

심장질환의 외과적치료 : 300례 보고*

최세영** · 박이태** · 이광숙** · 유영선**

- Abstract -

Clinical Experienced of Open Heart Surgery: A Review of 300 Cases*

Sae Young Choi, M.D.** , Yee Tae Park, M.D.** , Kwang Sook Lee, M.D.** ,
Young Sun Yoo, M.D.**

Three hundred patients underwent open heart surgery with the aid of cardiopulmonary bypass from July, 1980 to July, 1984. There were 181 cases of congenital anomaly and 119 cases of acquired disease.

In 181 congenital anomaly 115 patients were men and 66 were wemen, ranging from 12 months to 42 years of age with a mean 12.5 years. The most frequently operated congenital anomaly was ventricular septal defect. Hospital mortality rates for 124 acyanotic and 57 cyanotic patients were 2.4% and 24.6% respectively. Overall mortality rate in congenital anomaly was 9.4%.

In 119 acquired disease 50 patients were men and 69 were women, ranging from 10 to 58 years with a mean 32.2 years. All acquired lesions, except one left atrial myxoma, were valvular heart disease. Among 119 acquired lesion, eight patients died in the hospital and five during the period of late follow-up.

One hundred two patients underwent valve replacement. There were 79 mitral valve replacement, 18 aortic valve replacement and 5 double valve replacement. Operative mortality for valve replacement was 6.8%. In valve replacement Carpentier-Edwards Porcine Xenobioprosthesis were routinely used.

서 론

Gibbon¹⁾에 의해 1953년 처음으로 체외순환을 이용한 개심술이 성공한 이래 진단기술의 향상, 심폐기 및 체외순환방법의 개선, 수술수기 및 술후환자관리기술의 발달과 아울러 최근 심근보호법의 개발로 개심술의 성적은 날로 향상되고 있다. 근래에는 의료보험이 보편화되면서 개심술 보고례가 증가하고 있음은 주지의 사실이다.

본 계명의대 흉부의과교실에서는 1980년 7월 첫개심술이래 매년 50 ~ 80례의 개심술을 시행해오다가 1984년에는 7월말까지 100례의 개심술을 시행할수 있었으며 4년 1개월동안 300례의 개심교정술이 있었다.

처음 발표한 111례의 보고에서는 선천성과 후천성 심질환례가 각각 57례, 54레이어서 별차이가 없었으나 본 보고에서는 선천성 심질환례가 181례, 후천성 심질환례가 119례로 점차 선천성 심질환례의 빈도가 늘어남을 볼수 있었다. 이에따라 저자들은 1980년 7월부터 1984년 7월까지 4년 1개월동안 치험한 300례의 심질환례에 대하여 그 임상성적을 보고하는 바이다.

* 본 논문은 1984년도 계명대학교 동산의료원 임상연구부의 보조에 의한것임.

** 계명대학교 의과대학 흉부의과학교실

** Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery
Keimyung University Medical College, Taegu, Korea

심폐기 및 체외순환

본 교실에서 사용한 Pump 는 Polystan Verticlude

Blood Pump (5 Head) 이고 산화기는 전례에서 Polystan Venotherm Oxygenator 를 이용하였다 (표 1).

체외순환시 동맥관은 상행대동맥에, 정맥관은 상하공정맥에 2 개를 삽입하였으며 좌심실 Vent 를 이용하였다. 산화기의 충진은 ACD blood 와 Hartmann's Sol. 을 적당량 혼합하여 혈구용적이 25 ~ 30 % 가 되게 하였으며 그외 Sod. Bicarbonate, Vitamin C, CaCl₂, Glucose 등을 혼합하였다 (표 2).

관류량은 2.4 L/min/M² 로 하였으며 이때 산화기의 산소주입량을 관류량과 동일하게 하였다 (표 1).

