51%-60%	5	1
	61%-70%	2	1
	Over 70%	1	1
W.N.L.		14	0
Total		97	37

는 심장흉곽비가 60%이하였고 2예는 60%~70%였다. 폐혈관음영의 증가와 심비대가 함께 보인예가 34예인데 이것을 심비대정도에 따라서 다시 분류하면 심장흉곽비가 50%~60%사이가 13명, 60%~70%가 12명, 70% 이상의 환자가 9명이었다. 폐동맥음영의 돌출이 있었던 예가 12명으로 그중에 8예는 심비대, 폐혈관음영의 증가가 동반되었다. 결국 대상환자중 83예(85.5%)에서 단순흉부촬영상 좌우단락의 증거를 보였으며 14예에서는 정상소견이었다.

추후 실시한 심도자검사상에 폐고혈압이 동반되었던 예와 비교해 보면 심비대만 있는 환자 9명중 4명, 폐혈관음영의 증가가 있는 28명중 13명, 폐혈관음영의 증가와 심비대가 있던 34명중 16명, 폐동맥음영의 돌출만 있던 4명중 1명, 폐동맥음영의 돌출과 기타 심비대 등이 함께 있었던 8명중 3명에서 폐고혈압이 발견되었고 단순흉부촬영상에 정상소견이었던 14명중에 폐고혈압이 발견된 예는 없었다(표Ⅲ 참조).

(5) 수술전 심전도 소견

대상환자 전부에서 수술전에 심전도검사를 시행하였다.

심전도검사 소견은 보면 좌심실비대가 39예, 우심실비대가 8예, 양심실비대가 31예, 좌심방확대가 3예로서 그중에 2예는 좌심실비대와 합병되어 있었고, 우각전도차단이 3예 있었는데 그중에 양심실비대와 동반된 2예는 완전우각전도차단이었고 나머지 1예는 불완전우각전도차단이었다. 1예에서는 1° degree A-V Block, 1예에서 Bigeminy PVC's가 보였으나 11예에서는 정상소견이었다(Table Ⅳ).

Table IV. E.K.G. Findings

L.V.H.	39 cases
B.V.H.	31 cases
R.V.H.	8 cases
L.A.E.	3 cases
R.V.H. & RBBB	1 cases
B.V.H. & RBBB	2 cases
1st degree A-V block	1 cases
Bigeminy PVC's	1 cases
W.N.L.	11 cases

(6) 심도자검사소견

대상환자중에 대동맥축착증이 동반되었던 3예에서는

2-D Echocardiogram으로 기형을 확인하고 심한 심부전을 교정하기 위하여 즉시 Subclavian flap aortoplasty와 폐동맥 교양술을 실시하였고, 나머지 94예에서는 전부 수술전에 우심도자술을 실시하였다.

심도자검사상 좌→우혈류단락의 정도를 보면 30%~45%단락이 34예, 46%→60%의 단락이 26예, 61% 이상이 22예, 30% 이하의 좌→우단락이 12예였다. 또, 심도자검사상 34예에서 폐고혈압이 진단되었고, 심도자검사없이 수술한 3예는 수술시야에서 폐동맥압을 직접 측정하여서 폐고혈압이 진단되었다.

수술전과 수술중에 폐고혈압이 진단되었던 37예를 각 연령군별로 비교해 보면 1세이하의 연령군에서 10명중에 8명(80%), 1세부터 3세까지의 환자 20명중 11명(55%), 4세부터 7세의 환자 28명중에 4명(14%), 8세에서 13세의 환자 22명중에 8명(36%), 14세에서 20세의 연령군에서 8명중에 4명(50%)이고 20세이상의 환자 9명중에 2명(22.2%) 등이었다.

또한 폐고혈압이 있던 환자의 좌→우단락의 양에 따라서 비교해 보면, 좌→우단락이 되는 혈류량이 60%이상의 환자 22명중에 16명(71%), 46%에서 60%의 환자 26명중에 9명(34.7%), 31%에서 45%의 환자 34명중에 5명(14.7%), 30%이하의 환자 12명중에 2명(13.3%) 등이었다(Table V, Table VI 참조).

(8) 동반기형

심실중격결손증을 주병변으로 볼때 전체 97명의 대상

Table V. Pulmonary Hypertension and age

Age	No. of patient	Cases with P.H.	%
0-1	10	5+3*	80%
1-3	20	11	55%
4-7	28	4	14%
8-13	22	8	36%
14-20	8	4	50%
Over 20	9	2	22.2%

*confirm by direct puncture in Op. field

Table VI. Shunt amount and pulmonary hypertension

Shunt amount	No. of patient	case with P.H.	%
0-30	12	2	13.3%
31-45%	34	5	14.7%
46-60%	26	9	34.7%
Over 60%	22	16	71%

환자중에 27명에서 심실중격결손증 이외의 심혈관계 병변이 동반되었다. 동맥관 개존증이 10예로 가장 많이 동반되었고, 그중에 3예는 대동맥 축착증까지 동반된 예이다. 다른 동반기형으로는 폐동맥협착증이 6예, 심방중격결손증이 4예, 우심실 2강증이 4예 등이었고, 대동맥판폐쇄부전증이 4예에서 동반되었는데 이 4예 모두에서 Kirkin's type I에 해당하는 심실중격결손증이 발견되었다. Eadocardial Cushion defect의 다른 증거 없이 승모판막 균열(Mitral valve cleft)만이 있었던 예가 1예, 승모판 협착증이 1예 등이었고, 그외에 10예에서 난원공개존이 발견되었다(Table VII 참조).

