

# 개심술시 장시간 대동맥 차단 (200분)

- 3례 보고 -

최형호·장정수·이종국

- Abstract -

## Prolonged Aortic Cross Clamping Time of Open Heart Surgery (200min)

- 3 Cases -

Hyung Ho Choi, M.D., Jeong Soo Chang M.D., Chong Kook Lee, M.D.

Three cases of multiple cardiac valve replacement were done in March 1983 at the department of thoracic and cardiovascular surgery, Chosun University College of Medicine.

The patients were moderately symptomatic in all cases, and belonged to the class II and III of the NYHA functional criteria.

The diseased valved were replaced with Björk-Shiley, Ionescu-shiley valve prosthesis under cardiopulmonary bypass using hemodilution technique.

The kind of cardioplegic solution used in our institute were Young and GIKs solution with core surface cooling.

The average cardiopulmonary bypass time was 251.6 minutes and the average aortic cross clamping time was 223 minutes for aortic and mitral valve replacement.

There was no operative mortality.

### I. 서론

심장외과 영역의 발달로 개심술이 보편화되어 좋은 성적을 얻고있는 요즘 특히 관심을 집중시키는 것은 수술중의 심근보호에 관한 것으로 생각되며 본 조선대학교 의과대학 흉부외과학교실에서는 1983년 3월 개심술시 심근마비 및 보호액 사용으로 3시간이상 심장정지를 실시하여 성공한 3례의 심장중복판막이식수술환자에 대한 수술전 심장상태의 평가, 수술방법, 수술중, 수술후의 관찰을 분석하고자 한다.

### II. 환자의 병력 및 수술전 상태의 평가

조선대학교 의과대학 흉부외과학교실

### 증례 1. 17세 남자

NYHA 기능적 분류 Class III, Rheumatic fever의 병력은 불확실하였으며 이학적 소견으로는 흉골좌연 제 3늑간에서 제 III-IV의 harsh systolic (m)만 청진될 뿐 이상 소견은 발견되지 않았다. 혈액학적 검사 및 생화학 검사도 모두 정상범위내에 있었고 단순 흉부 X-선상 특별한 소견은 없었으며 심전도상 sinus Rhythm (동조율). 좌심실비대뿐 atrial fibrillation (심방세동)은 없었다. 심도자 검사상 mean pul. wedge pr. (M. P. W. P)는 17 mmHg이었으며 Pul. A. pressure 32/16 23 mmHg이었으며 역행성 좌심실 조영 및 대동맥 조영술상 승모판 및 대동맥판막 폐쇄부전증의 소견을 볼수 있었다.

### 증례 2. 17세 여자

NYHA기능적 분류 Class IV.

12세때 Rheumatic fever의 병력이 있었으며 이학적 소견으로는 경도의 청색증과 청진상 심첨부에서 제Ⅳ-V의 수축기 심잡음을 들을 수 있었으며 간장은 2횱지 정도 촉진되었다. 검사 소견상 혈액내 혈액소 7.5gm%, Hct 23%뿐 기타 소견은 정상이었다. 단순 흉부 X-선상 Lt. Pul. Conus의 bulging, Rt Carliac border의 double contour, Pul.vascular marking의 증가와 mitral-ization이 있었다. 심전도상 좌심실 비대소견 sinus rhythm, 심도자검사상 Mean pul.wedge pr(M.P.W.P)37 mmHg 폐동맥압 72/46 57mmHg 역행성 좌심실 및 대동맥 조영술상 승모판 및 대동맥판막 폐쇄부전증을 볼 수 있다.

증례 3. 33세 남자

NYHA기능적 분류 Class IV.

과거력상 Rheumatic fever의 병력이 있었으며 이학적 소견으로는 심첨부에서 제Ⅲ-Ⅳ도의 수축기 잡음. 흉골 좌연 제 2 늑간에서 Ⅱ~Ⅲ의 확장기 잡음만 청진될뿐 이상 소견은 발견할 수 없었으며 검사소견상 정상범위내에 있었으며 단순흉부 X-선상 Straightening of the Lt Cardiac border, 심비대, Prominent pul.vasculature shadow), 심전도 검사는 좌심실 비대의 소견, 심도자 검사상 Mean pul.wedge pr.(M.P.W.P) : 35 mmHg, 폐동맥압 30/16 21mmHg, 역행성 좌심실 및 대동맥 조영술상 ASR.MSR을 볼수 있었다.