Heparin 은 정맥관 삽입전에 체중 kg 당 3 mg 을 우심방에 주입하였고 그후 매 1 시간마다 반량을 추가로 주입하였다. 체외순환이 끝나고 동맥관제거후 혈액의 Activated Coagulation Time 을 측정하여 적정량의 Protamin 으로 Heparin 을 중화하였다.

Table 1. Extracorporeal circulation

Pump	Polystan verticulide blood pump
Oxygenator	Polystan venotherm oxygenator
Hemodilution	25%-30%
Perfusion flow	2.4 L/min/M ²
Oxygen flow	Same as perfusion flow

Table 2. Oxygenator priming

ACD blood
Hartmann's sol.
Calcium chloride
Sodium bicarbonate
Vitamine C
50% glucose

심근보호

대동맥 차단으로 인한 심근손상을 방지하기위해 본교실에서는 대동맥 차단 즉시 ACD blood 1 pint 와 Hartmann's Sol. 400 ml Heparin 5,000 Unit 를 혼합한 4 °C 용액을 대동맥근부에 주입하고 다음에 Cold Bretschneider 씨 용액을 주입하는 방법을 1983 년 12 월까지 시행하였고 그이후엔 MGH 용액만을 사용하는 방법으로 대체하였다. 심정지액 주입시 심근온도를 하강시킴과 동시에 심박동을 정지시켰다. 이때 Cold Saline 을 심장표면에 흘려서 심근의 국소냉각을 도모하였으며 동시에 중등도의

저체온법도 병행하여 실시하였다 (표 3). 심정지액은 1 회 주입을 원칙으로 하였으나 대동맥 차단시간이 길어져 수술도중 심박동이 돌아오면 심정지액을 추가로 주입하여 심박동으로 인한 심근의 에너지를 고갈을 방지하였다.

Table 3. Myocardial protection

1. ACD blood 400 ml
Hartmann's Sol. 400 ml
Heparin 5,000 Unit
2. Bretschneider's Sol. or
MGH Sol.
3. Mild systemic hypothermia
4. Topical cooling with cold saline

Legend : MGH : Massachusetts general hospital

증례

개심술 300례중 선천성 심질환이 181례, 후천성 심질환이 119례였고 남아비는 165대 135였다. 선천성 심질환 181례중 비청색증군이 124례이고 청색증군이 57례였다. 후천성 심질환은 1례의 좌심방정맥종을 제외한 118례에서 전부가 58세사이였으며 평균연령은 19.1세였다 (표 4).

Table 4. Age and sex distribution

Age	Congenital		Acquired		Total
	M	F	M	F	
0-5	2s	7			28
6-10	38	21		1	60
11-20	38	24	8	11	81
21-30	18	10	17	24	69
31-40		2	16	18	37
41-50		2	8	11	21
51-60			1	3	4
Total	115	66	50	69	300

1. 선천성 심질환

선천성 심질환 181례중 남자가 115례 여자가 66례였고 최연소자 12개월에서 최고령자 42세로 평균연령은 12.5세였다. 질병별 빈도는 심실중격결손증이 51례로 가장 많았고 다음이 활로 4 징증 50례, 심방중격결손이 34례의 순이었고 희귀한 복잡심기형인 단심실증 2

레, 삼첨판폐쇄증 2레도 경험하였다(표 5).

수술방법은 심실중격결손증 51레중 37레는 단순봉합하고 14레에서는 Patch 봉합하였으며 활로 4 징증 50레중 49레에서 근치수술을 시행하였고 이들중 22레에서 우심실유출로젝트확장술을 시행하였다. 심방중격결손증 34레중 26레에서는 단순 봉합하고 나머지 8레에서는 Patch 봉합하였다. 폐동맥협착증 5레에서는 판류절개술 4레, 누두부형착제거술 1레를 실시하였다. 단심실증 2레에서는 Fontan 변형술식을 적용하였고 삼첨판폐쇄증 2레에서도 Fontan 변형술식을 시행하였다(표 6, 7).