Table VII. Associated Anomalies

P.D.A.	7
A.S.D.	4
Aortic Regurgitation	4
Mitral stenosis	1
Mitral valve cleft	1
Pure pulm. stenosis	3
P.S. with D.C.R.V.	2
P.S. with subaortic memb.	1
D.C.R.V.	2
P.D.A. with CoA	3
Pigeon chest	1
*P.F.O.	10
*Down syndrome	4

(8) 수술 및 수술소견

대상환자중 90예에서 개심직시하 결손공 봉합폐쇄술을 시행했고, 3예는 동반기형중에 동맥관개존증의 결찰술, 3예는 대동맥축착증의 Subclavian flap aortoplasty와 함께 동맥관개존증 결찰술과 폐동맥교약술(Pulmonary Artery Banding)을 시행했고, 1예는 폐고혈압과 좌심기능부전으로 Pulmonary artery Banding만을 시행했다.

개심술을 시행한 90예는 체외순환중 직장온도를 30℃까지 낮추고, 심근보호를 위해서 ice slush 혹은 4℃ 생리식염수를 심낭속에 관류시켜 심근온도를 10~15℃ 정도로 낮춘 상태에서 동시에 St. Thomas Hospital Solution을 대동맥근부에 급속 주입하는 방법으로 심장이 정지된 상태에서 수술을 시행했다. 결손공을 노출시키기 위한 심장절개창은 74예에서 우심실횡절개, 10예에서 우심방절개, 심방중격결손증이 동반된 4예에서는 우심방과 우심실을 절개했고, 폐동맥근부 횡절개만으로 2예 교정했고, 1

예는 폐동맥 절개후에 우심실 절개로 완전교정이 가능했다(Table VIII).

Table VIII. Method of cardiac incision

Right ventriculotomy	74
Right atriotomy	10
R.V. tomy and R.A. tomy	4 (in case with A.S.D.)
Right ventriculotomy & aortotomy	1 (in case for A.V.R.)
Pulmonary arteriotomy	2
Pulm. arteriotomy & R.V. tomy	1

수술소견상에 심실중격결손위치를 분류해 보면 type II가 41예(45.5%)로 가장 많았고, type I이 31예(35.5%), type III가 4예(4.4%), type IV가 4예(4.4%) type I과 type II의 혼합형이 6예(6.7%), type III와 type IV의 혼합형이 3예(3.3%)였다(Fig. II 참조).

수술소견상에 결손공의 크기에 따라서 비교해 보면 직경 0.5 cm 이하의 소형 결손공이 34예, 0.5 cm에서 1 cm 이하의 크기가 20예, 1 cm에서 1.5 cm 이하의 결손공이 17예, 1.5 이상 2.0 이하 크기의 결손공이 12예, 직경 2 cm 이상의 큰 결손공은 7예에서 발견되었다. 수술전 심도자점사상 혈류의 좌우단락되는 양과 수술시야에서 결손공의 크기(직경)의 상관관계는 그림 III과 같다.

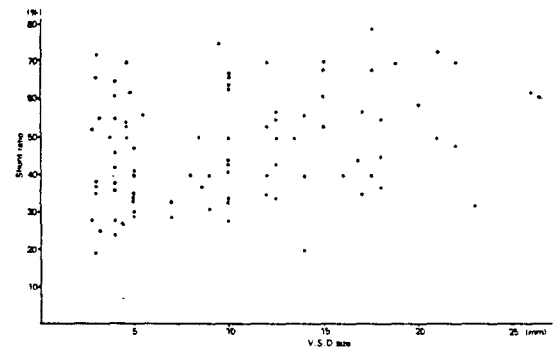


Fig. III. V.S.D. size & shunt ratio.

심실중격의 결손공 봉합은 결손공의 크기, 결손공의 위치, 결손공의 모양등에 의해서 결정하는데 본 연구에서는 직접 단순봉합(direct simple closure)이 38예, 펫취를 이용한 봉합이 52예에서 시행되었다.

동반기형이 존재했던 경우는 심실중격결손을 위한 개심술중에 동시에 교정하는 것을 원칙으로 했는데, 대동맥축착증이 동반되었던 3예는 동반기형인 대동맥축착증

Table IX. Associated anomaly and operative techniques

Associate d anomaly	Operative techniques
Subaortic memb. and P.S.	VSD closure & infundibulectomy & memb. resection
P.F.O.	VSD closure and PFO closure
P.D.A.	PDA ligation
Mild P.S.	VSD closure
Mitral Stenosis	VSD closure and mitral commissurotomy
Aortic Regurgitation	VSD closure and A.V.R.
P.S. (4 cases)	VSD and ASD closure
PDA and preductal CoA (3 cases)	PDA ligation and SCA flap aortoplasty
Aortic Regurgitation (3 cases)	VSD closure and aortic annuloplasty
D.C.R.V. (2 cases)	VSD closure and bandlysis
P.S. and D.C.R.V. (2 cases)	VSD closure and infundibulectomy and bandlysis
Mitral valve Cleft	VSD closure and valvoplasty

과 동맥관 개존증만을 교정하였고, 나머지에에서는 대동맥관 폐쇄부전이 동반된 예에서는 판류봉축 또는 대동맥관 치환, 승모판막협착증 동반예에서는 교련절개, 폐동맥 협착합병예에서는 협착된 누두근절제, 우심실 2강증 동반예에서는 bandlysis 등을 시행해서 1회 수술로 완전 교정했다 (Table K).

수술중에 사용된 체외순환의 시간은 평균 69.1분이 소요되었다. 결손공의 크기, 봉합방법, 동반기형의 유무와 종류등에 따라 체외순환시간은 큰 차이를 나타냈는데 동반기형이 없는 경우에 결손공의 봉합법에 따라서 직접단순봉합한 예에서 47.8분, patch를 이용해서 봉합한 예에서 77.2분이 소요되었고, 폐동맥협착증, 심방중격결손증, 대동맥관 폐쇄부전증, 승모판 협착증, D.C.R.V. 등 동반기형을 체외순환중에 동시교정한 경우에는 평균 체외순환시간은 92.7분이 소요되었다 (Table X).

