

대동맥 판 폐쇄부전증이 동반된 심실중격결손증 수술의 장기성적—적절한 수술시기 및 수술방법**

김진국* · 함시영* · 서경필*

— Abstract —

Long-term Results of Surgical Treatment for Ventricular Septal defect Associated Aortic Insufficiency—Proper Timing and Method of Surgical Treatment

Jhngook Kim, M.D.* Shee Young Hahm, M.D.*, Kyung Phill Suh, M.D.*

52 cases of ventricular septal defect (VSD) associated with aortic insufficiency (AI) were found among 1271 patients with simple VSD operated during 27-year period (1959, August-1987, June) at Seoul National University Hospital.

Their preoperative data, intraoperative findings and postoperative short-term and long-term follow-up data were evaluated to find the proper timing and method of surgical treatment.

The result of this survey shows as follows:

1. To obtain the proper surgical indication, cardiac catheterization and angiography, especially root aortography, was essential.
2. Of all 52 patients, the VSD were type I in 40 patients (77%), type II in 8 (15%) and combination of type I and II in 4 (3%). Patch closure of VSD were performed in 46 patients and direct suture closure of small VSD in 6. Most common pathologic findings of AI were prolapse of right coronary cusp (40 cases, 77%). Aortic valve reconstruction were performed in 19 patients, aortic valve replacement in 6 and VSD closure alone in 27.
3. There were 3 surgical deaths (mortality 5.8%), and the long-term follow-up shows that VSD closure alone might have been sufficient to arrest progression of AI in younger patients (less than 10-year old), particularly in those with mild insufficiency. Valve reconstructions, when necessary, were more effective when done at an early age (less than 15-year old).

In a conclusion, we could recommend followings:

1. If patient at any age having VSD with AI is diagnosed, prompt operation is recommended. As for the surgical method, VSD closure only may be fit for mild degree of AI when patient is less than 10-year old, but the management of valve itself may be needed for moderate to severe degree of AI, especially when patient is over 10 year old. The management of valve itself may be variable, but valve reconstruction should be considered as a first choice in less than 15-year old patient.
2. If patient is diagnosed less than 5-year old without evidence of AI, close follow-up observation is recommended. But if AI evidences of clinical findings and/or echoacrdiograph during follow-up examination are

* 서울대학교 병원 흉부외과

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital

**본 연구는 1987년도 서울대학교 병원 특수 임상연구비의 일부 보조에 의한
1988년 2월 6일 접수

notified, corrective operation should be accomplished while the AI is mild. If cusp prolapse and/or even type I VSD of significant size is demonstrated on aortogram, without AI, it should be corrected as early as possible before the patient is about 5 years old.

서 론

대동맥판 폐쇄부전증이 심실중격결손증에 동반되어 나타나는 일단의 심증후군은 1921년 처음 문헌에 보고된 이래 그 병태와 임상결과 그리고 진단 및 수술방법에 있어 많은 발전을 하여왔다. 그러나 국내^{1,2)}는 물론 구미에서도 이질환에 대한 충분한 장기성적에 논의된 바 없고, 따라서 아직도 그 처치(management)에 있어 이론이 많은 현실이다. 이에 저자 등은 1973년 12월, 이 질환에 대한 서울대학교 병원 흉부외과에서의 첫 교정술을 시행했던 예부터 1987년 6월까지의 수술례에 대한 슬후 단기 및 장기 추적소견을 조사 분석하여 아직도 논란이 일고 있는, 적절한 수술시기 및 수술방법을 규명코자 하였다.

연구 대상 및 방법

1959년 8월 6일 8세된 남아 환자의 심실중격결손증을 개심술로 완전 교정한 이래 1987년 6월까지 서울대학교병원 흉부외과에서 심실중격결손증(isolated VSD)의 진단으로 개심술을 시행받은 환자는 총 1271명이었다. 이중 수술전 또는 수술소견상 류마티스성 판막질환이나 세균성 심내막염 또는 Valsalva 동 파열 등에 의하지 않고 심실중격결손 자체에 관련되어 대동맥판폐쇄부전이 생겼다고 사료된 환자는 57명으로 이는 전체 심실중격결손 환자 대비 4.5%에 해당된다. 이들중 자료수집이 불가능했던 5례를 제외한 52례를 대상으로 1987년 11월을 추적말로 하여 다음의 사항을 조사 분석하였다(표 1).

심실중격결손증의 유형은 kirklin의 분류³⁾에 의하였고, 대동맥판폐쇄부전을 유발한 대동맥판막의 병태학적 판단은 술전 심에코나 심혈관조영도 소견을 기초로 주로 수술시의 소견을 위주로 하였다. 그리고 대동맥판폐쇄부전의 정도판단에는 심혈관조영도를 기본으로 임상소견 및 심에코소견(주로 슬후) 등을 이용하였으며, 심혈관조영도에서의 대동맥폐쇄부전 정도 판단에는 다음의 Lehman Boyle 및 Debbas의 방법⁴⁾을 이용하였다(표 2).

이상의 자료를 이용하여 본 연구는 특히 장기성적에

Table 1. Preoperative, intraoperative and postoperative items for this study.

I. Preoperative items	
1. clinical findings	pulse pressure <50% systolic (yes / No)
	degree of AI ¹ murmur (/VI)
	collapsing peripheral pulse (yes / No)
2. LVH ² on EKG	
3. Echo-evidence of AI	
4. Cath. data	MPA ³ /RV ⁴
	Ao ⁵ /LV ⁶
	QP/Qs
5. Angio-degree of AI	
II. Intraoperative items	
1. type of VSD and method of its closure	
2. pathology causing AI & its management	
III. Postoperative items	
	in-hospital ⁷ 1yr 2yr 3yr 4yr...
1. pulse pr<50% of systolic	
2. degree of AI murmur	
3. LVH on EKG	
4. Echo-evidence of AI	
5. Angio-evidence of AI	

Note: 1 Aortic insufficiency
 2. Left ventricular hypertrophy
 3. Main pulmonary arterial systolic pressure
 4. Right ventricular systolic pressure
 5. Aortic pressure (systolic/diastolic, ascending aorta)
 6. Left ventricular pressure (systolic/diastolic/end-diastolic)
 7. finding at discharge from hospital.

Table 2. Quantitation of Aortic Valve Insufficiency by Catheter Thoracic Aortography

Severe (4*)	: Rapid reflux with uniform and maximal opacification of the left ventricular chamber
Mild (1.2*)	: Minor degree of reflux
Moderate (3*)	: An intermediary position between the two extreme degree of regurgitation

주안점을 두고, 대동맥판폐쇄부전이 동반된 심실중격 결손증에 있어서의 수술적용 시기 및 효과적인 수술방법을 규명코자 하였다.

결과 분석에는 student t-test와 chi square test를 이용하였고 신뢰구간 95%를 유의성의 한도로 보았다($P < 0.05$).

연구 결과

1. 수술전 상태

환자는 3세부터 29세의 분포로 10-14세가 18명으로 가장 많고 그다음 5-9세가 14명의 순이었다(표 3).

이들 각각의 수술전 소견은 표 4와 같다.

이들의 폐혈량의 전심혈량에 대한 비(Q_p/Q_s)는 1.64 ± 0.69 (Range 1~4)의 비교적 적은 양의 좌우단락의 소견을 보였고 수축기 폐동맥압은 40 ± 21 mmHg (Range 21~120)로 역시 비교적 낮은 수치를 보였다. 이들 항복중 심전도(EKG) 상좌심실비대(LVH) 소견이나, 심도자점사의 주폐동맥(MPA), 우심실(RV) 수축기 압력, 또 Q_p/Q_s 는 대동맥판폐쇄부전의 정도와 관계가 없었으나 맥압(pulse pressure)은 심혈관조영도의 대동맥판폐쇄부전 정도와 비교적 잘 상관관계를 이루고 있었다($P < 0.05$).

술전 검사의 시행은, 1982년 이전에는 간혹 불충분한 심도자점사나, 대동맥조영술(aortography)이 시행되지 않은 예가 있었으나 그 이후의 환자의 경우 응급 상황이 아니면, 거의 전례에서 충분한 검사가 행하여졌다.

2. 수술 소견

수술소견상 심실중격결손은 type I이 40례, type II가 8례, 그리고 I + II가 4례였다. 대동맥판폐쇄부전을 일으킨 대동맥판의 병리학적 소견은 우관동맥판편(Right coronary cusp)의 탈출(prolapse)이 가장 많아 40례에서 볼 수 있었고 기타 무관동맥판편(Non-coronary cusp)의 탈출, 판윤 확장, 판막천공(cusp perforation)을 보이는 예들이 있었다(표 5).