선천성 심질환의 수술사망률을 보면 비청색증군에서는 124레중 3레가 사망하여 2.4%의 사망율을 보이나 청색증군에서는 57레가 사망하여 24.6%의 높은 사망율

을 나타냈다. 전체사망율은 9.4%였다. 삼첨판폐쇄증 환자에서 수술 8개월에 우심방폐동맥문합부에 폐쇄의 임상적응징후를 보이면서 사망하여 1레의 만기수술사망이 있었다.

2. 후천성 심질환

후천성 심질환은 119레로 남자가 50레 여자가 69레였고 연령분포는 10세에서 58세사이로 평균연령은 32.2세였다. 질병별분포는 승모판협착이 39레로 가장 많았고 다음이 승모판폐쇄부전으로 23레, 승모판협착과 폐쇄부전이 합병한 경우가 3레였으며 삼첨판폐쇄부전이 1레있었다. 중복판막질환이 16레였으며 좌심방접맥종이 1레있었다(표 8). 수술방법은 판막질환환자 118레중 102레에서 인공판막치환을 하였으며 승모판치환례가 79레, 대동맥판치환례가 18레, 중복판막치환례가 5레있었으며 삼첨판폐쇄부전 1레에서는 삼첨판윤성형술을 시행하였고 좌심방접맥종 1레에서는 좌심방을 통하여 종양을 절제하였다.

수술사망례는 승모판치환술을 시행한 환자에서 4명, 대동맥판막치환례에서 2명, 중복판막치환례에서 2명 사망하여 7.8%의 수술사망율을 보였다(표 9).

수술 후 만기사망례를 보면 승모판치환술을 시행한 4레와 승모판 교련절개술을 시행한 1레에서 수술 48일부터 1년사이에 사망했으며 원인은 세균성심내막염이 2레, 진균성폐염이 1레, 뇌혈관전색증이 1레, 급성전격성간염으로 1레가 사망하였다(표 10).

수술사망례와 만기사망례를 제외한 10레의 판막질환자의 수술전후의 증상의 정도를 New York Heart Association의 분류법에 따라 분류하였는데 수술전에 Class II가 4레, Class III가 60레, Class IV가 41레였던것이 수술 후 Class I이 85레로 80.9%였고 Class II가 18레, Class III가 1레, Class IV가 1레로 증상의 호전이 뚜렷하였다(표 11).

거의 모든레에서 Carpentier-Edwards 조직판막이 사용되었고 수술 3일째부터 항응고치료를 시작하였다. 사용한 약제는 Coumadin 과 Persantine 을 이용하였고 치료기간은 심방세동이 없는 승모판치환술 환자는 1개월, 심방세동이 있는 경우는 3개월, 대동맥판치환술의 경우는 1개월간 치료하였다. 이때 약용량을 적절히 조절하여 Prothrombin Time 을 30~40%에 맞추려고 노력하였다(표 12).

Table 5. Clinical materials (CHD)

	Male	Female	Total
Acyanotic	75	49	124
VSD	40	11	15
ASD	15	18	33
VSD+PS	6	2	8
ASD+PS	4	2	6
PS	3	2	5
VSD+PDA	2	1	3
AVSD	1	1	2
AS+PDA		2	2
VSD+AR+PS	2		2
SVR		2	
PS+TR	1		1
ASD+PDA		1	1
VSD+ASD		1	1
AS	1		1
ASD+MVP		1	1
VSD+SVR		1	1
P-ECD		1	1
ASD+PS+PDA		1	1
VSD+SVA		1	1
Cyanotic	40	17	57
TOF	36	14	50
UVH	36	14	50
TA	1	1	2
TAPVR	1	1	2
TGA	1		1
C-TGA+VSD+AR+PS	1		1
Total	115	66	181

Table 6. Surgical procedures and mortality (CHD)