Table X. Extracorporeal circulation time and operation

Mean E.C.C. time (total)	69.1 min.
Mean E.C.C. time of direct suture cases	47.8 min.
Mean E.C.C. time of patch closure cases	77.2 min.
Mean E.C.C. time of cases with other anomaly	92.7 min

(8) 수술후 환자관리 및 합병증

대상환자 97명중에서 93예에서 수술후에 최소한 24시간동안 심전도, 혈압, 호흡수, 중심정맥압등을 집중관찰하였고, 일정시간동안 증량인공호흡기 (MA-1)로 인공호흡시켰다. 인공호흡에 의한 호흡보조시간은 각 환자마다 큰 차이를 보였는데, 본 관찰례에서는 수술후 환자의 의식이 명료해지고 혈압과 심전도등이 안정된 후에

동맥혈중 가스분석 (Arterial Blood gas Analysis), 분당자발호흡수, Spirometer 상 안정호흡량과 최대호기량 및 최대흡기력 등을 검사하고, 그후 1시간마다 반복 검사하여 기록하여 분당자발호흡이 20회~25회이하, 안정호흡량이 7ml/kg이상, 최대호기량이 10cc/kg이상 최대흡기력이 20cmH₂O이상, PaO₂가 70mmHg 이상일 때 인공호흡기를 중지하고 기관내삽관을 통해서 산소 공급하면서 vital sign의 변화가 없을때 30분후 재검사하여 별변화가 없으면 기관내삽관을 제거하고 코를 통해서 산소를 공급하였다. 인공호흡기로 보조호흡한 시간은 환자에 따라서 60분부터 수일까지 큰 차이가 있었는데, 호흡보조중 사망한 예를 제외한 90명에서 평균 7시간 7분의 보조호흡이 필요하였다.

이 보조호흡시간을 수술전 폐고혈압이 있었던 군과 없었던 군을 비교해 보면 술전 폐동맥혈압 정상군에서 6시간 5분, 수술전 폐고혈압군에서 9시간 55분으로 큰 차이가 있었다. 또, 수술중의 체외순환 소요시간에 따라서 비교해 보면 1시간 이내의 군에서 평균 4시간 39분, 1시간이상의 군에서 평균 8시간 41분의 보조호흡

Table XI. Postoperative assisted ventilation time

Mean assist time (total)	7 hour and 19 min.
Mean assist time in group with P.H.	5 hour and 35 min.
Mean assist time in group without P.H.	10 hour and 31 min.
Mean assist time in group of short E.C.C. (within 1 hour)	4 hour and 39 min.
Mean assist time in group of long ECC (over 1 hour)	8 hour and 31 min.

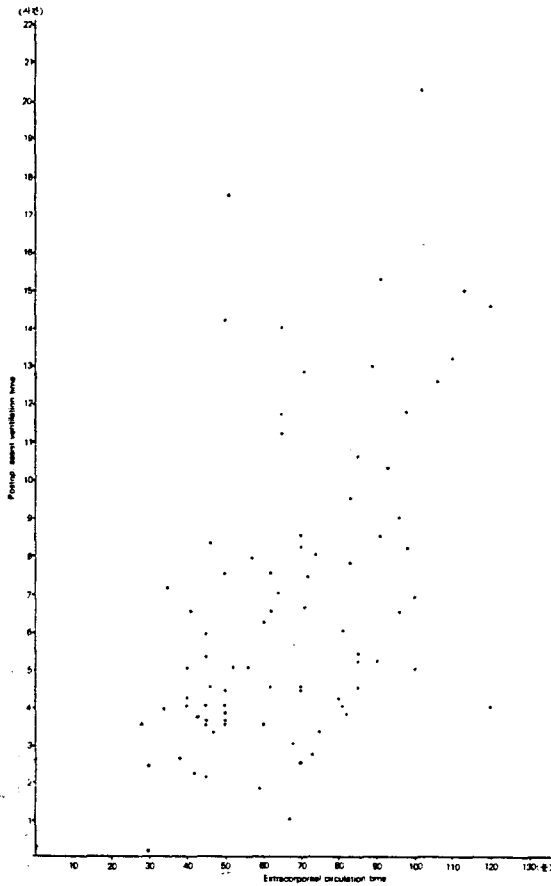


Fig. IV. E.C.C. time & Postop. assist ventilation.

이 필요했다. 체외순환과 보조호흡시간의 상관관계를 나타낸 것이 그림 IV이다 (Table XI과 그림 IV 참조).

수술후 합병증은 37예에서 발생했다. 울혈성 심부전이 10예로 가장 많았고, 저심박출증후군이 3예, Supraventricular tachycardia가 2예, Nodal rhythm이 1예, A-V dissociation이 1예였고, 심박동기가 필요했던 경우는 1례뿐이었다. 기타 폐합병증이 8예, 폐부종 2예. 수술후 위폐양으로 토혈 1예등이 있었다. 특이한 1예는 혈청내의 이상항체 때문에 부분혈액교환부적합이 발생해서 심한 용혈현상을 보였던 1예가 있었는데 이 환자는 세척적혈구수혈과 스테로이드 투여로 회복되어서 퇴원하였고, 대동맥판 폐쇄부전증이 합병되었던 1례는 결손공 폐쇄후에도 심부전이 반복되어 1차 수술후 두 달만에 대동맥판치환수술로 회복완치되었다 (Table XI).

(10) 수술사망률

대상환자 97명중에 9명이 사망하여 사망율 9.3%를 나타냈다. 사망원인별로는 수술직후에 protamine sul-

Table XII. Postoperative Complications

Congestive heart failure	10 cases
Congestive heart failure	10 cases
Low output syndrome	3 cases
Supraventricular tachycardia	2 cases
Pulmonary edema	2 cases
Atelectasis	3 cases
Pneumonia	1 cases
Pleural effusion	4 cases
Wound complications	3 cases
Sternum disnption	1 cases
Ascites	1 cases
Hematemesis	1 cases
N.G.U.	3 cases
Blood Mismatching	1 case
Remnant V.S.D.	1 cases
Aortic Stenosis	1 cases
Nodal rhythm	1 case
A-V dissociation	1 cases

fate Anaphylaxis 1예는 수술대에서 사망하였고 수술 후 심부전증으로 2일만에 1례, 뇌색전증 1예, 수술후 3일만에 토물의 기도흡인 때문에 1례, alveolar-capillary Block으로 인한 호흡부전으로 7일만에 1예, 폐부종으로 1예, 저심박출증으로 2예가 사망했는데 그 중 1예는 뇌저산소증이 합병되었었고, 1예는 심한 간 괴사와 심한 심부전증이 합병되어 사망하였다.

