

개심술 39례의 임상적 고찰

이 재 성* · 신 기 우* · 최 순 호*

— Abstract —

Clinical Analysis of 39 Cases of Open Heart Surgery

J.S. Lee, M.D.*, K.W. Shin, M.D.*, S.H. Choi, M.D.*

Over a period from July 1984 to June 1985, 39 cases of open heart surgery were done under cardiopulmonary bypass. There were 23 male and 16 female patients, ranging in age from 18 months to 58 years.

Thirty cases were valvular disease. The most common of congenital heart disease is VSD.

Among the 9 cases of acquired valvular disease, 1 MAP, 5 MVR, 2 MVR+TAP, and 1 MVR+AVR were done. There were 1 operative death(11%) which was done MVR+TAP.

Operative mortality in 30 congenital heart disease was 7%; 1 death (5%) in 22 acyanotic and 1(13%) in 8 cyanotic cases. Finally, overall mortality for 39 cases was 8%; 7% for congenital heart disease and 11% for acquired heart disease.

서 론

1984년 7월 본 교실에서 심실중격결손증에 대한 첫 개심술을 시행한 이래 1985년 6월까지 1년간에 걸쳐 39례의 개심술을 시행하였기에 이에 대한 임상적 관찰 소견 및 수술성적을 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

관찰 대상

1984년 7월 16일 첫 개심술을 시행한 이래 1985년 6월까지 1년간에 걸쳐 본 교실에서 체외순환하에 실시한 39례의 개심술 환자를 대상으로 하였다. 39례 중 선천성 질환은 30례이고 후천성 질환은 9례로 질환별 분포는 Table 1과 같다.

환자의 성별 및 연령별 분포는 Table 2와 같으며 남

자가 23례로 여자보다 1.5배 가량 많았으며 최연소자는 18개월의 체중 10kg인 심실중격결손증 환자였고 최고령자는 58세의 승모관협착폐쇄부전 및 삼첨판막폐쇄부전증 환자였다.

체외 순환법

체외순환을 위한 펌프는 Gambro 5-head modular pump를 사용했고 산화기는 Bently, Harvey 산화기등을 사용했다. 체외순환을 위한 등맥관은 상행대등맥, 정맥관은

Table 1. Summary of open heart surgery

	Case(%)	Op.death(%)
Congenital	acyanotic 22	1(5)
	cyanotic 8	1(13)
	Total 30(77)	2(7)
Acquired	valvular 9(23)	1(11)
Grand total	39	3(8)

* 원광대학교 의과대학 흉부외과학교실

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

Table 2. Age and Sex distribution

Age	Congenital		Acquired		Total
	Male	Female	Male	Female	
0-5	4	1			5
6-10	6	7			13
11-15	4	4		1	9
16-20	3		1		4
21-30		1			1
31-40			1	2	3
41-			4		4
Total	17	13	6	3	39

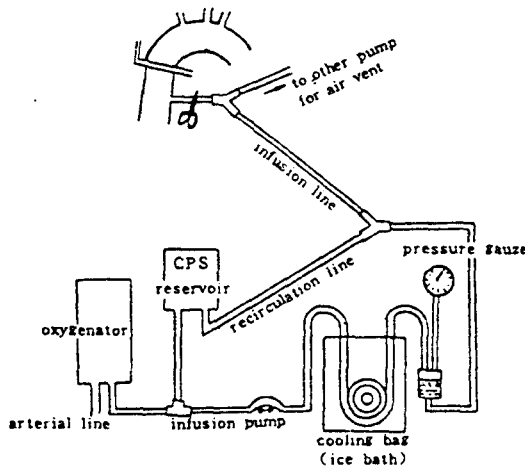


Fig. 1. Model of air vent and infusion system of cardioplegic solution.

우심방벽을 통해 상·하대정맥, 심정지액 관류를 위해 12F~14F의 cannula에 Y자로 연결하여 사용하였다 (Fig. 1).