Acyanotic group			
Diagnosis	Prodecure	No. of cases	No. of cases
VSD	Direct suture closure patch	37	
	Patch closure	14	2
ASD	Direct suture closure	26	1
	Patch closure	8	
PS	Valvotomy	4	
VAS +PS	Infundibulectomy	1	
	Patch closure+infundibulectomy	6	
	Patch closure+valvotomy	2	
ASD+PS	Direct closure+valvotomy	5	
	Patch closure+valvotomy	1	
VSD+PDA	Patch cllosure+ligation	3	
AVSD	Direct suture closure	2	
AS+PDA	Valvotomy+division	1	
	AVR+rigation	1	
VSD+AI	Direct closure+aortic valvuloplasty	1	
SVR	Direct suture closure	1	
VSD+SVR	Direct suture closure	1	
VSD+SVA	Direct closure+aneurysmectomy	1	
MR+SVR	MVR+direct closure	1	
VSD+ASD	Patch closure+direct closure	1	
ASD+PDA+PS	Direct closure+ligation+valvotomy	1	
ASD+MR	Direct closure+mitral annuloplasty	1	
ASD+PDA	Direct closure+ligation	1	
PS+TR	Valvotomy+tricuspid Annuloplasty	1	
AS	Resection of subaortic menbrane	1	
Total		124	3(2.4%)

Table 7. Surgical procedures and mortality (CHD)

Cyanotic Group			
Diagnosis	Procedure	No. of cases	No. of deaths
TOF	Total correction	27	6
	Total correction+RVOTR*	22	6
	Palllative RVOTR*	1	
UVH	APA anastomosis	2	
TA	APA anastomosis	2	1
TAPVR	Total correction	1	
TGA	Rastelli operation	1	1
C-TGA+VSD+AR+PS	APA anastomosis+AVR	1	1
Total		57	14(24.6%)

*RVOTR: Right ventricular outflow tract reconstruction

고 찰

1953년에 Gibbon¹¹⁾에 의해 처음으로 인공심폐기를

이용한 개심술이 성공한이래 1960년대 초반에는 Harken²¹⁾과 Starr³¹⁾ 등에 의해 인공판막대치술이 실시되었고 1960년대 말기에는 관상동맥회로수술이 가능하게 되었으며^{4,5,6)} 최근에는 인공심장이식수술의 성공률이 지상에 발표되기까지 실로 심장외과의 발전은 눈부시다 하

Table 8. Clinical materials (AHD)

	Male	Female	Total
MS	20	19	39
MR	10	13	23
MSR	6	16	22
AR	7	7	14
MSR+TR		4	4
MR+TR	1	2	3
ASR	2	1	6
AR+MR	1	2	3
ASR+MSR	2		2
MS+TR		1	1
AR+MS		1	1
AR+MSR		1	1
ASR+MS		1	1
TR		1	1
LA myxoma	1		1
	50	69	119

Table 10. Late Death.

Diagnosis	Procedure	Case of Death
MS	OMC	Fungal Pneumonia
MS	MVR	Bacterial Endocarditis
MSR	MVR	Cerebral Embolism
MR	MVR	Bacterial Endocarditis
MS	MVR	Acute Fulminating Hepatitis

Table 11. Pre and Postoperative Functional Class (NYHA)

NYHA Class	Preoperative		Postoperative	
	No. of Cases	%	No. of Cases	%
I	—	—	85	80.9
II	4	3.8	18	17.1
III	60	57.1	1	1.0
IV	41	39.0	1	1.0

Table 9. Surgical Procedures and Mortality (AHD)

Diagnosis	Procedure	No. of Case	No. of Deaths
MS	OMC	9	2
	MVR	30	2
MR	Mitral Annuloplasty	6	
	MVR	17	1
MSR	MVR	22	1
AR	AVR	14	1
MSR+TR	MVR+TVR	1	1
	MVR+Tricuspid Annuloplasty	3	
MR+TR	MVR+Tricuspid Annuloplasty	3	
ASR	AVR	3	1
AR+MR	MVR	3	
ASR+MSR	AVR+MVR	2	1
MS+TR	MVR+Tricuspid Annuloplasty	1	
AR+MS	AVR		
AR+MSR	AVR+MVR	1	
ASR+MS	AVR+MVR	1	
TR	Tricuspid Annuloplasty	1	
LA myxoma	Tumor Excision	1	
Total		119	8(7.8%)

Table 12. Anticoagulation Regimens.

