

대동맥판막폐쇄부전증이 동반된 심실중격결손증의 수술성적

정철현* · 노준량*

=Abstract=

Surgical Treatment for Ventricular Septal Defect Associated with Aortic Insufficiency

Cheol Hyun Chung, M.D.*, Joon Ryang Rho, M.D.*

Between January 1983 and December 1992, we had experienced 79 patients of ventricular septal defect (VSD) associated with aortic insufficiency (AI) which constitute 4.6% of total numbers of VSD. The mean age of the patients was 10.2 years with a range of 1 to 35 years and the average degree of aortic insufficiency classified by Sellers was 2.1. The type of VSD was subpulmonic in 57 patients and perimembranous in 22. Most common pathologic finding causing AI was prolapse of right coronary cusp (54 cases; 71.4%), followed by prolapse of both right and non-coronary cusp (12 cases; 7.9%). VSD closure alone was performed in 51 patients and their mean age was 7.7 years (ranged 1 to 13 years). VSD closure and aortic valve reconstruction was performed in 22 patients, VSD closure and aortic valve replacement in 6 patients, and the mean age of the patients was 14.5 years (ranged 2 to 28 years), 20.4 years (ranged 18 to 35 years) respectively. There was no hospital mortality. All patients were followed up from 1 month to 9 year 4 months (average; 21.4 months) and there was one late death.

Our data suggests that, early closure of VSD without any manipulation on the valve may be sufficient procedure to improve or at least withhold progression of AI in children with VSD associated mild AI and furthermore patients with VSD associated AI should be corrected promptly after diagnosis regardless of their age.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1993;26:821-6)

Key words : VSD, Aortic insufficiency

서 론

심실중격결손증에 동반된 대동맥 판막폐쇄부전증은 1921년 Laubry와 Pezzi¹⁾ 등에 의해 처음으로 기술되었고, 1960년 Garamella²⁾ 등에 의해 수술적 교정이 시도된 후

수술적응증 및 수술의 적절한 시기에 대해 여러 문헌을 통해 언급되어져 왔으나 아직도 이론이 많다. 이는 이 질환의 병인이 선천적으로 발생한 대동맥판막판편의 탈출이나 대동맥이첨판막으로 알려져 있으며³⁾ 심실중격결손 교정 시 술전 대동맥판막폐쇄부전정도에 따른 대동맥판막 재건 혹은 치환술의 병행여부, 적절한 수술시기와 수술방법, 수술후의 판막의 장기적 경과 등에 대한 연구관찰에 의해 개선되어질 수 있을 것이다. 이에 저자 등은 이 질환에 대해 1983년 1월부터 1992년 12월까지 서울대학교 병원 흉부외과에서 시행한 수술례에 대한 술전 상태, 수술방법, 술후 성적 등을 추적관찰하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

* 서울대학교병원 흉부외과

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

† 이 연구는 1992년도 서울대학교병원 지정진료연구비에 의한 결과임 (과제번호: 02-92-051)

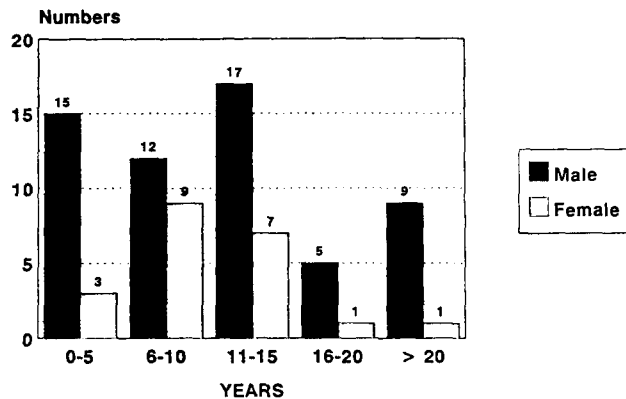


Fig. 1. Age distribution.