산화기의 충전은 Table 3과 같이하여 25~30% 정도 혈회석이 되게 하였으며, 관류량은 1.5~2.5ℓ/m²/min로 말초동맥압이 50~90 mmHg가 되도록 유지하였다. 산소주입량은 체외순환 초기에는 관류량의 1.5배로 유지한 다음 5분 후에는 관류량과 동일하게 주입하면서 15분 간격으로 혈액가스를 분석하여 동맥혈 산소분압이 200~300 mmHg가 되도록 유지하였다.

환자의 체온은 식도와 직장내의 온도를 측정하였는데 대부분 28~32℃의 저체온법을 사용하였으나 청색군 및 판막질환 환자에서는 26~28℃로 낮추었다. Heparin투여는 대동맥관 삽관 전에 3 mg/kg을 우심방을 통하

Table 3. Composition of priming solution

	Calculated amount*
Flesh blood	20 mg/blood 1 pint
Heparin	12 mEq/10 kg+
Sod.bicarbonate	12 mEq/blood 1 pint
Calcose	0.5 gr/blood 1 pint
Mannitol	0.8 gr/kg
Solumedrol	10 mg/kg
H/S:5%-D/W	2:1
Total	1400-1800 ml

* Blood amount (L) = $\frac{0.3(0.08BW + PV) - 0.08BW \times Hct}{0.38}$

Table 4. Composition of cold blood K⁺ CPS

Blood	600 ml
Heparin	30 mg
Kcl (K-40)	26 mEq
Sod.Bicarbonate	18 mEq
Solumedrol	125 mg
Mannitol (15%)	100 ml
Hartmann Sol.	200 ml
5% Dextrose-water	100 ml
Total	1000 ml

Hct: 20 to 25%
 Measured K: 28 to 30 mEq/L
 Temperature: 2 to 6°C
 Osmolarity: 320 to 350mOsm.
 pH: 7.5 to 7.6

여 주입했으며 첫 투여후 1시간마다 처음 사용량의 1/2량을 추가했으며 슬후 Hemocron을 사용하여 Protamine으로 중화시켰으며 대개 사용된 Heparin량의 1.0~1.3배의 protamine으로 중화되었다.

대동맥 차단후 심근보호를 위하여 심장국소냉각법과 4~10℃ 냉혈 K⁺ 심정지액을 저체온법에 병용해서 사용했다. 냉혈 K⁺ 심정지액의 조성은 Table 4와 같으며 주입방법은 Fig. 1에서와 같이 산화기 충전액에서 Cardioplegic delivery set로 뽑아서 Cooling coil을 재순환시켜 4~10℃로 냉각시킨 뒤 대동맥 차단 직후 10 ml/kg을 80~100mmHg 압력으로 주입했으며 그 후 간헐적으로 20~30분 간격이나, 심전도상 전기적 활성이 나타나면 5 ml/kg을 추가로 사용하였다.

중 려

A. 선천성 심장질환

선천성 심장질환 30례 중 비청색증군은 22례, 청색증군은 8례로 각각의 사망율은 5%, 13%였으며 전체 사망율은 7%였다 (Table 1). 이들의 연령 및 성별 분포는 Table 2와 같다.

1. 비청색증군

각 질환별 분포는 VSD가 11례, ASD + PS가 3례로 대부분을 차지하고 있었고 복합기형까지 포함한 VSD가 14례로 비청색증군의 64%였으며, 수술사망은 1례로 5%였다 (Table 5).