수술조작으로는 직접봉합(direct suture closure)을 6례에서 시행하고 46례에서 patch를 이용하여 심실중격결손증을 교정하였다. 대동맥판폐쇄부전에 대한 수술로는 19례에서 대동맥판막재건술(aortic valvular reconstructive surgery)을 시행하고 6례에서 대동맥

Table 3. Age and Sex Distribution

age (yr)	male	female	Total
0-4	3	1	4
5-9	8	6	14
10-14	12	5	17
15-19	7	1	8
20-24	3	1	4
25-29	4	1	5
Total	37	15	52

판막치환술(aortic valvular replacement)을 시행하였다(표 6).

3. 수술 후 단기 및 장기 성적

전 52례중 수술 후 사망례는 3례로 수술사망율은 5.8%이다. 한례는 1976년에 수술을 시행한 4세된 남아로 수술전 심도자점사상 폐동맥고혈압(MPA pressure = 80mmHg)이 진단된 예였다. 수술 소견상 심실중격결손은 I + II의 복합형이었고 patch를 이용하여 교정하였는데 인공심폐기의 유리실패(pump-weaning failure)로 사망하였다. 또 한례는 1973년의 경험인데 이 환자는 15세된 남아로 술전 심한 대동맥판폐쇄부전이 동반되어 있었다. 수술은 1.5cm직경의 type I 심실중격결손을 patch를 이용하여 막아주고 무관동맥판편(Non-coronary cusp)의 천공을 직접 봉합하고 늘어난 대동맥판막윤을 줄여 주었는데 환자는 수술 중환자실에서 저심장 박출증에 의해 사망하였다. 또 한례는 판막치환을 같이 해준 1984년의 예였는데 술전 심한 대동맥판폐쇄부전증을 보이던 13세 남아로 우관동맥판편(Right coronary cusp)이 비후되어 있고 늘어나 있었으며, 또 무관동맥 판편의 천공이 같이 있었다. 환자는 수술 후 판막주위유출(paravalvular leakage)의 소견을 보여 수술 7일째 재치환을 하였으나 결국 진균성이 의심되는 심내막염에 의해 사망하였다. 이 3례를 제외한 49례에서 최장기 12년 5개월 추적조사결과 만기사망은 없었고 3례에서 재수술을 시행하였다. 이 49례의 생존자의 장기추적결과를 토대로 수술적용시기 및 적절한 수술방법을 찾기위한 분석을 하였고 그 결과는 다음과 같다.

1) 수술방법

대동맥판막에 대한 조작의 필요여부를 판단하기 위해 심실중격결손만을 막는 환자를 I군, 판막에 대한

Table 4. Clinical data at preoperative AI evaluation

Case No.	Sex/Age	clinical findings					Cath. data			
		pulse pr. <50% systolic	degree of AI murmur (/ VI)	collapsing pph pulse	LVH ² on EKG	Echo evidence of AI	MPA ³ /RV ⁴	AO ⁵ /LV ⁶	Angio QP/QS	degree of AI
1	M/ 6	-	-	-	+	N.A	28/30	N.A*	3	N.A
2	M/10	-	3/6	+	+	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
3	M/ 4	-	4/6	+	+	N.A	80/80	110/90 /N.A	3	N.A
4	F/ 6	-	4/6	+	+	N.A	38/63	150/64 /N.A	3	N.A
5	M/ 5	-	-	+	+	+	40/44	/N.A	2.3	N.A
6	M/ 7	-	3/6	+	+	+	40/42	115/52 /144/ - 20/8	2.1	III
7	M/14	+	-	-	+	+	21/20	90/55 /90/0/5	1.04	II-III
8	M/11	-	3/6	+	+	+	29/80	N.A	N.A	III
9	M/ 9	+	3/6	+	+	N.A	32/64	104/64 /128/ - 8/0	1.3	II-III
10	F/16	-	3/6	+	+	N.A	40/80	100/40	N.A	III
11	M/24	+	2/6	-	+	N.A	N.A	N.A	N.A	I
12	M/ 9	+	2/6	-	+	+	40/40	96/50 /108/0/4	1.5	IV
13	M/ 6	-	2-3/6	+	+	+	24/24	92/54 /92/ - 10/4	1.87	IV
14	M/20	+	2/6	-	-	-	25/31	/92/56	1.72	II
15	M/20	+	-	-	+	-	88/94	90/56 /10/0/12	3.2	I
16	M/13	-	3/6	+	+	+	44/46	114/58 /128/ - 8/4	1.22	III
17	M/25	+	-	-	+	-	100/95	115/70 /120/ - 10/0	4	I
18	M/11	+	1-2/6	-	+	-	72/72	76/48 /96/ - 16/4	1.14	I
19	F/12	+	-	-	+	+	22/26	80/60 /85/0/5	1.09	I
20	F/ 9	+	-	-	+	+	24/24	92/50 /92/0/7	1.25	I
21	M/11	+	3/6	-	+	+	85/90	120/75 /120/0	2	I
22	F/ 9	-	3/6	-	+	+	120/130	100/50 /100/0/6	2	III
23	M/10	+	-	-	+	+	30/40	120/70 /120/0/6	1.07	I-II
24	M/ 3	+	2/6	+	+	+	22/23	110/58 /110/2/10	1.9	II-III
15	F/ 7	+	2/6	-	+	+	23/23	95/52 /95/0/6	1.5	II-III
26	M/10	+	-	-	+	+	40/60	112/70 /112/0/8	1.01	I-II
26	M/10	+	-	-	+	+	40/60	112/70 /112/0/8	1.01	I-II

27	F/ 4	+	-	+	-	-	28/35	95/50 /100/0/6	1.6	I
28	M/15	-	4/6	+	+	N.A	N.A/85	N.A /115/0/5	N.A	IV
29	M/12	-	3/6	+	+	+	24/34	96/44 /122/-14/14	1.54	II
30	M/16	-	4/6	+	+	+	20/20	140/64 /N.A	N.A	III
31	M/ 8	-	4/6	+	+	-	36/50	100/36 /100/-10/10	1.3	IV
32	F/17	-	2/6	+	+	+	40/50	100/40 /110/-28/12	2.5	N.A
33	M/19	-	2/6	+	+	+	63/60	125/20 /100/0/9	1.7	IV
34	M/25	-	3/6	+	+	+	42/45	188/84 /188/0/4	I	III
35	F/12	-	4/6	+	-	N.A	24/30	140/50 /116/-8/4	1.25	III
36	F/12	-	3/6	+	+	+	34/28	110/48 /118/0/2	1.59	IV
37	M/15	-	2/6	+	+	+	40/45	114/46 /N.A	1.19	III
38	F/29	+	1.2/6	-	+	±	32/32	108/56 /108/0/6	1.2	II
39	M/15	-	4.5/6	+	+	+	42/40	120/12 /N.A	1.42	IV
40	M/24	+	3.4/6	-	+	+	54/66	122/56 140/0/16	1.63	II
41	F/14	-	3/6	+	+	+	27/115	145/46 /N.A	1.8	III
42	M/6	-	3/6	+	+	+	29/58	120/65 /115/0/4	1.3	III
43	F/6	+	3/6	+	+	+	30/40	105/50 105/0/10	1.69	III
44	F/10	-	3/6	+	+	+	30/40	120/60 /120/0/2	1.69	III
45	M/14	±	1-22/6	+	+	+	25/36	110/60 /124/0/10	1.3	II
46	M/4	+	2/6	+	+	+	27/27	100/55 /100/0/4	1.4	III
47	F/21	-	3/6	+	+	+	40/30	120/40 /120/0/4	1.2	IV
48	M/33	-	4/6	+	+	+	26/32	132/64 /140/0/6	1.2	III
49	M/13	-	5-6/6	+	+	+	40/80	108/60 /122/-4/14	1.8	IV
50	M/13	-	2/6	+	+	+	40/40	156/60 /128/-12/0	1.12	IV
51	M/19	-	3/6	+	+	+	26/28	128/28 /128/0/4		
52	M/26	-	4/6	+	+	+	29/33	115/45 /100/0/10	2.7	III

Note: 1-6 Same as previous table 1. 7 (-) means No and (+) means Yes. 8 Not Available

Table 5. Operative Findings

VSD type	I ^s	II	I+II	total
RV ¹ pathology				
RCC ² Prolapse	34	3	3	40
NCC ³ Prolapse		4		4
RCC+NCC Prolapse	2			
LCC ⁴ Prolapse	1(?)			
Others				
Annular dilatation + NCC perforation	1			3
Bicuspid valve	1			
Destruction of valve margin	1			
Unknown		1	1	2
	40	8	4	52

Note: 1 Aortic valve
 2 Right coronary cusp
 3 Non-coronary cusp
 4 Left coronary cusp
 5 USD was classified according to kirklin's classification.