Table 1. Patient characteristics

Age (year)	10.2 ± 7.1 (1-35)
Male / Female	57 : 22
AI murmur (Freeman)	1.7 ± 0.7
AI (Seller) (No. of patient)	
Grade I	21
Grade II	30
Grade III	22
Grade IV	6
Qp / Qs	1.45 ± 0.47
MPAP (mmHg)	17.1 ± 5.0
Pulse Pressure (mmHg)	42.8 ± 19.3
NYHA Functional class	
class I	57
class II	22
class III	2
class IV	2
VSD type	
type I	57
type II	22
direct closure	10
patch closure	69

AI : aortic insufficiency,
Qp / Qs : the ratio of pulmonary to systemic blood flow,
MPAP : mean pulmonary arterial pressure,
VSD : ventricular septal defect.

연구대상 및 방법

1983년 1월부터 1992년 12월까지 서울대학교 병원 흉부외과에서 심실중격결손증으로 개심술을 시행받은 총 1716명의 환자중, 대동맥판막폐쇄부전이 동반된 79례(4.6%)를 연구대상으로 하여 이들의 연령 및 성별, 증상, 이학적 검사 및 심전도 검사, 동반된 심기형, 술전후 심에코검

사, 술전 심도자 및 심혈관 촬영술 소견, 수술소견 및 수술방법, 술후 추적 결과 등을 조사하였다. 수술 소견 및 술후 병리소견상 류마티스성 판막질환이나 세균성 심내막염 또는 valsalva동 과열 등에 의한 대동맥 판막폐쇄부전례는 연구대상에서 제외하였다.

심실중격결손증의 유형은 Kirklin의 분류에⁴⁾ 의하였고 대동맥판막폐쇄부전을 유발한 대동맥판막의 병리학적 판단은 술전 심에코 및 심혈관조영도 소견을 기초로 수술소견으로 하였다. 술후 대동맥판막폐쇄부전의 정도는 임상소견 및 심에코 소견으로 판단하였으며, 심혈관조영상의 대동맥판막폐쇄부전정도는 Sellers 등의 방법을 이용하였다.

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

결 과

1. 수술전 상태

환자는 1세부터 35세의 분포로 평균 10.2 ± 7.1세이었으며 남녀비는 57:22로 남자에서 2.6배 호발하였다(Fig. 1).

술전 환자의 자각증세정도를 NYHA Functional Class로 분류해보면 Class I이 53례(67.1%)로 가장 많았고, Class II가 22례(27.8%), Class III 및 IV도 각각 2례씩 있었으며, Freeman⁵⁾ 등의 분류에 의한 술전 대동맥판막잡음은 평균 1.7 ± 0.7이었다.

이들의 폐혈류량의 전신혈류량에 대한 비(Qp/Qs)는 1.45 ± 0.47로 좌우단락은 크지 않았으며, 수축기 폐동맥압이 17.1 ± 5.0mmHg, 맥압이 42.8 ± 19.3mmHg로 수축기 혈압의 50% 이상인 예도 15례(19.0%)있었다(Table 1).

2. 수술 소견

심실중격결손은 type I이 57례, type II가 22례이었으며, 10례에서 직접봉합을, 나머지 69례에서는 patch를 이용하여 심실중격결손을 교정하였다. 동반된 심기형으로는 폐동맥협착증이 3례, 2강우심실 2례, 이차공 심실중격결손증이 2례 있었다. 수술소견상 대동맥판막폐쇄부전을 유발한 대동맥판막의 병리학적 소견은, 우관동맥판편탈출이 54례(68.4%)로 가장 많았고, 우관동맥판편 및 무관동맥판편의 탈출이 7례(8.9%), 무관동맥판편탈출이 3례(3.8%), 판운확장, 교련융합, 판엽비후, 판막천공을 보이는 예들도 있었다.

이들중 22례에서 대동맥판막 재건술을, 6례에서 판막치환술을 시행하였고 나머지 51례에서는 대동맥판막교정없이 심실중격결손증만 교정하였다.

대동맥 판막재건술은 상행대동맥 근저부를 따라 횡으로 대동맥절개를 하여 대동맥판막의 병리를 확인한 후 교련연에서 탈출된 판편을 재근접(reapproximation)하거나 재현수(resuspending)하고, 판엽의 과다한 부분은 pledgets을 이용하여 mattress 봉합법으로 대동맥벽에 추벽술(plication)을 시행하거나(15례), 추벽술 후 교련을 보강하였다(5례). 또 융합된 교련은 교련절개를 가하였고 판편의 천공이 동반된 경우는 자가심낭으로 봉합하였으며(2례) 판류확장이 있었던 예에서는 대동맥성형술을 시행하였다. 판막치환술은 4례에서는 Carbomedics 인조판막을, 2례에서는 St. Jude 판막을 이용하였다(Table 2).