전술한 바와 같이 현재 심실중격결손증은 사망율이 극히 적은 기형이며 본 연구에서의 사망율도 전체 사망율은 9.3%이나 개심술이 활발해진 1982년을 기준으로 하여 비교해 볼때 1982년 이전에는 24예중 4명 사망하여 16.7%, 1982년이후는 73예중 5명 사망하여 6.8%로 상당히 큰 차이를 볼 수 있었다.

IV. 고 안

심실중격결손증은 선천성 심장기형의 일종으로 출생아 1000명중에 1.5~2.0명의 빈도로 발생하여¹⁾ 전체 선천성 심장기형중에 20%~30%를 차지한다. Bicuspid aortic valve를 제외하고 임상성 의의가 있는 선천성 심장기형중에 가장 많은 있는 심장기형이며 국내 보고에 의하면 1981년도 성등²⁾에 의하면 전체 개심술 환자중에 22.2%, 1978년에 조등³⁾에 의하면 27.7%등이 보고되고 있으며 본 연구에서도 동일 기간중에 개심술중 29.6%를 차지하여 가장 많이 시행된 개심수술

이었다.

본 기형의 원인으로는 13-trisomy, 18-trisomy 등의 염색체이상 주장되기도 하며, 유전적요인이나⁴⁾ 환경적요인들이 주장되지만 현재까지 특별한 원인이 규명되지 않았고, 본 연구에서도 염색체이상인 Down Syndrome에 동반된 예가 4예로 염색체 이상과의 관계를 의심할 수가 있었으며 국내보고중에는 1977년도 안⁵⁾ 등에 의해서 쌍둥이에서 발생한 예가 보고되어서 유전적 요인과의 관계를 의심할 수 있는 예가 있다.

본 기형의 남녀비는 국내보고상에 118명:83명 등으로 보고되었고²⁾, Pierre 등⁶⁾에 의하면 53%:47% 등으로 남자에서 약간 많이 발생하는 것으로 보고되었다. 본 연구에서도 남자 52명, 여자 45명으로 남자에서 조금 발생빈도가 높다.

본 기형은 단독기형으로 발생하기도 하지만 많은 예에서 동반기형이 합병되는데^{7,8,9)} 큰 의미없는 기형의 동반까지 포함하면 40%에서 기형이 동반된다고 하며, 해부학적 혈액학적 의미가 있는 기형은 16%에서 동반된다고 한다⁶⁾. 성²⁾ 등에 의하면 전체 환자중에서 22.4%에서 동반기형이 발견되었고 조등³⁾에 의하면 18.5%에서, 또 James 등⁸⁾은 29예중에서 9예에서 동반기형이 보고되었다. 동반기형의 종류는 동맥관 개존증, 심방중격결손증, 대동맥판 폐쇄부전증등이 흔히 보고되며^{6,7,8,10,11,12)} 그중에 동맥관 개존증이 가장 흔한 동반기형이라고^{2,11)} 한다. 본 연구에서 27예로 27.8%에서 동반기형이 발견되었고, 그중에 동맥관 개존증이 10예로 10.3%를 차지했다.

본 기형의 임상증상은 환자의 연령, 결손공의 크기, 위치, 모양, 좌우단락정도 및 폐혈관 질환의 정도등에 따라서 다양하게 나타나는데, 잦은 상기도감염, 운동성호흡부전, 심계항진, 피로감, 발육부진등이 흔히 나타난다^{2,3)}. 본 연구에서도 잦은 상기도감염과 운동성호흡부전이 가장 흔한 주증상으로 나타났다.

특징적 이학적 소견은 좌측흉골연부의 3-4번째 늑골간에서 전수축기에 지속되는 구출성 심잡음이고, 그외에 발육부진, 전흉부 들쭉등이 나타날 수가 있다^{2,3)}. 심부전증이 발생하면 간비대, 부종의 일반적인 심부전증의 증상을 볼 수 있고 기타 심혈관계이상이 동반되면 특징적 심잡음의 변화가 발생하는데^{11,12)} 본예에서도 동맥관 개존증이 동반된 예에서 연속 기계성 심잡음이 청취되었고, 대동맥판 폐쇄부전증 동반예에서 이완기 잡음이 청취되는등 동반기형에 따른 변화가 있었다.

심실중격결손증의 진단은 전술한 바와 같은 임상증세

나 이학적 소견, 특히 특징적인 심잡음등에 의해서 임상진단이 가능하다. 단순흉부촬영상에 심확대, 폐혈관영역의 증가등을 볼 수가 있고 심도도상에서 좌심실 부하 및 비대, 폐고혈압발생시 우심실 부하 및 비대, 또는 양심실의 부하, 비대를 나타낸다. 심도자검사, 심혈관조영 검사등으로 확진이 가능하며, 근래에는 비혈관적 진단법으로 2-Dimensional Echocardiogram으로 진단과 결손공의 위치결정등에 큰 도움을 받고 있으며, 특히 Contrast 2-Dimensional Echocardiogram의 개발로 양심실간의 좌우단락의 양도 추측할 수 있으므로 진단이나 환자 상태판정, 수술적응증의 결정이나 수술후 추후 검사 등에 큰 도움을 받고 있다. 심도자 검사는 관혈적 검사라는 단점이 있지만, 이것을 통해서 심실중격결손증을 확인할 수 있을 뿐 아니라 결손공을 통한 단락양을 측정하여 수술적응증을 결정할 수 있고 폐동맥의 압력이나 폐혈관저항등을 측정해서 폐고혈압의 진행정도와 폐혈관의 폐쇄정도를 결정하여 수술의 부적응증의 진단과 수술후 환자의 예후를 예측할 수가 있고, 수술후 잔류결손공을 진단할 수 있다. 이때 심실중격결손증은 전술한 바와 같이 다수에서 동반기형이 존재하므로 각각의 진단법을 시행함에 있어서 동반기형의 존재 및 종류의 판정에 주의해야 한다.