Table 6. Surgical Procedures for VSD c̄ AI

VSD closure only	27
VSD closure +	
AV reconstruction	
Plication only	6
Plication + commissural strengthening	11
Annuloplasty only	1
Closure of perforation + annuloplasty	1
	19
VSD closure + AVR ²	
Ionescu-Shiley valve	3
Björk-Shiley valve	2
St. Jude valve	1
	6
Total	52

Note: 1 Aortic valve
 2 Aortic valve replacement

조작을 가한 환자를 II군으로 분류하고 이들의 술전 대동맥판폐쇄부전의 정도가 술후 어떻게 변화하였는가를 전기한 바 같이 임상소견, 심전도, 심에코 및 드물

Table 7. age distribution of group I & II

	I	II
0- 4	1	1
5- 9	10	4
10-14	9	7
15-19	1	6
20-24	2	2
25-29	2	3
Total	26	23

게 심혈관조영도의 결과를 이용하여 판단된 자료에 따라 Graph를 그려 보았다(그림 1). 이를 보면 수술의 단기성적상 I군에서 임상적으로 문제가 되는 중등증 내지 극심한(moderate to severe) 대동맥판폐쇄부전 10례중 7례가 미약 내지 경도(minimal to mild)로 감소되고 3례는 여전히 심하게 남아있는 반면 II군에서는 중등증이상의 폐쇄부전 19례 중 전례가 경도이하의 폐쇄부전으로 변화하였음을 알 수 있어 최소한 수술의 단기 성적상 폐쇄부전의 정도가 심할수록 심실중격결손을 막는 것만으로는 충분한 효과를 기대하기 힘들고 판막자체에 대한 조작을 가할 필요가 있다는 결론을 내릴 수 있었다(P<0.05). 술후 추적조사소견상 I군에서는 4례에서 추적중·대동맥판폐쇄부전이 재발 또는 심해지는 경향을 보였고 II군에서는 5례에서 이같은 경향을 보였다.

특이한 사실은 술후 시간이 경과함에 따라 폐쇄부전의 정도가 감소하는 경향을 보인 환자가 꽤 있었던 것이며(총 5례, 10%) 이런 경향은 I군에서 더욱 두드러졌다(P<0.05)

그리고 I군과 II군의 환자에서 모두 술전 폐쇄부전의 정도가 경할수록 술후 단기 및 장기 성적이 좋음을 알 수 있었다(P<0.01).

2)연령에 따른 수술방법의 차이

판막의 병리가 연령에 따라 다를 수 있으므로 전기한 수술방법의 차이에 의한 분류를 연령에 따라 세분 후(표 7), 이를 수술 전후의 대동맥판폐쇄부전정도에 따라 Graph를 그렸다(그림 2). 이에 의하면 5세미만의 경우 환자수가 적어 의미를 부여하기 어려우나 폐쇄부전의 정도가 경한 예는 심실중격결손만 막음으로써, 또 정도가 중등증의 경우엔 판막재건술을 같이하여 폐쇄부전이 없어졌음을 알 수 있었고, 5세부터 9세

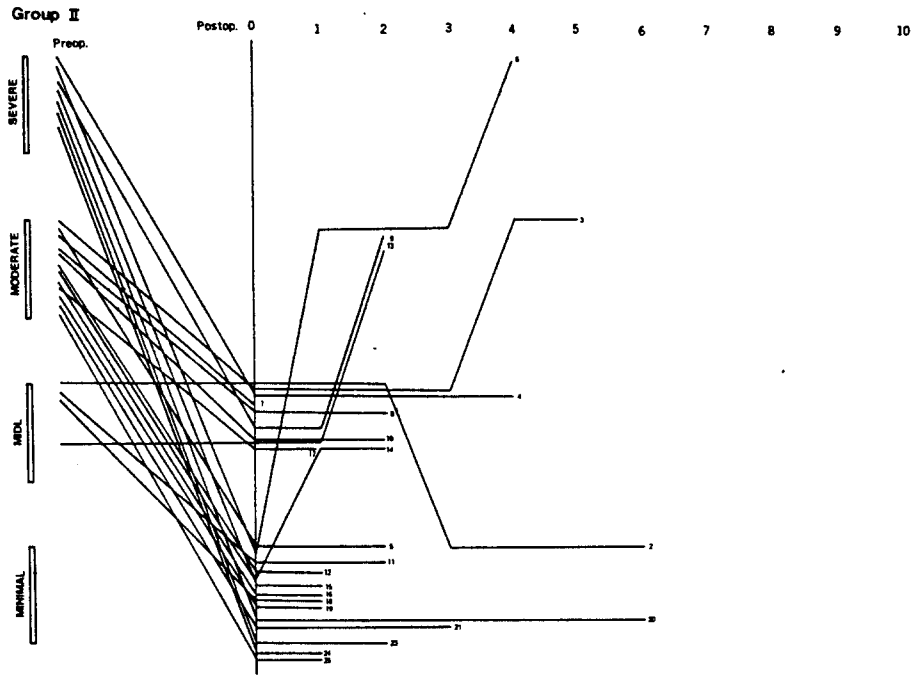
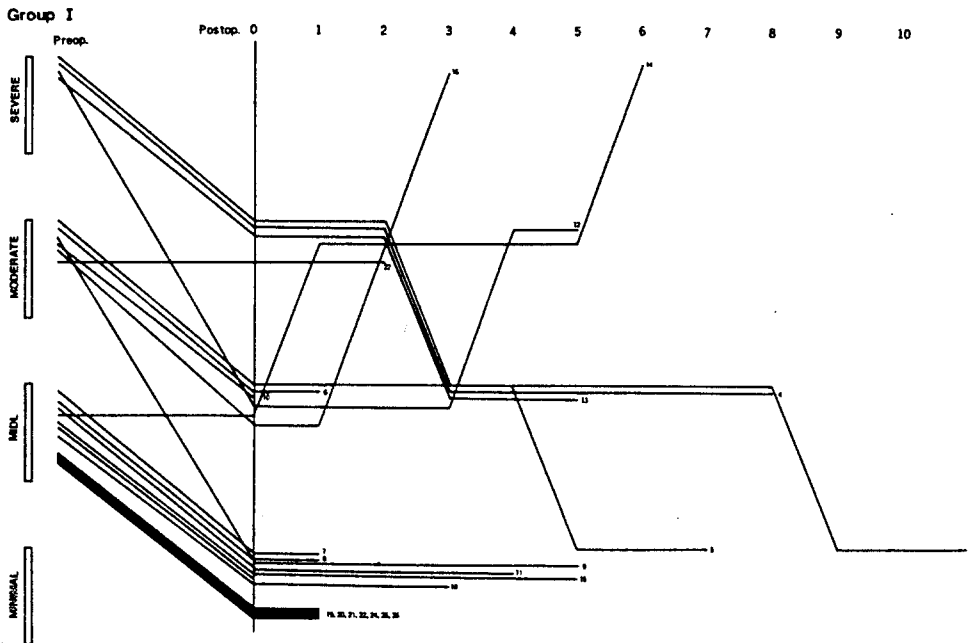


Fig 1. A diagrammatic portrayal of the clinical and angiographic estimate as to the degree of AI preoperatively compared to that estimated clinically postoperatively (up to 10 years).
 Group I : VSD closure only
 Group II : VSD closure and management on aortic valve. Number depicted at the terminal of line mean patient separately.