II. 수 술 증 례

1) 체외순환시간 및 대동맥 차단시간 (Table 1).

"서"에 의하면 최근 몇년간의 평균 체외순환시간을 보면 1977년 이전 254.4분, 1978년 이전 155.3분, 1979년 164.5분, 1980년 169.2분이었으며 대동맥 차단시간은 1979년 130.5분, 1980년 133.9분이나 저자는 평균 체외순환시간은 251.6분이며 평균 대동맥 차단시간은 223분이었다.

Table 1. 체외순환시간 및 대동맥 차단시간

	증례 1	증례 2	증례 3
OP date	1983. 3. 8	1983. 3. 11	1983. 3. 22
Bypass time	267 (분)	248	240
ACC time	234	220	215

2) 각 판막의 병리학적 병변 및 이식한 판막의 종류 및 크기

증례 1에서의 대동맥판막은 Lt and non coronary cusp fissure는 adhesive and thickness, Rt cusp는 sclerotic change. arontii body는 moderately thickness며 승모판막은 fibrotic thickening, 사용된 판막은 Ionescu-shiley bovine pericardial xenograft이었으며 판막의 크기는 대동맥판막 19mm 승모판막 27mm, 증례 2에서의 대동맥판막은 Non coronary cusp의 prolapse와 fibrotic, 승모판막은 fibrotic thickening, 증례 3에서의 대동맥판막은 Vegetation과 Calcification이 심하였으며 승모판막은 fibrotic thickening. 증례 2, 3의 사용한 판막은 대동맥판막, 승모판막 각각 Bjork-shiley tilting disc valve, I-s valve 19mm, 27mm, 21mm, 27mm였다 (Table 2)

3) 수술방법 및 수술소견

전신마취에 인공심폐기로는 Sarn 사 model 2000 roller pump (5 head)를 사용하였고 산화기로는 shiley의 상표명을 가진 기포형 산화기를 이용한 체외순환법에 의하여 개심술을 실시하였으며 본 교실에서는 개심술시 대동맥 차단으로 인한 심근 손상을 방지하기 위하여 대동맥 차단후 무혈성분의 칼륨과 마그네슘이 주성분인 심근마비액 4°C Young씨 용액 100ml를 먼저 대동맥 근부내로 100mmHg 압으로 주입하여 급속심장정지를 유발시킨 후 대동맥 기시부를 절개하여 관동맥구로 재차 4°C의 심근 보호액인 GIKs 용액을 500ml (Rt.C.200ml, Lt.C.300ml) 주입후 심장주위는 4°C slush하트만 용액으로 냉각시켰으며 28°C 저온법을 병용하였으며 GIKs 용액은 매 30분 간격으로 재주입한다 (Table 3).

증례 1, 2에선 일차 대동맥판류 성형술, 승모판류 성형술을 시도하였으나 만족치 않아 병소판막을 제거한 후 대동맥 협소로 성장시의 판막 크기를 고려하여 최대치의 판막을 삽입해 주므로써 삽입 곤란 문제가 있었으며 이때 AVR·MVR은 interrupt mattress suture 증례 3은 대동맥판류 및 승모판류의 병적 조직군상 과잉증식 (Vegetation)이 있어 Currettage and reinforce로 장시간 대동맥 차단을 실시하여야만 했으며 3례 모두 대동맥 차단 해제후 심실세동제거기를 각 1회 사용하여 심박동이 Sinus rhythm으로 돌아왔다.

**Table 2.** 판막의 병변과 이식한 판막의 종류

	증례 1	증례 2	증례 3
판막소견	Rt cusp: sclerotic AV: Lt NCC: change AV: Lt NCC: adhesive and thickness MV: fibrotic thickening	NCC fibrotic thickening	vegetation 과 calcification
사 용 한 인공판막 op name	AV: 10 ( 19 mm ) MV: 10 ( 27 mm ) AVR + MVR	B-S ( 19 mm ) 10 ( 27 mm ) AVR + MVR	B-S ( 21 mm ) 10 ( 27 mm ) AVR + MVR

\* 10 : Ionescu-shiley bovine pericardial xenograft.