심실중격결손증의 임상경과는 환자의 연령, 결손공의 크기, 좌우단락의 정도, 폐혈관질환의 정도등에 의해서 결정되는데⁶⁾ 이중에 좌우단락의 정도는 각 환자마다의 결손공의 크기와 좌우심실의 수축력, 폐혈압의 정도등 혈류역학적인 요인들의 복합적 원인에 의해서 결정된다. 본 연구에 있어서도 각 환자의 결손공의 크기는 좌우단락의 정도와 특이한 관계는 볼 수 없었고 비교적 큰 결손공이 있는 환자에서는 대개 좌우단락양이 많음을 알 수 있었으나 직경 0.5 cm 이하의 작은 결손공이 있는 경우의 좌우단락양은 각 환자마다 큰 차이를 볼 수 있었다. 이 질병의 자연경과에서 중요한 점은 자연치유의 가능성이 있다는 것과 좌우단락이 지속될 때 폐혈관 자체의 비가역적 병변을 일으켜서 우좌단락으로 혈류역전이 발생하며 수술치료가 불가능하게 될 수 있다는 것이다^{13,14,15)}. 이 질환의 자연치유는 전체 환자중 약 1/3에서 예상된다. 각 연령별로 자연폐쇄 가능성은 유아기에서 심실중격결손증의 심잡음중에서 22.5%가 7세에서 없어지며 1세 이상의 환자에서는 0.6%의 환자에서 심잡음이 사라진다는 보고가 있다¹⁶⁾. 생후 6주이내 환자의 심실중격결손증은 83%에서 자연치유가 되며, 생후 5달의 환자중에서는 56%가 자연치유된다고 보고

되기도 하여서¹⁷⁾ 일반적으로 1세 이하의 유아에서의 자연치유의 가능성은 비교적 많은 것으로 인정된다. 한편 결손공을 방치했을때는 이 결손공을 통한 좌우단락이 지속됨에 따라서 폐혈류양이 증가되고¹⁵⁾ 좌심방의 압력과 폐정맥압까지 증가시켜서 폐간질의 부종과 함께 폐혈관의 수축과 혈관변형까지 유발시켜서 점차 폐고혈압이 발생하며 폐혈관 병변이 심해지면 혈류의 역전이 되어서 우좌단락이 형성된다(Eisenmenger Complex)¹⁴⁾. 이때는 수술치료가 불가능하게 되고, 혈류의 역전이 오지 않은 상태라고 할지라도 일정수준 이상의 폐혈관 질환이 진행되면 개심술로 결손공을 교정해주어도 수술후 합병증을 증가시키고 생존율도 감소되며, 폐혈관질환이 계속 진행되어서 결국 Eisenmenger Complex를 형성하기도 한다¹³⁾.

본 연구의 결과를 볼때 1세이하에서 폐고혈압이 80% (10명중 8명), 1세부터 3세이하에서 55% (20명중 11명)이 진단되었는데 이것은 3세이하의 유아에서는 폐고혈압이 심한 경우에만 수술치료 하는 것을 원칙으로 한 결과이며 그 이상의 연령군에서는 나이가 많아짐에 따라서 폐고혈압의 발생이 많아짐을 알 수 있었다.

이 폐혈관의 폐쇄성질환(pulmonary vascular obstructive disease)는 각 환자에 따라서 다르지만 일반적으로 2세이후의 환자에서 많이 발생한다고 한다¹⁵⁾.

그 조직학적 소견은 폐동맥의 내막반응, 세포성 반응 및 비후, 내막에 섬유조직의 증식, 내막의 파괴, 중막의 파괴등이 나타나며 이 조직학적 소견에 의해서 폐혈관 폐쇄성질환의 존재 및 진행정도를 분류진단한다^{14,15)}.

심실중격결손증의 치료는 기타의 심장질환과 마찬가지로 약물에 의한 내과적 치료법과 개심술등의 수술적 치료법이 있는데, 심실중격결손증에서 디곡신, 이노제, 산소투여등을 이용한 내과적치료의 사용범위는 현재 매우 감소되어 있는데 자연폐쇄를 기대하는 상태가 좋은 유아환자나 혈류의 역전에 의하여 수술적 치료가 불가능할 경우, 수술전 환자상태의 유지 및 호전을 위한 경우 등에서만 적용이 된다.

심실중격결손증의 수술치료법은 1954년 Lillihei 등에 의해서 처음 시행된 이후로 점차 발달해서 현재는 저체온법, 심근보호법, 심정지액, 체외순환법등의 개발 및 발전에 힘입어서 수술후 후유증이나 사망율이 매우 줄어들었다¹⁹⁾.