3. 수술 단계 및 장기 성적

수술 추적은 임상소견, 심전도소견 등을 기초로 하고 심에코소견을 주로 하여 대동맥판막폐쇄부전정도를 측정하였으며, 추적기간은 1개월에서 9년 4개월까지로 평균 21.4개월이었고, 병원사망례는 없었으며, 1례에서 만기사망을 보였다. 또 수술 후 외래추적중 patch 박리에 의한 심실중격결손재발 및 대동맥판막 천공으로 6개월 후 재수술을 시행한 예가 1례 있었다.

만기 사망례는 28세 남자환자로 type I 심실중격결손과 우관동맥판편탈출에 의한 대동맥판막폐쇄부전으로, 심실중격결손은 patch를 이용하여 교정하고, 대동맥판막재건술을 시행하여 수술직후에는 맥압의 현저한 감소(술전-술후; 130-40)와 심잡음 소실 등으로 대동맥판막부전의 향상소견을 보였으나, 외래추적 10개월 후 시행한 심에코 및 임상소견 등으로 대동맥판막폐쇄부전이 재발한 것으로 판단하여 수술을 권유하였으나 거부하고 추적이 중단된 후 4년 2개월후 자각증상의 악화로 재입원하게 된 사례였다. 당시 환자는 NYHA Functional Class III-IV 정도의 자각증세와 하지의 부종과 심한 호흡곤란을 호소하였고, 심도자 및 심혈관 촬영상 grade IV의 대동맥판막폐쇄부전, grade II의 승모판막폐쇄부전 및 협착, 심실중격결손 patch 박리가 관찰되었고 심한 좌심실비대 소견을 보였다. 수술은 잔유심실중격결손을 일차봉합하고 Carbomedics 인조심장판막으로 대동맥판막치환술을 시행하였으나 심한 좌심부전으로 수술당일 사망하였다.

술전 심혈관조영도에 의한 대동맥판막폐쇄부전정도와 시행되었던 수술술식에 따른 수술 후 상태를 심에코소견으로 살펴보면, 술전 심혈관조영상 대동맥판막부전 grade I, II

Table 2. Surgical procedures for VSD with AI

VSD closure only	51
VSD closure + Aortic valve reconstruction	22
plication	15
plication + commissural strengthening	5
plication + closure of perforation	2
VSD closure + Aortic valve replacement	6
St. Jude	2
Carbomedics	4

VSD: ventricular septal defect

를 보였던 59례중에서 대동맥판막재건술을 시행하지 않고 심실중격결손증만 교정하였던 경우가 49례로 이중 47례에서 폐쇄부전이 향상되었거나(29례; 61.7%) 폐쇄부전이 더 진행되지 않았으며(18례; 38.3%), 2례에 있어서만 경증중도의 폐쇄부전으로 진행되었다. 59례중 평균연령이 10세 이상이었던 나머지 10례와 대동맥판막폐쇄부전정도가 Grade III 이상 이었던 20례에서는 2례를 제외하고는 대동맥판막에 대한 치료를 같이 하였는데 제외된 2례는 수술시 확인된 대동맥판막폐쇄부전 정도가 수술전 시행한 심에코 혹은 심혈관조영상의 부전정도보다 훨씬 경미하다고 판단되었던 경우였다. 대동맥판막재건술을 시행하였던 22례중 16례(72.7%)에서 대동맥판막 폐쇄부전이 호전되거나 더 이상 진행되지 않았고, 폐쇄부전이 진행된 6례중 5례에서는 향후 대동맥판막치환술을 고려중이며, 1례는 앞서 언급한 만기사망례이다.

대동맥판막치환술은 수술소견상 판막의 심한 변형, 즉 판엽의 비후, 판윤확장, 교련융합 등으로 판막재건술이 가능하지 않았던 6례에서 시행하였는데 환자들의 평균연령은 20.4세이었다(표 3).