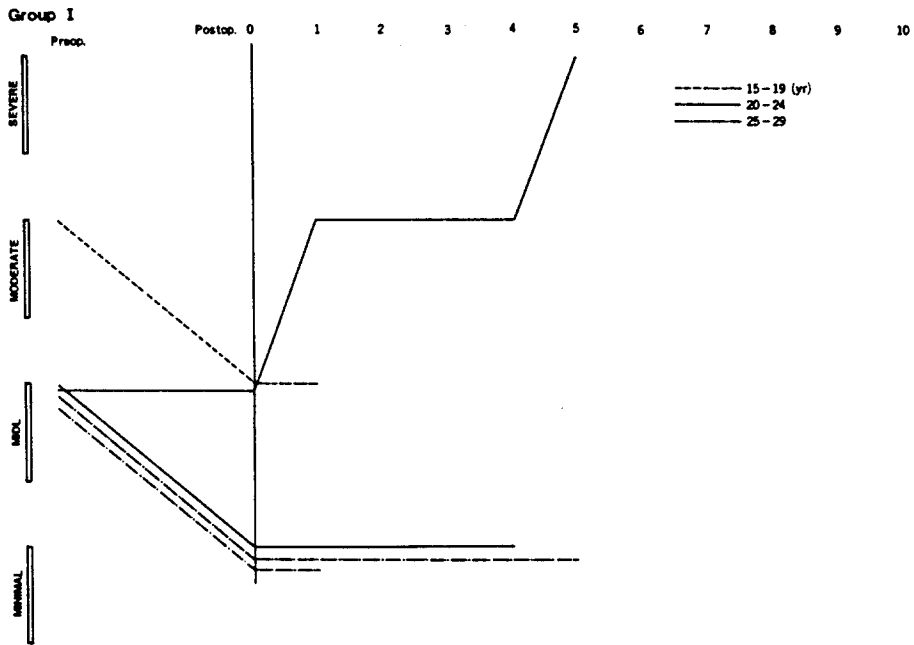
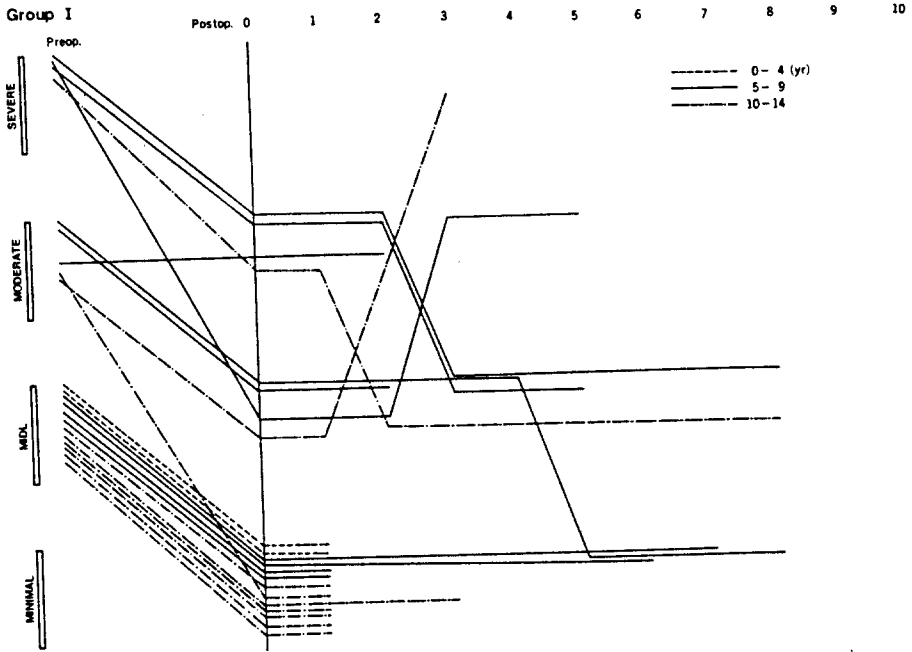


Fig. 2.

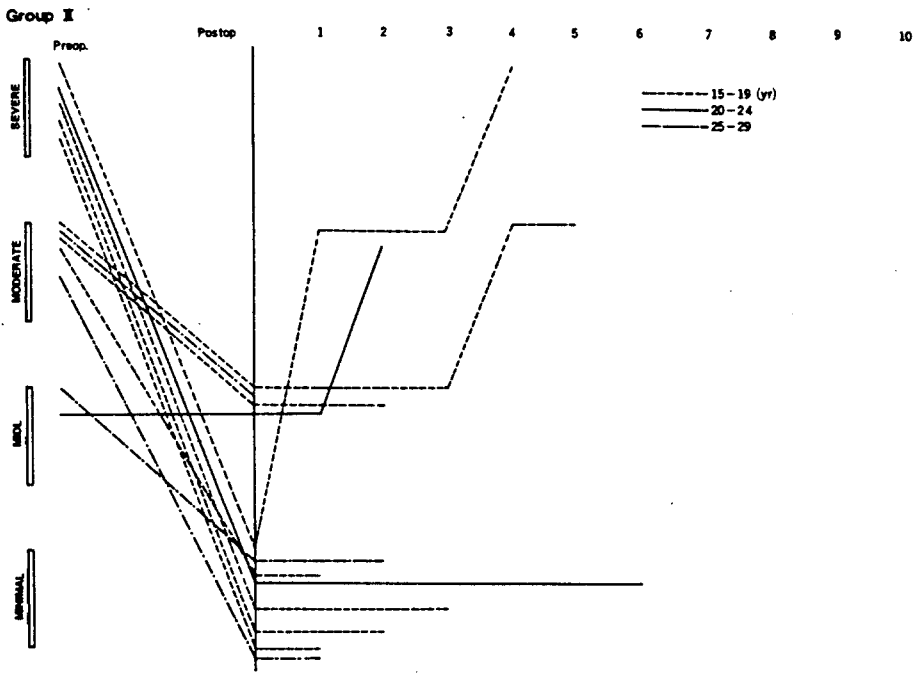
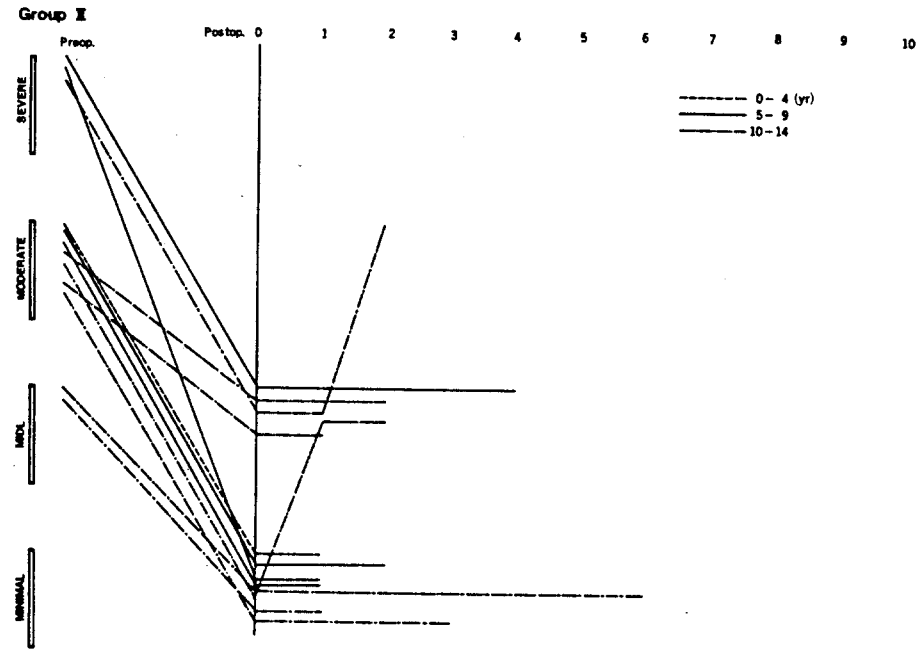


Fig 2. A diagrammatic portrayal of the preoperatively estimated degree of AI compared to that estimated postoperatively, according to age group.
 Group I : VSD closure only
 Group II : VSD closure and management on aortic valve.

사이의 환자에선 폐쇄부전의 정도가 낮은 경우엔 심실 중격결손만 막아 폐쇄부전이 없어진 반면, 중등도 이상의 경우엔 판막재건술을 같이한 경우에 한해 폐쇄부전이 의미있게 감소하였음을 알 수 있었다($P < 0.01$). 또 이러한 경향은 10세에서 14세의 환자군에서도 알 수 있었다($P < 0.05$).

15세 이상의 환자에서는 I군의 환자수가 II군에 비해 상대적으로 너무 적어 통계적으로 의미있는 결론을 얻기는 곤란하였다. 그러나 그림 3에서 보는 바와 같이 이 연령군에, 특히 II군에서 술후 추적조사중 폐쇄부전이 재발내지는 심해지는 경향이 있음을 알 수 있어서(이는 10세 미만의 환자에 비해서는 물론 15세 미만의 환자의 경우와 비교하여서도 의미가 있었다($P < 0.01$, $P < 0.05$)), 이 연령에서의 적절한 수술방법을 규명키 위해 15세 이상의 II군 환자를, 판막재건술과 판막치환술을 시행한 환자로 각각 구분, 분석하였다(그림 3). 그 결과 15세 이상의 환자군에서는 폐쇄부전이 심할 때 판막치환술이 판막재건술에 비해 술후 단기 및 장기성적에 있어 우수함을 알 수 있었다($P < 0.05$).

전기한 바 재수술례가 3례있었다하였는데 이들은

심실중격결손만을 막았던 환자 2례, 판막재건술을 했던 환자 1례였으며, 이들 모두 첫수술당시 15세 이상이었고, 재수술의 방법으로는 판막치환술을 이용하였었다.

3)기타

판막재건 방법의 차이에 의한 술후 결과의 차이를 규명코자 하였으나 대부분의 경우 Spencer^{5,6}나 Trusler⁷의 방법, 또는 그의 일부 변형에 의한 방법을 사용하였다고 추측이 될 뿐 수집된 자료상 확실하지 않아 분석할 수 없었다.

Dimich⁸가 말한 바같이 type I VSD는 심실중격결손만 막음으로 충분하고 type II VSD의 경우 이것만으로는 대동맥판폐쇄부전을 교정키 힘들겠다는 의견은, 비록 본 례에 있어 type II VSD가 상대적으로 아주 작긴 하나 심실중격결손만 막은 I군의 7례의 type II VSD중 1례만 재발하고 대동맥판교정술까지 시행한 II군의 4례중 2례에서 재발하였다는 사실에 미루어 볼때 수술 방법선택에 있어 의미가 없다고 사료되었다.