Table 5. Case analysis of congenital heart disease

VSD	11	
VSD+PS	1	
VSD+ASD+PH	1	1
VSD+DCRV+AI	1	
DCRV	1	
ASD+PS	3	
ASD+PDA	1	
LV-RA shunt	1	
AS(supravulvar)	1	
PS	1	
TOF	8	1(13)
Total	30	2(7)

1) 심실중격결손증 (VSD)

다른 심혈관질환을 동반한 심실중격결손증을 포함하여 14례로 그중 중증 폐동맥고혈압을 동반한 1례가 사망하였으며, 연령 및 성별분포는 Table 6과 같으며 결손의 크기는 TOF의 VSD를 포함한 22례중 11례가

Table 6. Age and Sex distribution of VSD*

Age	Male	Female	Total
0-10	4	6	10
11-20	1	2	3
21-30		1	1
Total	5	9	14

* including complicated VSD

Table 7. Size of VSD*

Diameter(cm)	Case
below 0.5	2
0.5-1.0	11
1.0-2.0	8
above 2.0	1
Total	22

* including complicated type and TOF

0.5~1.0 cm로 제일 많았다 (Table 7). 수술방법은 우심방 또는 우심실을 절개하여 pledget를 사용한 단순봉합 또는 Dacron patch를 사용하여 봉합하였다.

2) 심방중격결손증 합병 폐동맥협착증 (ASD+PS)

4례중 심방중격결손증이 단독으로 존재했던 경우는 없었고, 3례에서 폐동맥협착증, 1례에서 동맥관개존증을 합병하였으며 4례 모두 2차공형이었다.

3) 대동맥판상협착증 (Supra valvular AS)

elfin facies, mental retardation 및 뇨붕증을 합병하였으며 수술시 상행대동맥의 협착된 부위를 증오로지나가는 Vetical 절개시 lumen 내로 concentric hypertrophy 양상을 보였으며 대동맥판의 right cusp와 left cusp는 경도의 deformity를 볼 수 있었다. 수술은 협착된 부위를 넓히기 위하여 prosthetic diamond-shaped patch를 사용하여 봉합했다.

2. 청색증군

8례 모두가 TOF로 1례가 사망하였다. 심실중격결손증은 모두 type II였으며 폐동맥협착증의 유형은 누두부 협착형이 3례로 누두부절제술만 실시했으며 판막형 및 누두부협착형이 5례로 누두부절제후 심낭과 Dacron patch를 대어 우심실유출로 및 폐동맥을 확장시켰다 (Table 8).

Table 8. Operative method for relief of PS in TOF

Method	Case Patch*	Case
Infundibulectomy only	3 None 1	
Infundibulectomy + valvotomy	5 RV	2
	Transannular	5
Total	8 Total	8

* Reconstruction of RVOFT obstruction

B. 후천성 심장질환

9례의 판막질환중 전례가 승모판질환이었으며 이 중 2례에서 삼첨판폐쇄부전증이 합병되었으며, 1례에서 대동맥판폐쇄부전증이 합병되었다. 이 중 1명이 사망하여 11%의 사망율을 보였다(Table 9). 수술방법은 MAP + AVR 1례를 시행하였다(Table 10). 인공판막은 Jonescu-shiley, St. Jude Valve 등을 사용하였으며 인공판막 이식술후 3일부터 Warfarin Sodium, Dipyridamole, Ticlid 등으로 항응고 치료를 시작했다.

Table 9. Case analysis of acquired heart disease

Disease	No. of case	Op. death(%)
MR	1	
MSR	5	
MSR + TR	2	1
MS + AR	1	
Total	9	1(11)

Table 10. Treatment for valvular heart disease

Disease	Op. method	Case	Op. death
MR	MAP	1	
MSR	MVR	5	
MSR + TR	MVR + TAP	2	1
MS + AR	DVR	1	
Total		9	1(11)

C. 합병증 및 사망례

합병증으로는 창상감염이 2례였으며, 저심박출증은 3례로 VSD + ASD + PH 1례, TOF 1례, MSR + TR 1례중 TOF 1례만 술후 3일째 호전되었으나 다른 2례는 사망하였다. 또한 TOF 1례가 pump error에 의한

air embolism으로 사망하여 총 3례의 사망으로 8%의 사망율을 나타냈다(Table 11).