Coumadin	
Persantine	
Prothombin Time : 30-40%	
Duration	MVR \bar{c} AF : 1 month
	AVR \bar{c} AF : 3 months
	AVR : 1 month

Legend: AF: Atrial Fibrillation

겠다.

더우기 국내에서는 1977년 시작된 의료보험제도가 보편화되고 일반인의 개심술에 대한 인식이 점차 높아짐에 따라 각 교실에서도 개심수술에 대한 증례보고나 전체 환자에게 대한 만족할 만한 임상성적이 비교적 활발하게 지상발표되고 있으며 근자에 와서는 영유아기의 개심술과 관상동맥질환의 수술에 이르기까지 점차 그 영역을 확대하고있다.

이렇게 각종 심장질환에 대한 임상성적이 향상된데에는 진단기술의 발달, 인공심폐기 및 체외순환기술의 향상, 수술수기의 표준화, 심근보호법의 개선, 술후환자관리기술의 향상등이 기여한 바 있다. 그중 심근보호법의 개선이 큰 비중을 차지하였다.

1955년 Molrose⁷⁾ 등에 의해 고농도의 Potassium을 함유한 고장액으로 심정지를 유발하였으나 이때 심근의 심한 구조적 변화를 초래한다는 보고⁸⁾에 따라 약 20년간 사용하지 않다가 Bretschneider⁹⁾, Kirsh¹⁰⁾, Hearse¹¹⁾, Gay¹²⁾ 등에 의해 많은 연구가 이루어져 1970년대 중반부터 새로이 사용하게 되었다. Tyers¹³⁾ 등은 Melrose액의 사용으로 인한 심근의 손상을 그 용액의 부적절한 성분보다도 부적당한 농도 때문이라고 하였다. 최근 여러종류의 심정지액이 개발되어 사용되고 있으나 현재로서는 어떤 심정지액이 가장 우수한 심근보호효과를 갖고있는지에 대해서는 단정하기가 어렵다. 그러나 이상적인 심정지액에 대해서 Buckberg¹³⁾ 등은 이렇게 요약하고 있다.

1. 즉각적인 심정지를 유발하여 에너지 요구를 감소시키고 심박동으로 인한 에너지 소비를 줄이며
2. 심근온도를 낮추어 에너지요구를 감소시키고 심박동의 재발을 방지한다.
3. 혐기성 및 호기성 에너지 생산을 위한 Substrate의 제공
4. 혐기성 산증을 교정하여 저온하에서도 계속적인 대사가 이루어 질수 있게 할것.

5. 저온과 Anoxia로 인한 부종의 방지

6. Membrane stabilization의 효과가 있어야 한다.

이러한 이상적인 심정지액이라도 1회 주입후 시간이 경과함에 따라 Noncoronary Collateral Flow에 의해 심정지액이 씻겨나가고 심근온도가 상승하므로 심정지액의 효과는 감소한다 하겠다¹⁴⁾ 이런 이유에서 Nelson¹⁵⁾ 등은 Single Dose Cardioplegia보다 Multidose Cardioplegia가 심근보호효과로서 우수하다고 하였다. 동량의 심정지액 사용시, 1회 다량 사용하는 것보다 완충능력이 높은 심정지액을 여러번 나누어 투여할 때 심근의 산화를 더 잘 예방할 수 있으며¹⁶⁾ 통상 심근의 온도를 직접, 혹은 심장후방에 위치한 식도의 온도를 측정하는 방법으로 심근의 온도를 감시하는 것보다 심근의 PH를 감시하는 것이 더 좋은 방법이라는 보고¹⁷⁾가 있다.