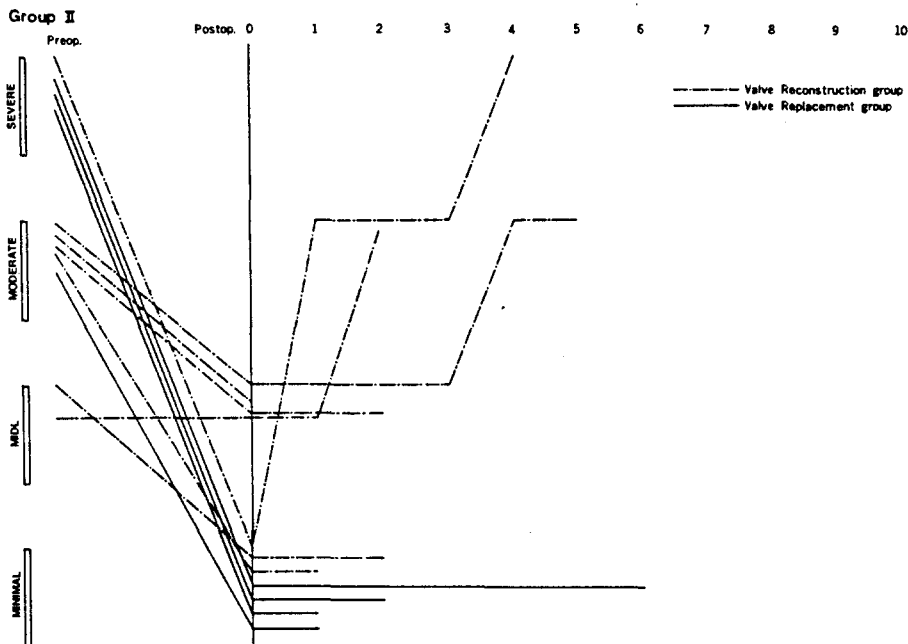


Fig 3. A diagrammatic portrayal of the preoperatively estimated degree of AI compared to that estimated postoperatively, according to method of aortic valve management in over 15-year old patients.

Group II : VSD closure and management on aortic valve.

고찰

소아의 선천성 심장기형중 가장 흔하게 볼 수 있는³⁾ 단순 심실중격결손증은 그 상당수가 점차 그 크기가 감소하거나 저절로 막히는 것으로 알려져 있다^{9,10,11,12)}. 물론 환자의 연령이 어릴수록, 결손의 크기가 작을수록 자연 폐쇄의 가능성이 크다하며 Hoffman¹¹⁾ 등은 41%에서 자연폐쇄를 보고하고 있고, Li¹²⁾ 등은 자연폐쇄의 57%가 3세 이전에, 90%가 8세 이전에 일어남을 보고하고 있다. 그러나 자연폐쇄의 가능성은 심실중격결손의 유형에 따라 달라, Sommerville¹³⁾에 의하면 perimembranous type으로 medial papillary muscle보다 뒤에 있는 형이나 작은 muscular defect의 경우엔 자연폐쇄의 가능성이 있으나 subarterial type, perimembranous type 중 medial papillary muscle보다 앞에 있는 경우, 또는 Swiss-cheese type의 muscular defect의 경우엔 가능성이 크게 떨어진다고 하였다. 이러한 이유로 심실중격결손증은 발견 즉시 수술하지 않고, 결손의 크기, 폐동맥압 상승에 의한 폐혈관의 변화(pulmonary vascular change), 임상적증상에 따라 차이가 있으나, 대개 증상이 없는 경우엔 5세 정도까지 관찰하며 재검사하여 수술여부를 결정하는 게 일반적이다.¹⁴⁾

그러나 심실중격결손증을 처음 진단시 대동맥판폐쇄부전이 동반되었다고 의심되면 경우가 달라진다. 즉 대동맥판폐쇄부전증은 좌심실부전을 일찍 유발할 수 있게 하고 따라서 그냥 방치하면 환자가 이에 의해 조기 사망할 수 있게 된다. Anderson H.K. 등¹⁵⁾은 그의 보고에서 어린 연령의 심실중격결손환자에 있어 대동맥판폐쇄부전이 폐동맥고혈압다음의 높은 사망원인이었다고 보고하였다.

대동맥판폐쇄부전이 단순 심실중격결손에 동반되어 생긴 예는 1921년 Laubry C.,와 Pezzi C. 등이 처음 보고한¹⁶⁾ 이래, 그 빈도가 처음 생각했던 것보다 아주 많다는 사실이 인식되면서 그 중요성이 강조되어 왔다. 현재 이의 빈도는 전체 단순 심실중격결손대비, 구미의 경우 3-5%^{17,18)} 일본의 경우 7-8%^{19,20)}라고 보고 있고, 이렇게 일본에서 구미에 비해 빈도가 높은 이유는 대동맥판폐쇄부전이 잘 동반되는 kirklintype I 심실중격결손의 전체 심실중격결손에 대한 비가 상대적으로 일본이 구미에 비해 높기 때문이라고 설명되고 있다²⁰⁾(그러나 구미의 보고례의 경우, 대동맥판폐쇄부전이 type II의 심실중격결손에 동반된 예가 많으므로^{21,22)}, 전체적인 빈도가 동서양의 type I:II의 비에 비해 적다). 우리나라에서도 일본의 경우와 유사한 경향²³⁾이 예상되기는 하나 실제에 있어 본 연구에선 4.5%이고 정등²⁴⁾이 보고된 바에 의하면 6.1%였다. 그러나 이는 수술예에 의한 결과이므로 실제에 비해 낮은 비를 보인다고 생각돼 이에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

이 질환에 있어 대동맥판폐쇄부전이 나타나는 시기는 주로 2-9세라고 알려져 있고, 대동맥판막의 병리학적 형태와 그 병인 기전(pathogenetic mechanism)은 다음과 같다^{19,22)}.

첫째: 대동맥판막의 탈출(Aortic cusp prolapse)로 판막의 접착(coaptation)이 잘 안돼 폐쇄부전이 나타나는 경우로 이 경우에는 심실중격결손의 크기보다 대동맥판막에 대한 결손의 상대적인 위치가 더욱 중요하다^{19,25)}(그림 4). 대동맥판막이 탈출하는 이유는, 원래 Crista Supraventricularis(type II)나 Conal Septum(type I)이 우심실쪽의 대동맥판막과 Valsalva공을 지지해 주는데 이들의 결손에 의한 것이며, 일단 판막의 탈출과 Valsalva 동맥의 돌출(Protrusion of

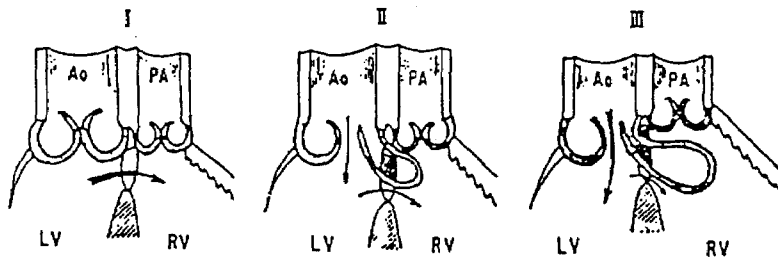


Fig. 4. Schematic illustration of the progression of aortic insufficiency in subpulmonic ventricular septal defect.

Ao = aorta; LV = left ventricle; PA = pulmonary artery; RV = right ventricle (adapted from Dimich's original article-reference 8)

Sinus of Valsalva)이 생기면 이는 좌심실과 우심실의 압력차와 심실중격 결손을 통한 혈류에 의한 Bernoulli원리에 따라 더욱 진행된다. Type I의 결손에서는 결손이 우관동맥판편(Right coronary cusp)전장에 걸쳐 바로 판편(cusp)하방에 위치하고 Type II의 결손에서는 우판편과 무판편(Noncoronary cusp)의 중간 즉 우관동맥-좌관동맥교련(Right coronary-Non-coronary commissure)하방에 위치하게 되므로 Type II 결손의 경우 대동맥판편탈출이 Type I의 경우보다 덜 심하나 crista supraventricularis가 전면으로 편향되는 경우에는 우관동맥판편의 하방에 위치하게 되므로 심한 우판편의 탈출을 유발할 수 있다. 즉 판편의 탈출은 우판편이 가장 많이 나타내고 우판편과 무판편이 같이 탈출하는 경우가 무판편단독으로 탈출하는 경우보다 흔하며 좌관동맥판편의 탈출은 극히 드물다^{19,27)}. 이러한 사실은 본 연구에서도 뚜렷하였다.