B-S : Bjork-shiley tilting disc valve.

**Table 3.** 심근마비 및 보호액

Young 씨 용액	Saline	1000 ml
	K <sup>+</sup>	74 mEq / l
	Mg	200 mEq / l
GIKs 용액	Glucose	50 % D/W 1000ml
	K <sup>+</sup>	20 mEq / l
	insuline	20 u
	Methyl prednisolone	125 mg

#### N. 관 찰 결 과

저자는 초기에 심근손상을 반영하는 검사법으로 슬후 회복정도에 대한 임상적 관찰로서 평가할 수 있는 심근의 기능측정과 심근세포의 괴사에 따른 세포성분의 유출을 반영하는 혈청효소치(즉 SGOT, LDH, CPK)를 수술전 그리고 수술후(1일, 2일, 10일) 관찰하였다 (Table 4).

**Table 4.**

증례 1	SGOT	수 술 전	수술 후 1일	수술 후 2일	수술 후 10일 이후
	SGOT(V)	31	209	94	22
	LDH(V)	187	790	660	178
	CPK(V)	47	335	300	28
	EKG 변화	LVH			
증례 2	SGOT	수 술 전	수술 후 1일	수술 후 2일	수술 후 10일 이후
	SGOT(V)	25	288	114	58
	LDH(V)	252	1088	1162	187
	CPK(V)	57	591	548	107
	EKG 변화	LVH, Myocar. ischemia			
증례 3	SGOT	수 술 전	수술 후 1일	수술 후 2일	수술 후 10일 이후
	SGOT(V)	27	139	332	41
	LDH(V)	397	334	816	550
	CPK(V)	129	193	135	29
	EKG 변화				

## V. 술 후 경과

수술후 Bourns 호흡기로 기계 보조호흡을 15시간~18시간 40분, 평균 16시간 20분가량 시행하고 수액요법은 초일은 500ml/m<sup>2</sup> of BSA, 술후 제 1일은 750ml/m<sup>2</sup> of BSA, 술후 제 2일은 1000ml/m<sup>2</sup> of BSA로 중심 정맥압을 15~20 mmH<sub>2</sub>O로, 요량은 시간당 30ml 이상 유지하였고 Routine으로 Dopamin을 3μg/kg/min으로 증감을 하여 만족할 만한 혈압을 유지하였다. 혈전방지를 위해서 Chest tube제거후 즉시 혈소판 antiadhesive drug인 dipyridole(Persantin)과 Warfarin을 사용하였다. 술후 3개월후 별 문제없이 외래에 추후 관찰중이다.

## VI. 고 안

심장의 판막질환은 대부분이 Rheumatic fever에 의한 심장의 병변에 의해서 일어나며 "서"<sup>11)</sup>의 보고에 의하면 79.4%에서 Rheumatic fever의 과거력을 보여주며 증상은 보통 R. fever의 발생후 10~12년 후에 나타나는데 보통 25세 전후가 빈발하는 나이이다. 판막의 병변을 살펴보면 "Ionescu" 등에 의하면 대동맥판막의 경우 협착, 폐쇄부전증, 혼합형등이 거의 같은 비율로 발생하였으며 승모판막은 혼합형이 많은 것으로 보고되었다<sup>12)</sup>. 진단은 증상, 이학적 검사, 흉부 X-선, 초음파 등으로 가능하며 심도자법과 심혈관 조영술을 이용하여 병변의 정도와 폐동맥 고혈압 관상동맥의 병변등을 아울러 알 수 있었다. 판막 대치술을 함에 있어 고려해야 할 중요한 사항은 판막의 선택이다. 1960년 인조판막 대치 이식수술이 처음 시도된 이후 최근 많은 판막의 개발이 되고 있으나 인조판막에는 몇가지 문제점이 있다.