근래에는 Ischemia시 야기되는 심근손상의 대부분이 Reperfusion시에 발생한다고 하며^{18,19)} 이러한 Reperfusion Injury를 방지하기 위해 Secondary Cardioplegia를 이용하여 좋은 성적을 보고하고 있다²⁰⁾.

이외에도 Ischemia시 칼슘이온이 세포내로 이동하여 심근손상을 초래한다는 보고^{21,22)}에 따라 Calcium Antagonist를 심정지액에 이용하기도 한다^{23,24)}.

1960년대 초반에 Harken²⁾과 Starr³⁾ 등에 의해 인공판막치환술이 시작된 이래 여러종류의 인공판막이 제작되어 사용되어 왔다. 이상적인 인공판막으로 갖추어야 할 요건은 1. Hydraulic Performance가 우수하고 2. 내구성이 좋으며 3. 항응고제의 치료없이도 혈전생성이 없으며 4. 혈구파괴나 거부반응이 없고 5. 대치가 쉬워야 하며 6. 판막작동시 소음이 없어야 한다. 이런 조건들을 완벽하게 구비한 인공판막은 현재 불가능하지만 점차 인공판막의 구조가 개선되어 임상에서 좋은 성적을 올리고 있다. 현재 널리 이용되고 있는 인공판막은 크게 Mechanical Valve와 Biologic Valve로 나눌 수 있으며 Mechanical Valve에는 Caged Ball Valve와 Cageless Tilting Disc Valve가 있다. 이들은 지속적인 항응고치료를 요하는 단점이 있으나 내구성면에서는 거의 영구적이란 장점때문에 어린이와 항응고치료가 가능한 여러환자에서 많이 사용되고 있다.

Biologic Valve에는 Porcine Valvular Bioprosthesis와 Bovine Pericardial Bioprosthesis가 주로 이용되며 이들은 항응고치료 없이도 혈전발생빈도가 낮아 항응고치료가 불가능한 환자와 고령자에 많이 사용한다. 그러나 내구성 문제는 현재 사용기간이 길지 않아 계속적인 관찰이 요구된다. Oyer²⁵⁾ 등은 Porcine Bioprosthetic

Valve (Hancock Valve) 로 인공판막치환술을 시행한 1,407 명에 대한 원격추적조사에서 대동맥판치환술시는 5 년 후 99 %, 승모판치환술시는 6 년 후 94 %에서 인공판막의 기능이 정상이었다고 하였다. Cohn²⁶⁾ 등은 같은 Hancock Valve 를 사용해서 관찰하였든바 8 년 후 인공판막의 기능이 90 %에서 정상이었다고 한다.

선천성 심질환도 진단기술의 발달과 아울러 수술수기의 표준화 등으로 그 수술성적이 향상되었다. 특히 Axial Angiography²⁷⁾ 와 Two-dimensional Echocardiography²⁸⁾ 의 개발로 수술전에 정확한 심장의 해부학적 구조를 인지함으로써 복잡한 심장기형의 수술에 많은 도움을 주고 있다.

선천성 심기형중 청색증을 동반하는 심기형에서 가장 높은 발생빈도를 나타내는 활로 4 징증에 대하여도 많은 연구가 발표되었으며 사망률도 현저히 감소하였다. 얼마 전까지만 하더라도 영유아기의 활로 4 징증의 고식적수술에 의한 폐혈류량의 증가로 폐혈관의 성장을 도모할 수 있으며 낮은 사망율을 보고한 예가 있었다^{29,30)}. 그러나 최근 여러보고에서 일차적인 완전교정술이 환자의 정상적인 성장을 가져올뿐 아니라 낮은 사망율을 나타내는 것으로서 권장할수 있는 방법으로 보고하고 있다^{31,32)}. 활로 4 징증의 교정수술적응의 결정에서 중요한 결정요인은 폐동맥의 크기이며 전도장애를 남지않는 심실중격의 충실한 폐쇄와 아울러 우심실에 압력부하를 가져오지 않는 적절한 우심실유출로확장이 수술성공의 관건이 된다.