이러한 우관동맥판편의 탈출은 심실중격결손을 일부 또는 전부 막아 좌우단락의 양이 감소하고 따라서 폐동맥에 미치는 혈류하중이 감소하게 되므로 실제로 이 질환의 경우 폐동맥고혈압이 문제가 되는 경우는 아주 드물다. 극심하게 우관동맥판편이 탈출하면 이에 의해 우심실유출로가 폐쇄되어 심한 우심실-폐동맥 압력차를 유발할 수 있는데^{18,28)} 본 연구중 7례에서 이런 경우를 관찰할 수 있었다.

들췌: 대동맥 교련(Aortic commissure)의 결손이나 부족에 의해 대동맥판막이 이첨막(bicuspid valve) 같이 기능하여 폐쇄부전이 나타나는 경우로²²⁾ 특히 Type II 심실중격결손에 많다. Moreno-Cabral¹⁷⁾은 좌판편과 우판편 사이에 있는 교련이 정상보다 낮게 위치하여 폐쇄부전이 발생한 예를 보고하였는데 이것 역시 이 범주에 속한다고 볼 수 있다.

세췌: 판막자체의 병태가 원인이 된다는 설로^{29,30)} Otterstad J.E.²⁹⁾ 등은 주로 어린 연령에서 대동맥판폐쇄부전의 발생은 대동맥판편의 들췌에 의한다고 보다, 비록 성공적으로 심실중격결손을 교정했다 하더라도 생길 수 있는 장기간의 마모(long-standing wear and tear)효과에 의한다고 주장하였다. 그러나 본 례의 환자에서 이에 속한다고 증명할 수 있었던 례는 없었다.

대동맥판폐쇄부전이 동반된 단순심실중격결손의 진단은 그 자체의 진단보다 수술시나 수술방법의 결정에 관계하여 중요하다. 즉 본 례의 경우에서나 기존의 보고 례에서^{17,21,27)} 모두 좌우단락이나 폐동맥고혈압이

문제가 되는 예가 거의 없었다는 사실은 대동맥판폐쇄부전이 이 질환의 제한요인(limiting factor)이 되어 버린다는 것을 증명하는 것이다. 따라서 일단 대동맥판폐쇄부전의 동반이 의심되는 경우에는 Tatsuno 등^{19,30,31)} 이 주장한 바와 같이 좌심실조영(Left ventriculography)이나 대동맥조영(Root aortography)을 하여 폐쇄부전의 유무나 정도를 판단함이 절대 필요하다. 그러나 전기한 바와 같이 이 질환에서는 한번의 진단보다는, 대동맥판폐쇄부전이 점차 시간이 감에 따라 진행한다는 의미에서 폐쇄부전의 발현 및 정도에 대한 지속적인 관찰이 더욱 중요시된다. 사실 임상적으로 보이는 확장기 잡음이 들린다든지 수축기혈압의 50%가 맥압(Pulse pressure)보다 작아진다든지, 또는 Corrigan's Pulse, Müller sign 등 여러가지 소견이 폐쇄부전의 정도와 어느 정도 연관이 있다고 알려져 있고²¹⁾ 본 연구에서도 이를 증명할 수 있었으나, 실제적으로는 보다 정확하고(sensitive and specific) 비가해적(non-invasive)이며 또 재검사가 용이한(Repeatable) 진단방법이 수술후 추적까지 고려할 때 꼭 필요하다. 현재로는 심에코가 비교적 이에 부합된다. 이에코소전에 대하여는 여러 문헌상의 보고가 많으나 Ueda²⁵⁾가 말한 바같이 M-mode 에코를 이용하여 Aortic root dimension >120% of normal, systolic semiclosure of Aortic valve 또는 Coarse systolic fluttering of pulmonic valve의 소견을 관찰하거나 Otterstad가²⁹⁾ 주장한 바 같이 aortic root diameter, eccentric factor와 left ventricular dimension의 증기 여부를 추적검사해 보는 것이 이용될 만하다고 사료된다.

수술방법에 대하여는 Garamella 등이^{32,33)}, 1960년에 대동맥을 통하여 심실중격결손을 교정하고 우관동맥판편을 plication하여 교정한 예를 보고한 이래 많은 논란을 거치며 발전하여 왔다. Robinson²⁷⁾ 등은 심실중격결손자체만을 막아 주어도 함몰된 대동맥판폐쇄부전에 대한 교정은 따로 필요없다고 보고하였으나 Spencer^{5,6)} 등은 심실중격결손만을 교정시 대동맥판폐쇄부전이 잔류하거나 다시 발생하므로 양쪽 병변을 동시에 교정하여야 한다고 주장하였다. 이에 Ellis²⁵⁾ 등은 심실중격결손과 대동맥판폐쇄부전을 동시에 교정하여 초기에는 좋은 결과를 얻었으나 생존자의 73%에서 중등증 이상의 대동맥판폐쇄부전이 다시 발생함을 보고하였다. 한편 Gonzalez-Lavin³⁴⁾은 우관동맥판편을 이용하여 심실중격결손을 막고 Homograft를 사

용하여 대동맥판치환술을 시행하여 좋은 결과를 얻었음을 보고하였고 Ellis²⁶⁾나 Taguchi 등³⁵⁾은 대동맥판막을 보철판막으로 치환하여야 한다고 주장하였다. 이러한 논란의 주안점이자 이 질환의 치료에 있어 가장 중요하고 또 본 연구에서 규명하고자 한 바를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 언제 수술을 하여야 하는가?
- 2) 어떻게 수술을 하여야 하는가? 즉
 - ① 심실중격손만 막아 해결되는가?
 - ② 대동맥판막에 조작을 가한다면 어떤 조작을 이용해야 하겠는가? 즉
 - 1) 판막재건술만으로 가능한가? 판막재건은 어떤 방법으로 하겠는가?
 - 2) 판막치환술을 이용해야 하는 경우가 있는가?

언제 수술을 해야 하는가의 문제는 즉 대동맥판폐쇄부전의 기전이 기계적인 원인에 의한 후천적인 것인가 또는 판막자체의 선천적인 문제인가 하는 점을 거론케 하며 이에 대하여는 전기한 바 있다 Chung³⁶⁾ 등은 비정상적인 대동맥판막일지라도 폐쇄부전이 발현되기 전까지는 수술을 하지 않는 것을 주장했고 karpawich²¹⁾ 등은 대동맥판폐쇄부전이 심하지 않은 5세 미만의 환자에서 수술을 빨리하여 얻는 이익이 없으므로 내과적 치료로도 심부전이 조절되지 않는 경우 외에는 조기 수술이 필요없다고 하였으나 현재 일반적으로 받아들여지는 의견은 Dimich⁸⁾나 Kirklín²⁴⁾이 말한 바같이 심실중격결손으로 추적조사를 받던 중의 소아환자에서 대동맥판폐쇄부전이 의심되는 심잡음이 들리면 폐쇄부전의 정도가 경하더라도 즉각 수술을 해주고 또 대동맥판폐쇄부전이 없더라도 대동맥조영술(Aortogram)상 판편탈출(Cusp prolapse)이 보이거나, 심지어 판편탈출이 없더라도 상당한 크기의 Type I 심실중격결손증이 있으면 환자가 5세가 되기 전에 수술을 해 주는게 좋다고 하는 경향이다. 본 연구에서도 5세나 10세 미만의 환자에 있어 그 이상의 연령에 비해, 수술조작을 고려치 않을때, 단기 및 장기성적이 우수함을 보여 조기 발견 및 가능한 한 조기수술의 필요성을 느끼게 해준다. 그리고 본 연구에서 대동맥판폐쇄부전이 경할 때가 그 이상 진행했을 경우보다 훨씬 결과가 좋다는 사실을 알 수 있어 대동맥판폐쇄부전이 시간에 따라 진행되는 후천적인 성격이 강하다는 사실을 고려할 때 더욱 조기 수술의 필요성이 강조된다. 게다가 Type I의 심실중격결손증은 자연폐쇄술

이 낫다고 알려져 있으므로¹³⁾ 수술자체의 위험성이 감소되는 1세 이상에서는 심실중격결손의 크기에 따라, 가능하면 일찍 수술을 시행하는 경향을 취해야 할 것으로 사료된다.