심실중격결손증의 수술치료에 있어서 수술적응증의 환자 선택이 매우 중요한데 전술한 바와 같이 각 환자마다 자연폐쇄의 가능성과 비가역적 혈관변형의 발생 가능성

이 있으므로 이에 대한 깊은 고찰을 요한다²⁰⁾. 일반적으로 3세이상의 환자에서는 자연폐쇄의 가능성이 극히 적으므로 수술교정 해주는 것을 원칙으로 하는 반면, 2세이하의 환자에서는 약물에 반응이 없는 심한 심부전증 자주 반복되거나 지속적인 상기도감염증과 폐렴, 심한 발육부진, 폐고혈압의 정도, 폐혈관 저항등을 고려해서 수술적응증을 결정할 수 있다^{21,22,23)}. 과거에는 2세이하의 유아에서 높은 사망율을 고려하여 1차적으로 폐동맥교약술을 시행한 후 2차로 개심술을 시행했으나^{21,23)} 현재는 개심술의 발달로 유아에서의 개심술 결과도 매우 좋아져서 첫번째 수술에서 개심술에 의한 완전교정을 하는 것을 원칙으로 한다^{21,23)}. 이때 개심술에 소요되는 체외순환의 시간은 결손공의 모양, 크기, 위치, 동반기형의 유무 및 종류등에 따라서 차이가 나는데 문헌에 의하면 평균 40분 정도로 보고되고²²⁾ 있으며 본 연구의 결과는 단순봉합인 경우 47.8분, 펫취를 이용한 봉합인 경우 77.2분, 동반기형이 있는 경우에 92.7분이 소요되었다.

심실중격결손증은 위치에 따라 4가지 형태로 분류되는데 제 I형은 폐동맥판 밑에 위치하며, 제 II형은 결손공이 심실상능, 삼첨관, 근성중격등으로 둘러싸인 막성부 결손, 제 III형은 막성부 후방결손, 제 IV형은 근성중격결손증등으로 나눈다. 이 분류에 의하면 제 II형이 가장 많다고 하며, 국내보고상에서도 제 II형 58.2%, 제 I형 26.9%등으로 보고되고 있으며²⁾ 본 연구에서도 제 II형이 45.5%로 가장 많았고 제 I형이 35.5%등으로 분포되어서 제 II형이 가장 흔한 결손공이었다. 문헌에 따라서 다발성 심실중격결손증인 경우에는 제 IV형이 가장 많다고 한다²⁴⁾.

심실중격결손증의 수술시 심장절개법은 우심실절개, 우심방절개, 좌심실절개, 폐동맥절개등이 있는데, 과거에는 우심실절개가 많이 사용되어 왔으나 현재 우심방절개 후 삼첨판을 통해서 교정하는 방법을 많이 사용하는데 Christopher 등에 의하면 이 우심방 절개로 72%의 심실중격결손을 교정할 수 있었다고 한다²⁵⁾. 현재 이 방법으로 우심실에 반흔조직의 발생을 방지할 수 있고 우심실 박출량의 감소등을 예방할 수가 있다고 하며²⁵⁾ 현재 많이 사용중이지만 문헌에 따라서는 우심실 또는 좌심실 절개라고 할지라도 큰 단점이 없다고 보고²⁶⁾ 되기도 한다²⁶⁾. 근성심실중격결손증(type IV)의 교정에는 좌심실절개로 결손공을 교정함이 좋다고도 하며 폐동맥 직하의 결손공은 폐동맥절개로도 좋은 결과를 얻을 수 있다²⁶⁾.

결손공의 봉합은 결손공의 위치, 모양, 크기 등에 따라서 직접봉합과 펫취를 이용한 봉합을 결정하는데 이때 사용되는 펫취는 Dacron, Teflon felt, pericardium 등이 있다.

동반기형이 존재할 경우에는 개심술 시행중에 동시교정함을 원칙으로 하는데²⁷⁾, 동맥관 개존증은 체외순환전에 교정하고 대동맥판 폐쇄부전증은 판류성형 또는 대동맥판 치환^{7,12)} 등을 하며 기타 기형도 동시 교정해준다^{22,23)}.

수술후의 환자관리는 환자의 심박출량, 진방부하, 후방부하등의 심혈관계 관리와 인공호흡기조절등의 호흡기계 관리, 기타 전해질의 관리등이 중요한데⁸⁾ James 등에 의하면 환자의 상태가 정상일때는 심계수가 2-2.5 l/min/m², 정맥내 산소분압이 30 mmHg 이상이라고 하여 수술후 환자의 심혈관계 관리의 기준으로 삼았으며, 이 기준이상을 충족시키는 환자에서는 Dopa-min 등의 특별한 조치가 없이도 정상적 회복을 하었다고 한다. 보고에 따라서는 2세이하의 환자에서는 전부 Dopamin을 투여하여 수술후 결과가 좋다고도 하지만⁸⁾ 본 연구에서는 저심박출증이 없는 경우에는 10 kg 이하의 환자에서도 Dopamin 등의 약제투여를 하지 않았으나 별 문제점은 없었다.

수술후 호흡기관리는 대개 종량인공호흡기를 사용해서 환자의 호흡을 보조하여 수술후 발생하는 폐부종, 호흡부전등을 방지할 수 있는데 문헌에 따라서는 항시 24시간 이상의 인공호흡을 추천하기도 한다²²⁾. 대개 호흡량, 폐활량, 최대흡기력 측정등과 동맥혈분석 결과에 의해서 보조호흡시간을 결정하는데, 이 시간에 영향을 미치는 것으로 체외순환시간, 수술전 폐동맥압, 출혈량, 수술전 폐기능등이 있다고 한다²⁸⁾. 본 연구의 결과에서도 체외순환시간에 따라서 1시간이내의 군에서 4시간 39분, 1시간 이상의 군에서 8시간 41분, 또 폐고혈압이 수술전에 없었던 군에서 6시간 5분, 있었던 군에서 9시간 55분으로 각 소요시간에 따른 차이점을 볼 수 있었으나 이 결과는 각 환자의 수술전 폐기능과의 관련성, 수술중에 투여한 마취제와 근이완제가 수술후 보조호흡시간에 미치는 영향에 대해서는 고려되지 않았으므로 더욱 연구해야 될 것으로 사료되며 더우기 복잡심장기형이나 동반기형이 있었던 경우에는 마취중에 마취약제나 근이완제의 투여가 단순심실중격결손증보다 많았다는 것은 사실이다.