즉 1) 얼마나 오랜기간 판막이 지탱할 것인가? (Durability)

2) 혈류의 장애 및 압력의 문제 (obstruction to flow, flow pressure gradient)

3) 혈전 전색증 (thromboembolism)

4) 가격 및 이용가능성 (Availability and Cost) 등이런 문제점을 감안하여 판막들의 우열을 생각하여야 할것이나 용이하지 않다. 본 교실에서 사용된 판막은 인공판막은 (Prosthetic Cardiac Valve) Björk-shiley Valve, 조직판막은 (tissue valve) Ionescu-shiley valve를 사용하였으며 Björk shiley valve의 사용은 같은 크기의 조직판막보다 내경이 커서 혈액학적으로 유리함을 얻기

위하여서였다. 혈전 전색은 인조판막 대치 이식수술후 장기 생존에 영향을 주는 가장 중요한 문제이며<sup>13)</sup> 또 혈전전색증은 판막의 피복위를 덮는 과도한 섬유질의 형성으로 수술후 초기 몇주에 발생하는 경우가 가장 많으므로 과도한 섬유질의 침착을 막기 위하여 될수록 빠른 시기에 항응고제를 사용하는 것이 좋다고 한다<sup>14)</sup>. 판막이식후 항응고제 (anticoagulation)은 술후 1일째부터 사용하기 시작하였다. 사용약제로는 초기에는 혈소판 antiadhesive drug인 dipyridole(persantin)을 사용하였다. 본 과에서는 심장절제(Cardiotomy)후 미세 관동맥 분리 전달에 의한 심근 혈류장애를 개선코져 persantin을 정례적으로 사용하였다. 용량은 경구로 1일량 75mg을 수술전부터 3회 처방하고 Coumadine 사용시에도 병용하였다. Coumadine의 초회량은 10mg을 투약하고 Prothrombin time이 대조치의 30~35%가 되도록 2.5~5.0mg의 유지량을 매일 투약하였으며 약량이 조절되면 퇴원을 시켰다. 퇴원후는 2주 1회 PT검사로 Coumadine 조절이 가능토록 환자의 내원검사를 적극 권장하였다<sup>15), 16)</sup>.

각종 심장질환에 대한 외과적으로 교정시 대동맥을 차단하게 되며 이때 차단시 심근보호법중 가장 중요한 것은 Tyers<sup>17)</sup>과 Engedal<sup>18)</sup>, Follette<sup>19)</sup>에 의하면 ① 심근 온도를 10℃내지 20℃로 냉각시키는 것이며 ② 심정지액의 구성 성분 ③ Energy원 ④ 대사종산물의 제거 ⑤ 심근병변 ⑥ 심실세동과 심정지기간이라고 했으며 Behrendt<sup>20)</sup> 반대로 심정지액의 구성성분이 심냉각보다 중요하다고 하였으며 최근에 구미 각국이나 국내에서도 냉각된 Cardioplegic solution과 심장의 국소냉각법이 병용 실시되어 좋은 성적을 얻고있다<sup>1, 6, 21, 22)</sup>. Corti<sup>23)</sup> 등은 4℃용액으로 심근을 8℃까지 하강시켜 120분간 Ischemic arrest를 실시하였으나 대부분 학자들은 4℃전후의 용액으로 심근 온도를 20℃이하로 유지하므로 Ischemia에 대한 심근손상을 1시간이상 방지할 수 있다고 하였다. Gay 및 Ebert에 의하면 K<sup>+</sup> 심정지액이 심근의 산소소모량을 감소시키고 lactate생성이 없으며 관상혈관 저항이 감소하고 심근세포의 구조적 변화도 없고 좌심실 기능에도 좋은 효과가 있다고 하였으며 한편 Young용액은 K<sup>+</sup>와 M<sup>++</sup>g 양자를 함유하며 비교적 급속한 심정지 효과와 Membrane stabilizer 및 대사억제제로서 임상에 일시 사용하였으나 1956년 당시엔 심근을 냉각시킴으로서 대사를 억제시킬 수 있다는 개념이 결여되어 있어서 대동맥 시간이 한정되어 있었다<sup>24)</sup>. 그후 shumway<sup>25), 26)</sup>에 의해 심근 국소냉각법(Top-

ical myocardial cooling)이 임상에 이용되므로서 대동맥 차단시간을 연장할 수 있었으나 국소냉각법만으로는 심근 전체의 균일한 냉각을 얻을수 없었으며 심내막층과 심외막층의 온도차가 생기는 결점이 있었다. 그후 Tyers는 냉각된 Cardioplegic solution을 관동맥에 관류시킴으로써 심근의 균등한 냉각효과를 얻어 개심술에 응용하여 좋은 성적을 얻었다고 보고하였다<sup>29,30</sup>.