고찰

최근 수십년 동안 국내에서 각종 심장질환에 대한 개심술의 영역이 확대되고 수술성적이 크게 향상된 것은 진단방법의 발달, 술중 심근보호방법의 개선, 체외순환 기술의 향상, 수술수기의 발달, 술후 환자관리의 진보와 더불어 특히 의료보험제도 및 심장재단의 발족으로 환자의 경제적 부담의 해결로 인해 조기진단과 조기치료가 크게 이바지하였을 것으로 사료된다.

수술중 심근보호로 현재 가장 보편적으로 사용하는 방법은 전신냉각법, 심장국소냉각법 및 심정지액의 관상동맥관류를 병합하고 있다. 심장의 에너지 요구는 주로 심근의 Electromechanical work에 의해 결정되며 또한 심장벽의 긴장이나 심근온도에 의해 이차적으로 결정되기도 한다. 즉 동일 온도시라도 심정지때 보다도 Electromechanical work가 있을 때는 산소요구량이 8~10배 증가한다¹⁾. 따라서 심장의 Electromechanical work를 정지시킴으로써 온도를 저하시킬 때보다 심근의 에너지 요구를 더욱 감소시킬 수 있다. 심근보호의 초점이 되고 있는 냉심정지액의 사용목적은 ①안전하게 심정지유발, ② 지속적인 에너지 생산여건의 조성, ③ 관상동맥의 혈류차단으로 인한 심근손상 방지등이다²⁾.

또한 심근의 온도를 저하시킴에 따라 심근의 에너지 소모를 감소시키며, 산성대사산물을 감소시켜서 심근손상을 적게 해 준다. 특히 개심술중 우심실의 심근온도를 소홀히 하기 쉬운데 이 때는 술후 우심실 부전을 초래할 수 있다. 술중 우심실의 심근온도가 25℃ 이상으로 유지될 때는 치명적인 우심실손상을 유발할 수 있다^{1,3,4)}.

심정지액의 첫 사용은 1955년 Melrose 등⁵⁾에 의한 고농도의 K⁺ (248 mEq/L)을 함유한 용액을 사용하였으나 심한 심근손상이 초래되어 근 20여년간 사용이 중단되어 오다가 다시 사용이 시도되어 Melrose 심정지액

Table 11. Case Analysis of Operative Death

Age	Sex	Postop. Dx.	Op. procedure	Cause of death
2	M	TOF	Total correction	Pump error
16	M	VSD + ASD + PH	Patch closure	LCOS (postop. 7D)
56	M	MSR + TR	MVR + TAP	LCOS

사용시 심근손상의 원인이 Melose 심정지액의 성분이 부적절하기 보다는 이들 구성성분의 부적절한 농도임이 밝혀졌다. 심정지액내 포타시움의 이상적인 농도는 아직도 의견이 다양하지만 Euckberg 등²⁾은 40mEq/L 이상을 초과 사용하지 않아야 한다 하였으며 Jellinek 등⁶⁾이 30mEq/L가 적절하다고 보고한 이래 현재 13~30 mEq/L 농도가 적절한 농도로 보편화되고 있다.

본 교실에서 사용하고 있는 냉혈 K⁺ 심정지액은 Buckberg^{1,2)}, Follet⁷⁾, Cunningham⁸⁾ 등에 의해 탁월한 심근보호효과를 보고한 이래 각광을 받아왔다. 냉혈 K⁺ 심정지액은 일시적으로 다량을 대동맥근부에 주입하여 1 시간이상 무혈성심정지를 시킬때는 최대한의 심근보호 효과를 얻을 수 없으며 간헐적으로 20~30분 간격이나 심전도기에 심장의 전기적자극이 나타날때 반복주입함으로써 효과적인 심근보호효과를 얻을 수 있다고 보고하였다^{7,9)}. 그러나 냉혈 K⁺ 심정지액의 간헐적 반복 사용에 의한 포타시움의 과량사용으로 고포타시움증과 함께 부정맥출현에 대한 문제점을 제시한 이도 있다¹⁰⁾. 그러나 Mammana¹¹⁾, Azar¹²⁾ 등에 의하면 냉혈 K⁺ 심정지액을 사용하여 총 포타시움량이 50mEq이하로 사용될 때는 포타시움독성을 초래할 수 있는 고포타시움증은 초래되지 않으며 오히려 술후 포타시움 보충이 덜 요구되었다고 보고하였다. 본 교실에서도 냉혈 K⁺ 심정지액의 간헐적 반복사용으로 인한 포타시움독성이 초래된 경우는 없었다.