수술후 합병증은 창상감염, 호흡부전, 무기폐등의 일반적 수술합병증(후유증) 이외에도^{2,3,8,22)} 부정맥, 심

부전, 우각전도차단, 저심박출증^{30,31)}, 호흡부전 뇌색전증, 호흡부전 및 저산소증과 그에 대한 간질발작²²⁾등이 있는데 역시 점차 줄어들고 있고, 특히 유아에서의 심부전증은 많이 발생하였으나 근래 극히 그 빈도가 감소되어서 유아기의 개심술의 성공율을 높이고 있다²⁹⁾.

수술후 사망율은 결손공의 크기, 모양, 갯수, 수술전 폐고혈압의 유무와 그 정도, 환자의 연령, 동반기형²⁴⁾의 유무와 종류등에 의해서 차이가 있으나^{9,24)} 3~10% 정도로 보고되고 있다. 최근 심근보호법, 체외순환법, 심정지액, 저체온 수술법등의 발달로 수술사망율은 현저히 감소되고 있다^{22,26)}.

사망율에 관계되는 요인중 연령을 고려해 보면 대개 1세이하의 유아에서 사망율이 높다고 하는데, 특히 큰 결손공이나 다발성 결손공일때 사망율이 높았다²⁴⁾. 또 수술전 폐동맥 압력과의 관계는 폐동맥압이 혈압의 1/3 정도일때는 수술후 사망율에 큰 차이를 보이지 않으나 1/3 이상 일때는 사망율이 증가한다고 하며 보고에 따라서는 폐고혈압이 수술전에 있는 경우의 조기사망율이 32%까지 보고되기도 하며 후기사망율만을 증가시킨다고 하기도 한다³⁰⁾.

V. 결 론

고려대학교 의과대학 흉부외과학교실에 1977년부터 1984년까지 만 8년간 입원하여 수술치료받은 심실중격결손증환자 97예를 비교고찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 남녀의 비는 남자 52명, 여자 45명으로 남자에 약간 많은 빈도를 보였다.

(2) 환자의 연령분포는 생후 7일부터 32세까지 넓은 분포를 보이며, 4세부터 7세까지의 학동전기 아동이 28명(28.9%)로 가장 많았다.

(3) 입원당시 환자의 주증상은 대개 빈번한 상기도감염과 운동성호흡부전이였다.

(4) 특징적 이학적 소견은 흉골좌연의 3~4 늑골간에서 청취되는 III도이상의 전수축기 구출성 심잡음인데, 동반기형에 따른 약간의 차이는 있었다.

(5) 단순흉부촬영소견상에 심비대, 폐혈관음영의 증가, 폐동맥음영의 돌출이 보였는데 심도자검사상의 폐동맥압력과의 관계가 있었다.

(6) 심도자 검사상에 폐고혈압은 32명에서 발견되었는데 이것은 연령이 많을수록 또 좌우단락의 양이 증가할수록 발생빈도가 높았다.

(7) 동반기형은 27 명에서 발견되었는데 동맥관 개존증이 10 예로 가장 많았고, 그외에 심방중격결손증, 대동맥관 폐쇄부전증, 폐동맥 협착증, 우심실 2 강증 등이 있었다.

(8) 수술소견상 type II 의 결손공이 45.5 %, type I 이 35.5 %, type III 가 4.4 %, type IV 가 4.4 % 등이었고, 38 예에서 단순봉합, 52 예에서 팻취를 사용한 봉합을 하였다.

(9) 수술중 체외순환시간은 평균 69.1 분이었는데 결손공의 봉합방법과 동반기형에 따른 차이가 있었다.

(10) 수술후 인공호흡은 평균 7 시간 7 분이 필요하였는데 이 시간은 수술전의 폐혈압과 체외순환시간등에 의해서 차이가 있었으나 각 환자마다의 수술전 폐기능, 마취약제의 효과등은 고려되지 않은 결과이므로 향후 더 많은 연구를 요한다.

(11) 수술후 합병증은 37 예에서 발생했으며 그중에서 심부전증이 가장 흔한 합병증이다.

(12) 97 명의 환자중에 9 명이 사망하며 전체 수술사망율은 9.3 % 이었고 1982 년을 기준으로 비교하면 각각 그전이 16.7 %, 이후가 6.8 % 로 큰 차이를 볼 수 있었다.

REFERENCES

1. Hoffman, J.L.E., and Rudolph, A.M.: *The natural history of ventricular septal defects in infancy; American Journal of Cardiology* 16:643 1965.
2. 성숙환, 서경필 : 심실중격결손증의 외과적 고찰, 대한흉부외과학회 제 15 권 제 1 호 1981
3. 조규식, 장병철, 김 윤, 조범구, 홍승록 : 심실중격결손증에 대한 임상적 고찰 (70 예), 대한흉부외과학회지, 제 11 권 제 1 호, 1978.
4. Nora, J.L., and Fraser, F.L.C.: *Medical Genetics*, 1974 p333-338
5. 안광필, 노준량, 김중환, 서경필, 이영균 : 쌍둥이에서의 심실중격결손증, 대한흉부외과학회지 제 10 권 제 1 호, 1977
6. Pierre Corone, M.D., Françoise Doyon, Serge Gaudeau, M.D., François Guerin, M.D., Pierre Vernant, M.D., Henri Ducam, M.D., Claude Rumeau Rouquette, M.D. and Patriciam Gaudeul, M.D.: *The natural History of ventricular septal defect- A study involving 790 cases: Circulation* Vol. 55 No. 6 Jun. 1977.
7. Yasumaru Kawashima, M.D., Michael Danno, M.D.,