요 약

계명대 흉부외과학교실에서 1980년 7월부터 1984년 7월까지 300례의 개심술을 치험하여 얻어진 성적을 요약하면 다음과 같다.

1. 개심술 300례중 선천성 심질환이 181례 후천성 심질환이 119례였으며 남자가 165례 여자가 135례이고 평균연령은 19.1세 (12개월 - 58세)였다.

2. 선천성 심질환 181례중 비청색증이 124례 청색증이 57례였으며, 가장 빈도가 높은 질환은 심실중격결손증이었다. 수술사망율은 9.4%였다.

3. 후천성 심질환 119례중 1례의 좌심방점액종을 제외한 118례가 판막질환이었고 가장 빈도가 많은 질환은 승모판 협착증이었다. 수술사망율은 7.8%였다.

4. 인공판막치환술은 102례에서 시행하였으며 이들 중 5례에서는 중복판막치환술을 하였다.

5. 선천성 심질환에서 1례의 만기사망례가 있었고 후천성 심질환에서는 5례의 만기사망례가 있었다.

6. 인공판막치환술후 일정기간 Coumadin 과 Persantine 으로 항응고치료를 하였다.

7. 전례에서 산화기는 Polystan Venotherm Oxygenator 를 사용하였고 인공판막은 Carpentier - Edwards Porcine Xenobioprosthesis 를 이용하였다.

REFERENCES

- Gobbon, J.H. Jr. : *Application of amechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. in Recent Advances in Cardiovascular, Physiology and Surgery. University of Minnesota, Minneapolis, 1953, pp.107-113*
- Harken, D.E., Soroff, H.S., Taylor, W.J., et al. : *Partial and complete prostheses in aortic Insufficiency. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 40:744, 1960.*
- Starr, A., Edwards, M.L. : *Mitral replacement: Clinical experience with a ball-valve prosthesis. Ann. Surg., 154:726, 1961.*
- Favaloro, R.G. : *Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion-operative technique. Ann. Thorac. Surg., 5:334, 1968.*
- Green, G.E., Stertz, S.H., Reppert, E.H. : *Coronary arterial bypass grafts. Ann. Thorac. Surg., 5:443, 1968.*
- Johnson, W.D., Flemma, R.J., Lepley, D.Jr., Ellison, E.H. : *Extended treatment of severe coronary artery disease: a total surgical approach. Ann. Surg., 170:460, 1969.*
- Melrose, D.G., Dreyer, B., Bentall, H.H., Baker, J.B.E. : *Elective cardiac arrest. San-cet., 21, 1955.*
- Helmsworth, J.A., Kaolan, S., Clark, L.C., McAdams, A.J., Mathews, E.C., Edwards, F.K. : *Myocardial injury associated with asystole Induced with potassium citrate. Ann. Surg., 149:200, 1959.*
- Bretschneider, J.H., Hubner, G., Knoll, D., Lohr, B., Nordbeck, H., Spieckermann P.G. : *Myocardial resistance and tolerance to ischemia. Physiological and biochemical basis. J. Cardiovasc. Surg., 16: 241, 1975.*
- Kirsh, U., Rodewald, G., Kalmar, P. : *Induced ischemic arrest. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 63: 121, 1972.*