냉혈 K⁺ 심정지액의 단점은 저온에서 응혈을 초래하는 경우가 있는데 16℃에서 Cold-agglutinin test 를 하여 양성으로 나오면 경도저온법을 사용해야 한다¹³⁾. 20~30% 정도의 혈회석과 mannitol의 사용으로 Cold agglutinin에 의한 심근손상을 방지할 수 있다¹⁴⁾. 또한 Berreklouw 등¹⁵⁾은 경도저온법을 사용하면서 전신적으로 Cold agglutinin을 제거하는 대신 심정지액을 사용하기 전에 37℃의 심정지액을 먼저 관상동맥으로 관류시켜 Coronary circulation 으로부터 혈액을 제거하여 심장내의 Cold agglutinin을 제거한후 냉심정지액을 사용하였고, rewarming 시도 대동맥차단을 해제하기 전에 37℃의 심정지액을 사용하여 심근의 온도를 올린 후 대동맥차단을 해제하므로써 심근손상을 방지할 수 있다고 하였다.

냉혈 K⁺ 심정지액과는 달리 무혈성 심정지액을 사용할 때는 화학적 심정지가 올때까지 짧은 시간동안 무혈성 Electromechanical activity가 계속되어 심근내의 ATP

Stores가 거의 소모된다는 보고¹⁶⁾가 있어서 여러 방법들을 병용하기도 하나 역시 비교적 좌심실기능이 불량한 환자나 대동맥차단이 90분 이상으로 긴 수술시에는 냉혈 K⁺ 심정지액이 무혈성 심정지액보다 심근보호효과가 우수하다고 보고하였다^{17,18,19)}.

최근에는 냉혈 K⁺ 심정지액에 calcium channel blocker를 혼합하여 Ca⁺⁺과 연관되어 초래될 수 있는 심근손상을 최대한으로 방지하고 있는데 calcium channel blocker는 SA node와 상부 A-V node의 impulse 형성 세포의 sarcolemma에 Ca⁺⁺이 통과하는 것을 억제하여 impulse 형성을 방지하며, 심근세포내로 Ca⁺⁺이 들어가는 것을 억제하여 심근의 wall tension을 감소시켜 준다. Calcium channel blocker의 두 가지 중요한 역할은 ① 저체온법, K⁺ 심정지액과 같이 사용시 지속적인 electromechanical 심정지를 유지하여 심근의 에너지를 보존하며 ② 대동맥차단을 해제한 후 심근 세포내로 Ca⁺⁺이 들어가는 것을 억제하여 reperfusion injury를 감소시켜 준다^{20,21,22)}.

본 교실에서는 활로씨 4장의 수술시 Yasuak²³⁾ 등에 의한 기준을 주로 적용하였으며, 전례에서 완전 교정술을 실시하였다.

후천성 판막질환에 있어서는 대부분 환자에서 인공판막대치술을 시행하고 있는 바 그 판막의 선택에 있어서 상당한 주의를 요하고 있다. 이상적인 인공판막이 갖춰야 할 조건은 ① 항응고제 치료없이 혈색전증의 발생이 없어야 하며, ② 거의 정상적인 수력학적 기능의 유지, ③ 반영구적인 구조나 기능의 유지등이다²⁴⁾. 이상의 조건을 고려해 볼 때 금속판막과 조직판막은 각각의 특성과 함께 장단점이 있다. 그러나 혈색전증은 확실히 조직판막이 항응고제 치료와 관계없이 그 발생빈도가 현저히 적지만^{25,26,27)}, 수명의 문제에 있어서는 금속판막이 더 유리하다^{28,29)}.