수술 술식과 수술 후 대동맥판막폐쇄부전의 정도를 연령에 따라 세분해보면, 5세 이하의 환자군에서 폐쇄부전의 정도가 경한 예에서는 심실중격결손만 막음으로써, 또 정도가 중증도의 경우에는 판막재건술을 같이하여 폐쇄부전이 없어지거나 적어도 진행되지는 않았으며, 판막재건술을 시행한 3례중 2례에서 장기추적중 판막폐쇄부전이 호전되었다가 다시 악화되었음을 관찰할 수 있었다($P < 0.05$).

6세에서 10세까지의 환자군에서도 대부분의 경우에서 이와같은 경향을 보였는데 심실중격결손만 교정한 2례에서 수술 후 각각 2년 5개월, 3년 1개월의 외래추적중 판막폐쇄부전이 진행되었다.

15세 이상의 환자에서는 1례를 제외하고는 심실중격결

Table 3. Postoperative degree of AI based on Echocardiography

Preoperative Degree of AI	Operative procedure	No. of patients	Degree of AI on Postoperative Echocardiography	
			None	Mild
+1	VSD closure only	24	17	7
	VSD closure + AVP	1	1	0
+2	VSD closure only	25	10	13
			Moderate	2
	VSD closure + AVP	6	2	3
			Moderate	1
VSD closure + AVR	3	2	1	
		Mild	1	
+3	VSD closure only	2	1	1
			Mild	1
	VSD closure + AVP	6	1	3
			Moderate	2
VSD closure + AVR	2	2	0	
		None	0	
+4	VSD closure + AVP	8	2	2
			Moderate	2
			Severe	4
			(1 : late death)	0
VSD closure + AVR	1	1	0	

AI : aortic insufficiency.
VSD : ventricular septal defect.
AVP : aortic valvuloplasty.
AVR : aortic valve replacement.

손중교정과 동시에 판막치환술 혹은 판막재건술을 같이 시행하였는데 판막치환술이 판막재건술에 비해 술후 단기 및 장기성적이 우수함을 알 수 있었다($P < 0.05$) (그림 2). 술후 합병증은 1례에서만 관찰되었는데 심실중격결손 교정후 patch의 박리로 인한 기계적용혈성 빈혈로 재수술 후 완치되었으며 병원사망은 1례도 없었다.

고 찰

대동맥판막판편의 탈출에 의한 대동맥판막폐쇄부전증이 동반된 심실중격결손증은 1921년 Laubry와 Pezzi¹⁾에 의해 처음으로 보고되었으며 그 수술적 교정은 1960년

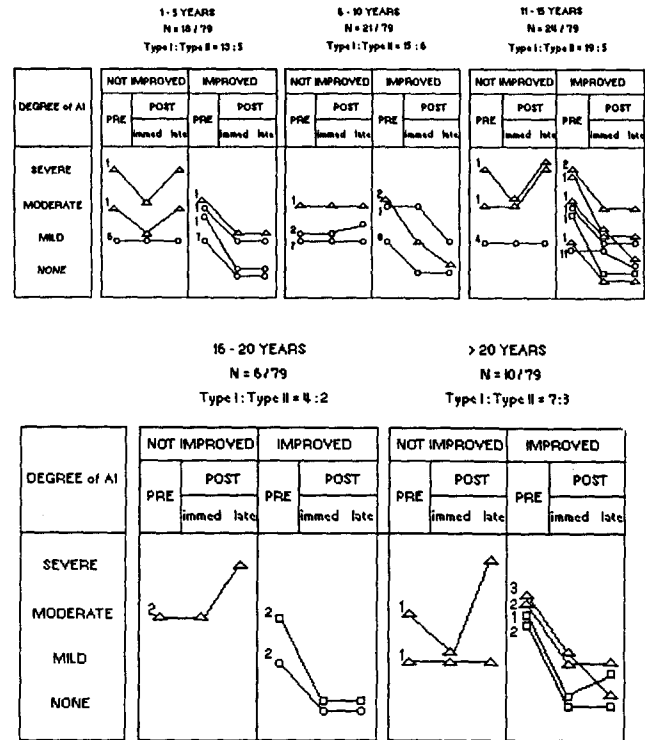


Fig. 2. Comparison of preoperative and postoperative degree of aortic insufficiency (AI) according to age groups. Improvement is based on elimination or improvement in degree of AI (○ : VSD closure only, △ : AVP, □ : AVR).