어떻게 수술을 하여야겠는가하는 문제에 있어서 Treasure³⁷⁾ 등은 어린이의 경우 심한 대동맥판폐쇄부전이 있을때는 대동맥판막성형술을 병행하고 경한 경우에는 심실중격결손만을 교정할 것을 주장하였고 Moreno-Cabial¹⁷⁾은 그의 환자 25례중 9례에서 심실중격결손만을 교정하여 이중 3례에서 대동맥판폐쇄부전이 호전되고 6례에서 더 이상 진행하지 않았음을 보고하면서 심실중격결손의 교정만으로도 대동맥판폐쇄부전의 치유가 가능하다고 주장하며 이는 Type I 결손의 경우 더욱 효과적이라 하였다. 이런 의견은 Chung³⁶⁾, Kawashima³⁸⁾, Plauth³⁹⁾, Robinson²⁷⁾, Blumenthal⁴⁰⁾의 보고에서도 볼 수 있다. 그러나 Korpawich²¹⁾은 심실중격결손만을 교정한 9례중 7례에서 대동맥판폐쇄부전이 잔류한 반면 대동맥판막성형술을 병행한 11례 중에서는 4례만이 폐쇄부전이 잔류하였고 또 이중 3례에서 점차 호전됨을 보고하고 수술은 심실중격결손의 교정과 대동맥 판막재건술을 동시에 시행함이 가장 바람직하다고 하였다. Somerville⁴¹⁾, Hallidie-Smith⁴²⁾, Spencer^{5,6)} 등의 의견도 이와 일맥상통하는 것이다. 본 연구에서 보면 수술방법의 선택은 대동맥판폐쇄부전의 정도만을 고려하여 정하기 보다 이와 함께 연령을 꼭 고려하여 정해야 한다는 결론을 내리게 해준다. 즉 10세 미만에서는 대동맥판폐쇄부전의 정도가 심하지 않으면, 심실중격결손만을 교정하고 폐쇄부전이 중등정도 이상으로 심하면 판막재건술을 같이 하며, 10세에서 15세에서는 이런 경향을 취하되 판막재건술과 판막치환술의 선택에 있어 대동맥판막의 병태학적 소견을 잘 관찰하고 결정해야 할 것이며, 15세이상에서는 심실중격결손만 교정하는 예는 아주 경한 정도의 대동맥판폐쇄부전에 한할 것이며, 대동맥판막에 대한 조작에 있어 무리한 재건술을 시도하기 보다는 판막치환술에 더욱 비중을 두어야 하겠다는 것이다.

판막재건술의 방법상에 있어서도 많은 발전을 하여 왔다는 것은 주지의 사실이다. 사실 Trusler⁷⁾는 대동맥판편의 탈출이외의 판막자체 이상이나 또는 판막이 이첨판(bicuspid valve)이 아니라면, 판막성형술이 정확히 시행된다면 당연히 효과적이어야 한다고 말하고 있다. 그러나 실제에 있어서는 Carpentier⁴⁶⁾가 말

한 바와 같이 대동맥판막의 개폐 기전은 승모판이나 삼첨판에 비해 보다 정밀(precise)하며 또 대동맥판의 판편은 기타의 판막에서의 경우보다 접막(Coaptation)이 되는 면이 적으므로 수술이 어려워 결과에 있어 여전히 기대치에 미치지 못하는 형편이다. 현재 많이 쓰이는 Spencer^{5,6)}의 방법, Trusler⁷⁾의 방법, 또 Carpentier⁴⁶⁾의 방법은 증거가 좋은 경우 모두 성적이 우수하므로 어느 방법을 쓰나 무방하나, 판막의 병태학적 소견을 정확히 보고 적절한 판단을 함이 중요하다 고 보이며, 또 수술을 시행함에 있어 각 판편의 자유면(free margin)이 맞닿는 판편(Opposing Cusp)의 그것과 같을 때만이 판막의 기능(Valve Competence)을 유지할 수 있다는 Plauth³⁷⁾나 Frater⁴¹⁾ 등의 원칙을 정확히 따름이 강조된다. 이런 원칙을 따를 때, Ohkita^{44,45)} 등이 말한 바 같이 재수술을 시행함에 있어서도 판막재건술은 가능할 수 있으리라 보인다. 본 연구의 증례의 경우 이런 원칙에 얼마나 입각하여 수술이 시행되었나 의 판단은 불가능하였으나 전반적으로 볼 때 판막재건술의 성적은, 수술생존자중 1년 이상의 장기성적상 73.3%의 효율(effectiveness)를 보여 우수하였다고 사료된다.

판막치환술의 필요성은 전기한 바와 같이 이 질환에서의 판막재건술이 모든 경우에 있어 완벽하게 효과적이 못되기에 꼭 고려해야 하는데 향후 진단과 그에 따른 수술이 보다 어린 연령을 대상으로 그리고 보다 경한 증례를 대상으로 시행이 되게 된다면 크게 감소하리라 생각된다. 본 예에서 사용한 판막의 종류는 Ionescu-Shiley, Björk-Shiley, St. Jude 판막 등인데 이러한 판막의 선택의 문제는 본 연구의 논외이므로 제외코토 한다. 그러나 술전진단상 어린 연령에서 심한 대동맥판 폐쇄부전을 보이는 환자에 있어 언제 수술을 하여야 하는 문제에 대하여는 꼭 고려할 필요가 있다고 보인다. 현재의 경향은 이미 대동맥판폐쇄부전이 제한요인(limiting factor)이며 심실중격결손증 자체의 소견은 크게 영향이 없으므로 일반적인 대동맥판폐쇄부전에서와 같이 내과적치료로 심부전이 치유되지 않을 때로 보고 있으나 대동맥판폐쇄부전과 적으나 심실중격결손이 심장에 미치는 하중(Load)의 장기적인 영향을 고려할 때 조금 더 일찍 수술시기를 잡음이 타당하다는 것이 저자의 생각이다. 현재의 판막의 발달은 이러한 생각을 뒷받침하는 요인중 하나이며, 이 문제에 있어서는 향후보다 충분한 연구가 필요하다고 사료된다.

서울대학교병원 흉부외과에서 1959년 8월부터 1978년 6월까지 개심술로 완전교정술을 시행받았던, 대동맥판폐쇄부전증을 동반한 심실중격결손증 환자 52례를 대상으로 수술전 임상소견, 수술방법, 수술후 경과 및 추적조사상 장기 성적을 조사하여 적절한 수술적응시기 및 수술방법을 찾고자 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대동맥판폐쇄부전증을 동반한 심실중격결손증의 빈도는 전체 심실중격결손증 대비 4.5%였다.

이들의 수술전 폐혈량의 전심혈량에 대한 비(Qp/Qs)는 1.64 ± 0.69 로 좌우단락의 양은 크지 않았으며, 수축기 폐동맥압은 40 ± 21 mmHg로 비교적 낮은 범위에 있어서, 이 질환의 수술시기결정에 있어 Qp/Qs나 수축기 폐동맥압의 정도가, 단순 심실중격결손의 경우와 달리 직접적인 결정요인이 되지는 않았다.

맥압이나 Corrigan 맥박 등이 대동맥판폐쇄부전증의 정도와 비교적 관계 있었으나 정확한 진단을 위해서는 대동맥조영술이 필요하였고, 주로 이 대동맥조영도를 비롯한 심혈관조영도의 소견을 토대로 대동맥판폐쇄부전의 증거가 있으면 수술을 시행하였다.

2. 수술소견상 type I의 심실중격결손증이 40례(77%)로 가장 많았고, 대동맥판폐쇄부전을 일으킨 대동맥판의 병리학적 소견으로는 우관동맥판편의 탈출이, 역시 40례(77%)로 가장 많았다.

3. 수술방법으로는 6례에서 직접봉합술, 46례에서는 Patch를 이용하여 심실중격결손을 막았으며, 대동맥판폐쇄부전에 대하여는 27례에서는 심실중격결손만 막은 외에 아무런 조작을 안했고 19례에서는 대동맥판재건술을, 6례에서는 대동맥판치환술을 시행하였다. 수술후 사망례는 3례로 수술사망율은 5.8%였다.

4. 수술후 추적조사상 장기성적은 대동맥판폐쇄부전증의 재발또는 잔유여부가 결정하였다. 장기성적상 사망례는 없었고, 전반적으로 볼때 수술시 연령이 낮을 수록, 술전 대동맥판폐쇄부전의 정도가 낮을 수록 예후가 좋았다. ($P < 0.05$, $P < 0.05$)

5. 전 연령의 환자에서, 술전 대동맥판폐쇄부전의 정도가 중등증 이상의 경우엔 판막에 대한 조작을 같이 시행하였던 데에서 의미있게 폐쇄부전이 감소하였다 ($P < 0.01$).

6. 15세 미만의 연령군에서의 판막재건술의 성공율은 15세 이상의 경우에 비해 의미있게 높았다. ($P < 0.05$).

15세 이상의 연령군에 있어서는 판막치환술을 시행했던 경우가 판막재건술을 시행했던 경우에 비해 그 예후가 월등히 좋았다 ($P < 0.01$).