심장판막이식후 어떠한 판막을 사용하던 간에 ① 심방 세동이 계속있는 경우, ② 좌심방이 클 때, ③ 술중 좌심방에 혈전이 있을 때, ④ 특히 승모판이식후 저심박출증이 계속될 때는 지속적인 항응고제 치료를 권장하고 있다^{25,26)}. 본 교실에서는 조직판막이식후 이상의 4가지 조건에 해당될 때나 금속판막이식후에는 Sodium Warfarin, Dipyridamole, Ticlid 등으로 항응고제치료를 계속하고 있다.

결 론

본 원광의대 흉부외과학교실에서 1984년 7월부터 1985년 6월까지 1년간에 걸쳐 개심술 39례를 시행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 개심술 39례중 선천성 심장질환이 30례, 후천성 심장질환이 9례였고. 남자가 23례, 여자가 16례였으며, 연령은 18개월부터 58세 사이에 분포되었다.

2. 선천성 심장질환 30례중 비청색증군이 22례로 5%의 사망율을 보였고 청색증군은 18례로 13%의 사망율을 보였다.

3. 후천성 심장질환 9례 모두가 판막질환으로 MAP 1례, MVR + TAP 2례, MVR 5례, MVR + AVR 1례를 시행하였으며, 11%의 사망율을 보였다.

4. 선천성 심장질환 30례의 사망율은 7%였고, 후천성 심장질환 9례의 사망율은 11%였으며, 개심술의 전반적인 사망율은 8%였다.

REFERENCES

1. Buckberg G.D., Brazier J.R., Nelson R.L., Goldstein S.M., McConnell D.H., Cooper N.: *Studies of the effects of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 73:87, 1977.
2. Buckberg G.D.: *A proposed "solution" to the cardioplegic controversy.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 77:803, 1979.
3. Behrendt D.M., Jochim K.E.: *Effect of temperature of cardioplegic solution.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 76:353, 1978.
4. Gonzalez AC, Brandon TA, Fortune RL, et al.: *Actual right ventricular failure is caused by inadequate right ventricular hypothermia.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 89:396, 1985.
5. Melrose D.G., Dreyer B, Bentall H.H., Baker J.B.E.: *Elective cardiac arrest.* *Lancet* 2:21, 1955.
6. Jellinek M, Standeven J.W., Menz L.J., Hahn J.W., Barner H.B.: *Cold blood potassium cardioplegia; Effects of increasing concentration of potassium.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 82:26, 1981.
7. Follette D.M., Mulder D.G., Maloney J.V., Buckberg G.D.: *Advantage of blood cardioplegia over continuous coronary perfusion or intermittent ischemia.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 76:604, 1978.
8. Cunningham J.N., Adams P.X., Knopp Z.A., Baumann F.G.,