- Yukihiho Shimizu, M.D., Hikaru Matsuda, M.D., Takechi Miyamoto, M.D., Tsuyoshi Fugita, M.D. Takachiro Kozura, M.D. and Hisao Manabe, M.D.: *Ventricular septal defect associated with aortic insufficiency-Anatomic classification and method of operation: Circulation* Vol. XL11 May 1973.
8. James K. Kirklin, M.D., John W. Korklin, M.D.: *Management of the cardiovascular subsystem and cardiac surgery: The annals of thoracic surgery* Vol. 32 No. 3 Sep. 1981
9. Andre J. Moolaert, M.D., Cardoline C. Bruins, M.D. and Arentje oppenheimer Dekker, M.D.: *Anomalies of the aortic arch and ventricular septal defect: Circulation* Vol. 53 No. 6 Jun. 1976.
10. Robert M. Freedom, M.D., Henry Sndheimer, M.D., Renate Dische, M.D., Richard D. Rowe M.B.: *Development of subsortie stenosis after pulmonary arterial banding for common ventricle: The American Journal of cardiology* Vol. 39 Jan. 1977.
11. 이상호 : 개방성 동맥관 합병심실중격결손증, 대한흉부외과학회 제 12 권 제 3 호, sep. 1979
12. 경경연, 이두연. 조범구, 홍승록 : 대동맥관 폐쇄부전이 동반된 심실중격결손증 수술치험 (24 예 보고), 대한흉부외과학회지 제 16 권 제 4 호, 1983
13. Julien I.E. Hoffman, M.B., Abraham M. Rudolph, M.D.: *Increasing pulmonary vascular resistance during infancy in association with ventricular septal defect: Pediatrics* Vol. 38 No. 2 part 1 Aug. 1966.
14. C.A. Wangenvoort, M.D. and Noeke Wagenvoort: *Primary pulmonary hypertension: A pathologic study of the lung vessels in 156 clinically diagnosed cases: Circulation* Vol. XL11 Dec. 1970.
15. Shigeo Yamaki, M.D. and Fumaki Tezuka, M.D.: *Quantitative analysis of pulmonary vascular disease in complete transposition of the great arteries: Circulation* Vol. 54 No. 5 Nov. 1976.
16. Rachel Ash, M.D.: *Natural history of ventricular septal defects in childhood lesions with prominent A-V shunt: The Journal of Pediatrics* Jan. 1964.
17. Eugene H. Blackstone, M.D., John W. Kirklin, Edwin L. Bradley, James W. Dushan and Azai Appelbaum: *Optimal age and results in repair of large ventricular septal defects: The journal of thoracic and cardiovascular sunferly* Vol. 72 No. 5 1976.
18. Patrica M. Clarkson, M.B., Robert L. Frye, M.D., James W. Dushane, M.D., Howard B. Burchell, M.D., Earl H. Wood M.D., and William H. Weidman, M.D.: *Prognosis*

- for patients with ventricular septal defect and pulmonary vascular obstructive disease: *Circulation* Vol. XXXVIII Jul. 1968.
19. John W. Kirklin, M.D., and James W. Dushane, M.D.: Repair of ventricular septal defect in infancy: *Pediatrics*, Jun. 1961.
 20. Kook Sang Oh, M.D., Sang C. Park, M.D., Antonio G. Galvis, M.D. and Janes R. Zuberbuhler, M.D.: Pulmonary Hyperinflation in ventricular septal defect: *The journal of thoracic and cardiovascular surgery* Vol. 76 No. 5 Nov. 1978.
 21. Joan M. sigmann, M.D., Aaron M. Stern, M.D., and Herbert E. Sloan, M.D.: Early surgical correction of large ventricular septal defects: *Pediatrics* Vol. 39 No. 1 Jan 1967.
 22. Joachim G. Rein, M.D., Michael D. Freed, M.D., William I. Norwood, M.D., and Aldo R. Castenada, M.D.: Early and late resulats of closure of ventricular septal defects in infancy: *The Annals of thoracic Surgery* Vol. 24 No. 1 Jul. 1977.
 23. Barratt-Boyes, M.B., J.M. Neutze, M.D., patriciam Clarkson, M.B., G.C. Shardey M.B., P.W.T. Brandt, M.B.: Repair of ventricular septal defects in the first two years of life using profound hypothermia-circulatory arrest technique; *Annal of surgery* Vol. 184 No. 3 Sep. 1976.
 24. James K. Kirklin, M.D., Aldo R. Casteneda M.D., John F. Keane M.D., Kenneth E. Fellows, M.D., and William I. Norwood M.D.: Surgical Management of Multiple ventricular septal defects: *The journal of thoracic and cardiovascular Surgery* Vol. 80 No. 4 Oct. 1980.
 25. Christopher Lincoln, Stuart Jamieson, Michael Joseph, Elliot Shinebourne, and Robert H. Anderson: *Transatrial repair of ventricular septal defects with reference to their anatomic classification: The journal of thoracic and cardiovascular surgery* Vol. 74 No. 2 Aug. 1972.
 26. A.K.Singh, M.D., De Level, J. Stark: Left Ventriculotomy for closure of Muscular ventricular septal defects: *Annal of Surgery* Vol. 186 No. 5 Nov. 1977.
 27. Leif A. L. Bergdahl, M.D., Eugene H. Blackstone M.D., John W. Kirklin, M.D., Albert D. Pacifico, M.D., and Lionel M. Bargerion, Jr. M.D.: Determinants of early success in repair of aortic coarctation in infants: *Journal of thoracic and cardiovascular surgery* Vol. 83 No. 5 May 1982.
 28. 김규태, 한승새, 이종태 : 개심술후의 Ventilator Weaning에 관한 임상적 고찰, 대한흉부의과학회지 제 14 권 제 3 호, 1981
 29. Joan M. Sigmann, M.D., Burton L. Perry, M.D., Douglas M Behrendt, M.D., Aaron M. Stern, M.D., Marvin M. Kirsh, M.D., Herbert E. Sloan M.D.: *Ventricular septal defects: Results after repair in infancy: The American journal of Cardiology* Vol. 39 Jan. 1977.
 30. Barry J. Marson, M.D., David R. Redwood, M.D., John W. Hirshfeld, Jr. M.D., Robert E. Goldstern, M.D., Andrew G. Morrow, M.D., Stephen E. Epstein M.D.: *Postoperative assessment of patients with ventricular septal defect and pulmonary hypertension: Circulation* Vol. XLVIII Oct. 1973