Garamella²⁾ 등과 Starr⁶⁾ 등에 의해 처음으로 시도된 이래, 초기에는 대동맥판막재건술 및 성형술의 결과가 별만족스럽지 못하여 주로 동중조직판막이나 인조판막을 이용한 판막치환술만 시행되었다고 한다. 따라서 수술시기도 저연령층에서의 판막치환술을 피하기 위해 가능한한 소아기 이후로 연기하였는데 1973년 Spencer⁷⁾ 등과 Trusler⁸⁾ 등의 성공적인 사례보고이후 대동맥판막재건술에 대한 재평가 및 기술적인 개선이 활발하게 진행되어 지금에 이르러서는 기술적인 문제점보다는 적절한 수술시기, 수술방법, 수술후 장기추적결과 등에 초점이 모아지고 있다.

이 질환의 병인으로는 심실중격결손으로의 대동맥판막판편 탈출로 인한 판막의 접착부전과 상대적으로 빈도가 드물지만 대동맥판막이 이첨판인 경우, 또 판막자체의 병태가 그 원인으로 알려져 있다³⁾. 즉 심실중격결손을 통과하는 고속의 혈류에 의해 제트류가 발생되고 이 힘에 의해 지지조직이 약화된 판편이 Bernoulli의 법칙에 따라 아래로 당겨지게 되어 대동맥판막부전을 초래하게 되는데 초

기에는 심실중격결손을 교정하여 고속의 혈류만 차단하여도 판편의 자유연(free margin)이 늘어나기 전단계이므로 판막폐쇄부전이 중지되게 되는데, 시간이 경과되어 판편 자유연의 변형이 초래되면 더 이상 정확한 접막이 이루어질 수 없게되어 판막의 수술적 교정이 필요하게 된다^{6, 8)}. 대동맥판편의 탈출은 우관동맥판편탈출의 빈도가 가장 많고 무관동맥판편탈출례가 그 다음순이며 우관 및 무관이 동시에 탈출하는 예도 보고되고 있으며 좌관동맥판편탈출은 극히 드물다고 하는데⁹⁾ 이러한 사실은 본조사에서도 뚜렷하였다. 동반되는 심실중격 결손증으로는 대부분의 구미의 보고례^{10, 11)}를 보면 Kirklın type II가 type I보다 많다고 하는데 동양인들에서는^{12, 13)} type I의 예가 월등히 많이 보고되고 있고 본조사에서도 type I과 type II의 비가 57:22로 type I이 2.9배 호발하였는데 이는 Type I 심실중격결손이 동양인에 있어 서양인에 비해 높기 때문이라고 사료된다.

저연령층에서 심실중격결손증과 동반된 대동맥판막부전이 경증인 경우 대동맥판막에 대한 수술없이 심실중격결손증의 교정만으로도 대동맥판막부전이 호전될 수 있다고 하는데 Kusuhara¹⁴⁾ 등에 의하면 대동맥근저부에서 시행한 전자장혈류측정상(electromagnetic flowmeter) 대동맥판막부전정도가 심박출량의 25% 이하 일때 심실중격결손교정만으로도 술후 잔여 판막부전례가 없었다고 한다. 또 환자가 15세 이상인 경우에는 대동맥교련확장, 판편함요 및 천공이 대동맥판막판편 탈출에 이차적으로 생기는 예가 많기 때문에 대동맥판막재건술만으로 판막부전을 완전히 소실시킬수는 없다고 한다⁹⁾. 15세 이하의 환자에서 대동맥판막폐쇄부전이 중등도이상인 경우에 주로 시행되고 있는 판막재건술은 수술사망율이 낮고 판막치환후에 생길 수 있는 여러 합병증을 피할 수는 있겠지만 고식적인 치료로서 술후 잔여대동맥폐쇄부전이 여러 보고마다 차이는 있지만 약 30~80% 정도로 보고되고^{15~17)}, 본 조사에서도 22명중 14명에서(64.6%) 퇴원 당시 대동맥판막폐쇄부전에 의한 이완기심잡음이 청진되었다. 하지만 이들 14명중 5례를 제외하고는 장기추적중 심잡음의 정도가 약해지거나 술후 시행한 심에코검사상 폐쇄부전의 감소가 확인되어 판막치환술을 피할 수 있었거나 적어도 연기할 수 있었다.