- Sunvely S.L., Gross R.I., Nathan I.M., Specer F.C.: *Preservation of ATP, ultrastructure, and ventricular function after aortic cross clamp time and reperfusion; Clinical use of blood potassium cardioplegia.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 78:708, 1979.
9. Barner H.B., Laks H., Codd J.E., Standeven J.W., Jellinek M., Kaiser G.C., Menz L.J., Tyras D.H., Pennington D.G., Hahn J.W., Willman V.L.: *Cold blood as the vehicle for potassium cardioplegia.* *Ann Thorac Surg* 28:509, 1979.
10. Tucker W.Y., Ellis R.J., Magano B.T., Ryan C.J.M., Ebert P.A.: *Questionable importance of high potassium concentrations in cardioplegic solution.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 77:183, 1979.
11. Mammana R.B., Levitsky S., Beckamn C.B., Vasu A, Serinaque D.: *Systemic effects of multidose hypothermic potassium cardioplegia.* *Ann Thorac Surg* 31:347, 1981.
12. Azar I., Satyanarayana T., Turndrof H.: *Urine and serum potassium levels after potassium cardioplegia.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 81:516, 1981.
13. Klein H.G., Flatz L.L., McIntosh C.L., et al.: *Surgical hypothermia in a patient with a cold agglutinin.* *Transfusion* 20:354, 1980.
14. Hearse D.J., Stweqrt D.A., Braimbridge M.V., et al.: *Cellular protection during myocardial ischemia.* *Circulation* 54:193, 1976.
15. Berreklouw E., Moulijn AC., Pegels J.A., Meijne N.G.: *Myocardial protection cold cardioplegia in a patient with cold autoagglutinins and hemolysins.* *Ann Thorac Surg* 5:521, 1982.
16. Wright R.N., Levitsky S., Holland C., Feiberg H.: *Beneficial effects of potassium cardioplegia during intermittent aortic cross-clamping and reperfusion.* *J. Surg Res* 24:201, 1978.
17. Jynge P., Hearse D.J., deLeiris J., Feuvray D., Braimbridge M.V.: *Protection of the ischemic myocardium.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 76:2, 1978.
18. Roberts A.J., Abel R.M., Alonso D.R., Subramanian V.A., Paul J.S., Gay W.A., Jr.: *Advantages of hypothermic potassium cardioplegia and superiority of continuous versus intermittent aortic cross-clamping.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 97:44, 1980.
19. Codd J.E., Barner H.B., Pennington D.G., et al.: *Intraoperative myocardial protection; A comparison of blood and asanguineous cardioplegia.* *Ann Thorac Surg* 9:125, 1985.
20. Magee P.G., Flaherty J.T., Bixler T.J., Gardner T.J.: *Comparison of myocardial protection with nifedipine and*

- potassium. *Circulation* 60: suppl 1:151, 1979.
21. Barner H.B., Jellinek M., Standeven J.W., Menz L.J., Hahn J.W.: Cold blood-diltiazem cardioplegia. *Ann Thorac Surg* 33:55, 1982.
 22. Standeven J.W., Jellinek M., Menz L.J., Kolata R.J., Barner H.B.: Cold blood potassium diltiazem cardioplegia. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 87:201, 1984.
 23. Yasuaki N., Tsuyoshi F., Manabe H., et al.: Total correction of tetralogy of Fallot; Operative results, surgical indication, operative procedure, and postoperative management. *Jap Thorac Cardiovasc Surg* 30:200, 1982.
 24. Ionescu M.I., Mary DAS.: Which valve should I use? Durability of mitral valve substitutes. Presented at the Second Henry Ford Hospital International Symposium on Cardiac Surgery, Detroit, Mich. Oct 6-9, 1975.
 25. Pipkin R.D., Buch W.S., Fogarty T.J.: Evaluation of aortic valve replacement with a porcine xenograft without long-term anticoagulation. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 71:179, 1976.
 26. Ionescu M.I., Tandon A.P., Mary DAS, Abid A.: Heart valve replacement with the Ionescu-Shiley pericardial xenograft. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 73:31, 1977.
 27. Chon L.H., Koster J.K., Mee RBB., Collins JJ Jr.: Long term follow-up of the Hancock bioprosthetic heart valve. A 6-year review. *Circulation* 60: Suppl 1:87, 1979.
 28. Clark R.E., Swanson W.M., Kardos J.L., et al.: Durability of prosthetic heart valves. *Ann Thorac Surg* 26:323, 1978.
 29. Karp R.B., Cyrus R.J., Blackstone E.H., et al.: The Bjork-Shiley valve. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 81:602, 1981.