7. 본 연구에서 판막재건 수술방법의 차이에 의한 결과의 차이는 분석하지 못했다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같은 수술시기 결정 및 수술방법선택이 권할 만하다고 사료된다. 즉 심실중격결손에 대동맥판폐쇄부전이 동반된 10세 이하의 환자가 5세 이후에 발견되었을 때 가능하면 빨리 수술을 해주는 것이 바람직하며, 수술방법에 있어 환자의 연령이 10세 미만이라면, 대동맥판폐쇄부전의 정도가 경할 경우엔 심실중격결손만 막고 중등증이상이라면 판막성형술을 같이 해준다. 환자가 10세 이상이라면 대동맥판의 이상에 대한 교정을, 대동맥판폐쇄부전이 미약한 정도가 아니라면, 가능한 한 하도록 노력해야 할 것이며, 15세 이상의 환자에 있어서는 대동맥판치환술을 판막재건술에 앞서 고려하여야 할 것이다.

만일 환자가 5세 미만이라면 우선은 기다리며 밀접 관찰하여봄이 원칙이나 대동맥판폐쇄부전의 증거가 보이거나 에코나 심혈관조영술상 관동맥관편출이 두드러지면, 또는 type I 심실중격결손이 아주 크면 오래 기다리기 보다는 가능하면 일찍 수술을 해줌이 적절하다.

REFERENCES

1. 조대운 : 대동맥판막 폐쇄부전증을 동반한 심실중격결손증-7례보고, 대한흉부외과학회지 12 : 50, 1979
2. 정경영, 이두연, 조범구, 홍승록 : 대동맥판폐쇄부전이 동반된 심실중격결손증 수술치험, 대한 흉부외과학회잡지 16 : 476, 1983
3. Archinegas E: *Pediatric cardiac surgery 1st ed, Year book medical Chicago p. 141-143, 1985.*
4. Lehman JS, Boyle JJ, Jr Debbas JN: *Quantitation of aortic valvular insufficiency by catheter thoracic aortography. Radiology 79:361, 1962.*
5. Spencer FC, Bahnson Ht, Neill CA: *The treatment of aortic regurgitation associated with a ventricular septal defect. J Thorac Cardiovasc Surg 43:222, 1962.*
6. Spencer FC, Doyle EF, Danilowicz DA et al: *Long-term evaluation of aortic valvuloplasty for aortic insufficiency and ventricular septal defect. J Thorac Cardiovasc Surg 65:15, 1973.*
7. Trusler GA, Moes CAF, Kidd BSL: *Repair of ventricular septal defect with aortic insufficiency. J Thorac Cardiovasc Surg 66:394, 1973.*
8. Dimich I, Steinfeld L, Likwak RS et al: *Subpulmonic ventricular septal defect associated with aortic insufficiency Am J Cardiol. 32:325, 1973.*
9. Corone P, Doyan F, Gaudeau S et al: *Natural history of ventricular septal defect: A study involving 790 cases. Circulation 55:908, 1977.*
10. Sutherland GR, Godman MJ, Keeton BR et al: *Natural history of perimembranous ventricular septal defect: a prospective echocardiographic hemodynamic correlative study. Br Heart J 51:682, 1984.*
11. Hoffman JE, Rudolph AM: *The natural history of ventricular septal defect. Am J Cardiol. 16:634, 1965.*
12. Li MD, Collins, F, Disenhouse et al: *Spontaneous closure of ventricular septal defect. Can Med Ass J 100:737, 1969.*
13. Sommerville J: *Congenital heart disease-changes in form and function. Br Heart J 41:1, 1979.*
14. Sabiston DC, Jr, Spencer FC: *Gibbon's surgery of chest 4th ed. W. B. saunders Philadelphia pp. 1073-1074, 1983.*
15. Anderson HK, Lomholt P: *Ventricular septal defect and aortic insufficiency. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 6:57-67, 1972.*
16. Laubry C, Pezzi C: *Traite des maladies carpentales du Cocur, in Laubry C, Routier D, Soulie P: Les souffles de (a maladie de Rogers). Rev Med Paris 50:493, 1933.*
17. Moreno-Cabral RJ, Jr Mamiya RT, Nakamural FF et al: *Ventricular septal defect and aortic insufficiency-Surgical treatment J Thorac Cardiovasc Surg 73:358, 1977.*
18. Nadas AS, Thilonius OC, LaFarge CG et al: *Ventricular septal defect with aortic regurgitation. Circulation 24:862, 1964.*
19. Tatsuno K, Ando M, Takao A et al: *Diagnostic importance of aortography in conal ventricular septal defect. Am Heart J 89:171, 1975.*
20. Sakakibara S: *Experience with congenital anomalies of the heart in Japan. J Thorac Cardiovasc Surg 68:189, 1974.*
21. Karpawich PP, Duff DF, Mullins CE et al: *Ventricular septal defect with associated aortic valve insufficiency-progression of insufficiency and operative results in young children. J Thorac Cardiovasc Surg 82:182, 1981.*
22. Van Praagh R, McNamara JJ: *Anatomic types of ventricular*

- septal defect with aortic insufficiency-Diagnostic and surgical consideration, *Am Heart J* 75:604, 1968.
23. 최규옥, 설준희, 이승규 et al: 심실중격결손증의 형 및 빈도—심조영술에 의한 진단, 대한방사선학회잡지 21 : 592, 1985
 24. Kirklin JW, Barratt-Boyes BC: *Cardiac Surgery 1st ed*, wiley Medical, New York pp. 653-658, 1986.
 25. Ueda T, Nishioka K, Mikawa H et al: Echocardiographic evaluation of aortic cusp prolapse in children with ventricular septal defect. *Jpn Circul J* 47:1359, 1983.
 26. Ellis FH. Jr Ongley PA, Kirklin JW: *Ventricular septal defect with aortic valvular incompetence-Surgical Consideration. Circulation* 27:789, 1968.
 27. Robinson G, Fall SC, Jacobson EB: *Ventricular septal defect with aortic insufficiency-A method of management. J Thorac Cardiovasc Surg* 43:785, 1962.
 28. Keck EW, Ongley PA, Kincaid OW: *Ventricular septal defect with aortic insufficiency. Circulation* 27:203, 1963.
 29. Otterstad JE, Ihlen H, Vatne K et al: *Aortic regurgitation associated with ventricular septal defects in adults. Acta Med Scand* 218:85, 1985.
 30. Tatsuno K, Konno S, Sakakibara S: *Ventricular septal defect with aortic insufficiency-Angiographic aspect and a new classification. Am Heart J* 85:13, 1973.
 31. Tatsuno K, Konno S, Ando M et al: *Pathogenetic mechanisms of prolapsing aortic valve and aortic regurgitation associated with ventricular septal defect-Anatomic, Angiographic and surgical considerations. Circulation* 58:1028, 1973.
 32. Garamella JJ, Cruz AB, Heupel WH, et al: *Ventricular septal defect with aortic insufficiency-successful surgical correction of both defects by the transaortic approach. Am J Cardiol* 5:266, 1960.
 33. Starr A, Menashe V, Dotter C et al: *Surgical correction of aortic insufficiency associated with ventricular septal defect. Am Heart J* 89:171, 1975.
 34. Gonzalez-Levin L, Barratt-Boyes BC: *Surgical considerations in the treatment of ventricular septal defect associated with aortic valvular incompetence. J Thorac Cardiovasc Surg* 57:422, 1969.
 35. Taguchi K: *Total prosthetic valve replacement in children under 10 years of age. Canad Med Ass J* 98:765, 1968
 36. Chung KJ, Manning JA: *Ventricular septal defect associated with aortic insufficiency: Medical and surgical management. Am Heart J* 87:435-438, 1974
 37. Treasure RL, Hopeman AR, Jahnke EJ et al: *Ventricular septal defect with aortic insufficiency* 12:411, 1971
 38. Kawashima Y, Danno M, Shimizu Y et al: *Ventricular septal defect associated with aortic insufficiency-Anatomic classification and method of operation. Circulation* 47:1057, 1973
 39. Plauth WH, Braunwald E, Rockoff SD et al: *Ventricular septal defect and aortic regurgitation-clinical, hemodynamic and surgical considerations. Am J Med* 39:552, 1965
 40. Blumenthal S, Kangos JK, Bowman FO et al: *Ventricular septal defect with prolapse of the aortic cusp (abstr). Circulation* 28:691, 1963
 41. Sommerville J, Brando A, Ross DN: *Aortic regurgitation with ventricular septal defect-surgical management and clinical feature. Circulation* 41:317, 1970
 42. Hallidie-Smith KA, Olsen EGJ, Oakley CM et al: *Ventricular septal defect and aortic regurgitation. Thorax* 24:257, 1969
 43. Frater RWM: *The prolapsing aortic cusp: Experimental and clinical observations. Ann Thorac Surg* 3:63, 1967
 44. -45. Ohikita Y, Miki S, Kusugora K et al: *Reoperation after aortic valvuloplasty for aortic regurgitation associated with ventricular septal defect. Nihon Kyobu Gekka Hakki Zashi* 33:41(1169), 1985 and *Ann Thorac Surg* 41:489, 1985
 46. Carpentier A: *Cardiac valve surgery-the "French correction" J Thorac Cardiovasc Surg* 86:323, 1983