11. Hearse, D.J., Stewart, D.A., Braimbridge, M.V., et al. : *Cellular protection during myocardial ischemia. Circulation.* 54:193, 1976
12. Gay, W.A. Jr., Ebert, P.A. : *Functional, metabolic and morphologic effects of potassium-induced cardioplegia. Surgery,* 74:284, 1973
13. Buckberg, G.D. : *A proposed solution to the cardioplegic controversy. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.,* 77:803, 1979
14. Brazier, J., Hottenrott, C., Buckberg, G.D. : *Non-coronary collateral myocardial blood flow. Ann. Thorac. Surg.,* 19:426, 1975
15. Nelson, R., Fey, K., Follette, D.M., et al. : *The critical importance of inter-mittent infusion of cardioplegic solution during aortic cross clamping. Surg. Forum,* 27:241, 1976
16. Tait, G.A., Booker, P.O., Wilson, G.J., Coles, J.G., Stewart, D.J., Mac, Gregor, D.C. : *Effect of multi-dose cardioplegia and cardioplegic solution buffering on myocardial tissue acidosis, J. Thorac. Cardiovasc. Surg,* 83:824-829, 1982.
17. Khuri, S.F., Josa, M., Marston, W., Braunwald, W.S., Smith, intramyocardial PH in man; 11 Assessment of adequacy of myocardial preservation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 86:667-678, 1983.
18. Jennings, R.B., Sommers, H.M., Smyth, G.A., et al. : *Myocardial necrosis induced by temporary occlusion of a coronary artery in dog. Arch. Pathol.,* 70:68, 1960
19. Kliner, R.A., Ganote, C.E., Whalen, D.A. Jr., et al. : *Effect of a transient period of ischemia on myocardial cells. Am. J. Pathol.,* 74:399, 1974
20. Lazar, H.L., Buckberg, G.D., Manganaro, A.J., et al. : *Reversal of ischemia damage with secondary blood cardioplegia. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.,* 78:688, 1979
21. Fleckenstein, A. ; *Drug-induced changes in cardiac energy. Adv. Cardiol.,* 12:183, 1974
22. Naylor, W.G., Poole-Wilson, P.A., Williams, A : *Hypoxia and calcium. J. Mol. Cell Cardiol.,* 11:683, 1979
23. Magee, P.G., Flaherty, J.T., Bixler, T.J., Glower, D., Gardner, T.J., Bulkley, B.H., Gott, V.L. : *Comparison of myocardial protection with nifedipine and potassium. Circulation,* 60(Suppl):151, 1979
24. Vouhe, P.R., Helias, J., Grondin, C.M. : *Myocardial protection through cold cardioplegia using diltiazem, a calcium channel blocker. Ann. Thorac. Surg.,* 30:342, 1980
25. Dyer, P.E., Stinson, E.T., Reitz, B.A., Millwe, D.C., Rossiter S.J., Shumway, N.E. : *Long-term evaluation of the porcine exograft bioprosthesis. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.,* 78:343, 1979
26. Cohn, L.H., Mudge, G.H., Pratter, F., Collins, J.J. Jr. : *Five to eight-year follow-up of patients undergoing porcine heart-valve replacement. New Engl. J. Med.,* 304:278, 1981
27. Bargeron, L.M., Elliott, L.P., Soto, B., et al. : *Axial cineangiography in congenital heart disease. Section 1. Concept. technical and anatomic considerations. Circulation,* 56:1075, 1977.
28. Tajik, A.J., Seward, J.B., Hagler, D.J., et al. : *Two-dimensional real-time ultrasonic imaging of the heart and great vessels. Technique, image orientation, structure identification, and validation. Mayo Clin. Proc.,* 53:271, 1978.
29. Taussig, H.B. : *Tetralogy of Fallot, Early history and late results. A.J.R.,* 133:423, 1979.
30. Kirklin, J.W. : *Routine Primary repair VS Two stage repair of tetralogy of Fallot. Circulation.,* 60:373, 1979.
31. Daily, P.O., Stinson, E.B., Shumway, N.E. : *Tetralogy of Fallot. Choice of surgical procedure. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.,* 75:338, 1978
32. Castaneda, A.R., Freed, M.D., Williams R.G., Norwood, W.L. : *REpair of tetralogy of Fallot in infancy. Early and late results. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.,* 74:372, 1977.