대부분의 보고에서 대동맥판막재건술의 실패요인으로 나이를 중요한 독립변수로 들고 있는데 이는 연령이 증가함에 따라 판막자체에 생기는 2차적인 변화로 판막이 심하게 변형되거나 손상을 입어 판막재건이 불가능해지기 때문이다. 또 Tatsuta 등¹⁸⁾은 5세이하의 유아기에 시행한

판막재건술의 예에서 좋지 못한 결과를 보고하였는데 본조사에서도 5세이하에 시행한 3례중 2례에서 술후 판막폐쇄부전이 짧은 시간내에 점점 진행됨을 관찰할 수 있었다. 또 판막재건술에 영향을 미칠 수 있는 요인으로서 심실중격결손유형, 탈출된 판편수 등을 들 수 있는데 type II 심실중격결손증에서는 흔히 우관 및 무관판편이 탈출되게 되는데 해부학적으로 대동맥판막은 우관과 무관판편사이의 교련지지조직이 약하기 때문에 추벽술이 효과적으로 작용되지 못하며 따라서 type II 심실중격결손증에서의 판막재건술이 실패할 가능성이 많다고 한다^{7, 8)}.

Keck¹⁹⁾와 Nadas²⁰⁾ 등은 대동맥판막근저부(aortic root)의 우선(dextrorotation)은 기형이 복합적이고 원추(conus)형성과 연관이 있다고 하는데 원추의 이형성과 심실중격결손 및 대동맥판막폐쇄부전과의 연관관계는 향후 연구에 의해 보다 자세히 밝혀져야 하겠다.

결 론

서울대학교병원 흉부외과에서 1983년 1월부터 1992년 12월까지 개심술로 교정술을 시행받았던 대동맥판막폐쇄부전증을 동반한 심실중격결손증 환자 79례를 대상으로 수술전 환자들의 임상소견, 수술방법 및 술후경과, 술후 추적결과를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대동맥판막폐쇄부전증이 동반된 심실중격결손증의 비율은 전체 심실중격결손증 환자의 4.6% 이었고, 남녀비는 57:22로 남자에서 2.6배 호발하였다.
2. 술전 NYHA Functional Class I이 53례, Class II가 22례로 대부분의 환자에서(94.9%) 자각증세는 경미하였으며, 술전 폐혈류량의 전신혈류량에 대한 비(Qp/Qs)는 1.45 ± 0.47 로 좌우단락의 양은 크지 않았으며 수축기 폐동맥압 및 맥압은 각각 17.1 ± 5.0 mmHg, 42.8 ± 19.3 mmHg이었다.
3. 수술소견상 심실중격결손은 type I이 57례, type II가 22례 이었으며, 대동맥판막 폐쇄부전을 유발한 대동맥판막의 병태는 우관동맥판편탈출이 54례(68.4%)로 가장 많았고, 우관동맥판편과 무관동맥판편이 동시에 탈출된 예가 7례(8.9%)로 그 다음순이었다.
4. 심실중격결손교정은 10례에서는 직접봉합을, 69례에서는 patch를 이용하였으며, 대동맥판막폐쇄부전에 대해서는 22례에서는 대동맥판막재건술을, 6례에서는 판막치환술을 시행하였으며 나머지 51례에서는 대동맥판막교정없이 심실중격결손만 교정하였다.
5. 술후 추적은 임상소견을 기초로 하여 심초음파도소견을

주로 하였는데 추적기간은 평균 21.4 개월이었으며, 병원사망은 없었으며 1례에서 만기 사망을 보였다.

6. 수술시기 및 적절한 수술방법의 결정은 환자의 연령과 술전 대동맥판막폐쇄부전정도에 의하는데, 대동맥판막폐쇄부전은 환자의 연령에 따라 점점 진행하므로 심실중격결손증과 대동맥판막폐쇄부전이 동반된 환자는 진단과 동시에 수술적 교정이 필요하다고 생각된다.

References

1. Laubry C, Pezzi C. *Traite des maladies Carpentales du Cocur*. In: Laubry C, Routier D, Soulie P. *Les souffles de (a maladie de Roger)*. Rev Med Paris 1933;50:439
2. Garamella JJ, Cruz AB, Heupel WH, Dahl JC, Jensen NK, Berman R. *Ventricular septal defect with aortic insufficiency, Successful surgical correction of both defects by the transaortic approach*. Am J Cardiol 1960;5:266
3. Sabiston DC, Jr, Spencer FC. *Gibbon's surgery of chest 5th ed*. W. B. Saunders Philadelphia. 1990
4. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. *Cardiac surgery 2nd ed*. New York. 1993
5. Freeman AR, Levine SA. *The clinical significance of the systolic murmur*. Ann Intern Med 1933;6:1371-85
6. Starr A, Menasche V, Dotter D. *Surgical correction of aortic insufficiency associated with ventricular septal defect*. Surg Gynecol Obstet 1960;111:71-6
7. Spencer F, Doyle E, Danilowicz D, et al. *Long-term Evaluation of aortic valvuloplasty for aortic insufficiency and ventricular septal defect*. J Thorac Cardiovasc Surg 1973;65:15
8. Trusler GA, Moes CAF, Kidd BSL. *Repair of ventricular septal defect with aortic insufficiency*. J Thorac Cardiovasc Surg 1973;66:394
9. Van Praagh R, NcMamara JJ. *Anatomic Types of Ventricular Septal Defect With Aortic Insufficiency*. Am Heart J 1968;75:604
10. Moreno-Cabral RJ, Jr Mamiya RT, Nakamural FF et al. *Ventricular septal defect and aortic insufficiency- Surgical treatment*. J Thorac Cardiovasc Surg 1977;73:358
11. Nadas AS, Thilonius OG, LaFarge CG et al. *Ventricular septal defect with aortic regurgitation*. Circulation 1964;24:862
12. Tatsuno K, Ando M, Takao A et al. *Dianostic importance of aortography in conal ventricular septal defect*. Am Heart J 1975;89:171
13. Sakakibara S. *Experience with congenital anomalies of the heart in Japan*. J Thorac Cardiovasc Surg 1974;168:189
14. Kusuvara K, Miki S, Ueda Y, Okita Y, Tahata T, Komeda M. *Usefulness of electromagnetic flowmetry in intraoperative evaluation of aortic regurgitation associated with ventricular septal defect*. Am J Cardio 1987;59:1152-5
15. Leung MP, Beerman LB, Sieweres RD, Bahnson HT, Zuberbuhler JR. *Long term follow-up after aortic valvuloplasty and defect closure in ventricular septal defect with aortic regurgitation*. Am J Cardiol 1987;60:890-4
16. Karpawich PP, Duff DF, Mullins CE, Cooley DA, McNamara DG. *Ventricular septal defect with associated aortic valve insufficiency*. J Thorac Cardiovasc Surg 1981;82:182-9
17. Somerville J, Brandao A, Ross DN. *Aortic regurgitation with ventricular septal defect*. Circulation 1970;41:317-30
18. Tatsuta N, Yokota M, Noguchi K, hikasa Y, Miki S, Minami K. *Valvuloplastic surgery for aortic insufficiency with ventricular septal defect-with special reference to long-term follow-up study*. Jpn J Thorac Surg 1977;30:139-145
19. Keck EWO, Ongley PA, Kincaid OW, Swan HJC. *Ventricular Septal Defect With Aortic insufficiency: A Clinical and hemodynamic Study of 18 Proved Cases*. Circulation 1963;27:203
20. Nadas AS, Thilonius OG, LaFarge CG, et al. *Ventricular septal defect with aortic regurgitation*. Circulation 1964;24:862
21. 김진국, 함시영, 서경필. 대동맥판 폐쇄부전증이 동반된 심실중격결손증 수술의 장기성적-적절한 수술시기 및 수술방법. 대흉외지 1988;21:254-69
22. 정경영, 이두연, 조범구, 홍승록. 대동맥판폐쇄부전이 동반된 심실중격결손증 수술 치험. 대흉외지 1983;16:476-84