Glucose가 심근 보호효과에 관하여는 기전을 보면 혐기성 대사상태에서 유일한 에너지원으로 작용하여 ATPase system과  $Na^+$ ,  $K^+$ 의 membrane transfer system에서 이동하는  $K^+$ 유출을 막아  $Na^+$ 와  $K^+$ 의 적정 부포를 유지시킨다. 또한 insulin과  $K^+$ 가 첨가될 경우 세포막에 작용하여 세포내로 glucose와  $K^+$ 이행을 촉진시켜 세포를 보호하는 강력한 효과가 있다고 하였다<sup>13,14,16,20</sup>. 또한 corticosteroid제제인 methyl prednisolone hydrocortisone 및 betamethasone 등을 Cardioplegic solution에 첨가함으로써 membrane stabilizer 효과와 세포간질의 부종을 방지하는 효과를 얻을 수 있다<sup>6,27,28</sup> 하였다. 본 교실에서는 개심술시 대동맥 차단으로 인한 심근손상을 방지하기 위해서 심근마비를 유발하는 Young씨 용액(주성분 칼륨 및 마그네슘 배합용액)과 심근보호효과를 가진 GIKs 용액을 자체에서 적정 배합하여 필터법을 이용하여 제조한후 4°C로 냉장시킨 후 PH7.4으로 교정한후 사용하였으며 관동맥내로 100 mmHg 압으로 주입하므로서 장시간의 수술을 성공리에 끝낼 수 있었으며 술후 심근세포 손상의 정도를 알기 위하여 술후 회복 정도에 대한 임상적 관찰로서 평가할 수 있는 심근기능의 측정과 심근세포의 괴사에 따른 세포성분의 유출을 반영하는 혈청효소치 즉 SGOT, LDH, CPK를 술전 술후 1일 2일 10일 비교 관찰한 결과 술후 2일째 최고치로 332 IU/L, 548 unit로 Kanson의 보고에 의하면 심근손상이 있었으나 술후 10일내지 늦어도 20일이내에 정상범위인 22 IU/L, 500 IU/L, 107 unit 환원되었다.

## VII. 결 론

조선대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 1983년 3월 Cardioplegic solution(Young, GIKs)과 국소냉각법을 병용한 심근보호법으로서 200분이상 대동맥차단이 가능하였으므로 장시간 수술시간이 요하는 복잡 심기형이나 복잡 판막질환 수술에 많은 도움이 될 것으로 사료되어 증례보고와 문헌 고찰을 하였다.

1) 환자의 증상은 NYHA functional criteria의 class

II, III이었다.

2) 병변 판막에서 승모판막은 Ionescu-shiley와 대동맥판막은 Björk-shiley or Ionescu-shiley로 대처하였다.

3) Cardioplegic solution은 Young씨와 GIKs 용액과 중중도 저온법 병용

4) 평균 체외순환시간은 251.6분이며 대동맥 체외시간은 223분이었다.

5) 사망은 없었다.

## REFERENCE

1. Adams, P.X., Cunningham, J.N., Trahan, N.K., Brazier, J.R., Reed, G.E., and Spencer, F.C.: "Clinical Experience Using Potassium-Induced Cardioplegia with Hypothermia in Aortic Valve Replacement," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 75:564-568, 1978.
2. Allen, G.H., Dawson, D., Soyman, W.A., Humpreys, E.M. Benham, R.S., and Havens, I.: *Blood transfusions and serum hepatitis; Use of monochloroacetate as antibacterial agent in plasma.* *Ann. Surg.*, 150:466, 1959.
3. Bixler, T.J., Cardner, T.J., Flasherty, J.T., Goldman, R.A. and Gott, V.L.: "Effect of Procaine-Induced Cardioplegia on Myocardial Ischemia, Myocardial Edema, and Postarrest Ventricular Function," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 75:886-893, 1978.
4. Bleese, No., Doring, V., Kalmar, P., Pokar, H., Polonius, M.J., Steiner, D., and Rodewald, G.: "Intraoperative Myocardial Protection by Cardioplegia in Hypothermia," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 75, 1978.
5. Bull, B.S., Korpman, R.A., Huse, W.M. and Briggs, B.D.: "Heparin therapy during extracorporeal Circulation. I. Problems in herent in existing heparin protocols." *J. Thorac. Cardiovasc. Surgery.*, 69:674-684, 1975.
6. Bull, B.S., Huse, W.M., Brouer, F.S. and Korpman, R.A.: "Heparin therapy during extracorporeal circulation II The use of a dose response curve to individualize heparin and protamin dosage." *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 69-685, 1975.
7. Craver, J.M., Sames, A.B., and Hatcher, C.R.: "Potassium-Induced Cardioplegia," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 76:24-27, 1978.
8. Duvoisin, G.E., Brandenburg, R.O., McGoan, D.D.:

- Factors affecting thromboembolism associated with prosthetic heart valves. Circulation 35(Suppl. 1): 70, 1967.*
9. Friesen, R.H., Clement, A.J. : "Individual response to heparinization, for extracorporeal Circulation," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 72:875-879, 1976.
  10. Griep, R.B., Stinson, E.B., and Shumway, N.E. : "Profound Local Hypothermia for Myocardial Protection during Open heart Surgery," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 66:731-741, 1973.
  11. Harker, L.A. : "In vivo evaluation of antithrombotic therapy in man. *Throm. Diath. Haemorrh* 60 (Suppl):481, 1974.
  12. Isom, O.W., Williams, D., Falk, E.A., Spencer, F.C., Glassman, E. : *Evaluation of anticoagulation therapy in cloth-covered prosthetic valves. Circulation 48 (Suppl 3): 48;1973.*
  13. Kaul, T.K., Cross, M.J., Rajah, S.M., Deverall, P.B., and Watson, D.A. : "Heparin administration during extracorporeal circulation Heparin rebound and postoperative bleeding," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 78:95, 1979.
  14. 김춘동, 이성행 : 개심술에 activated clotting time 을 이용한 Heparin 및 Protamin 양 조절에 관한 임상적 고찰. 대한흉부외과학회지, 제 13권, 제 4호, 346-355, 1980
  15. 이성행, 김규택 : 개심술에 있어서 CIK의 심근보호 효과에 대하여. 대한흉부외과학회지, 제12권, 제 4호, 442-449, 1980
  16. Litwak, R.S., Wisoff, R. and Gadboys, H.L. : *Homologous blood syndrome during extracorporeal circulation in man. New Engl. J. Med., 268:1377, 1963.*
  17. Long, D.M., Jr., Sanchez, L., Varco, R.L. and Lillehei, C.W. : *The use of low molecular weight dextran and serum albumin as plasma expander in extracorporeal circulation. Surgery. 50:12, 1961.*
  18. Melrose, D.G., Dreyer, B., Bentall, H.H., Baker, J.B.E. : *Elective cardiac arrest. Lancet 2:21, 1955.*
  19. Neville, W.E., Faber, L.P. and Peacock, H. : *Total prime of the disc oxygenator with Ringer's lactate solution for cardiopulmonary bypass. Dis. Chest, 45:320, 1964.*
  20. Perkins, H.A., Osborn, J.J. and Gerbode, F. : *The management of abnormal bleeding following extracorporeal circulation. Ann. Int. Med., 51:658, 1959.*
  21. Roe, B.B., Hutchinson, J.C., Fishman, N.H., Ulliyot, D.J. and Smith, D.L. : "Myocardial Protection with Cold, Ischemic, Potassium-Induced Cardioplegia," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 73:366-374, 1977.
  22. Sealy, W.C., Young, W.G. Brown, I.W., Harris, J.S., and Merritt, D.H. : "Potassium, Magnesium, and Neostigmine for Controlled Cardioplegia," *J. Thorac. Surg.* 37:655-659, 1959.
  23. 서경필 외 : 1년간 개심술 206예 보고 (1978년도). 대한흉부외과학잡지, 제 12권, 제 3호, 247-258, 1979
  24. Sondergaard, T., Beg, E., Staffeldt, I. and Szczepanski, K. : *Cardioplegic Cardiac Arrest in Aortic Surgery," J. Cardiovasc. Surg.* 16:288-290, 1975.
  25. Sullivan, J.M., Harken, D.E., Gorlin, R. : *Pharmacologic controls of thromboembolic complications of cardiac-valve replacement. N. Engl. J. Med.* 279:576, 1968.
  26. Tyers, F.G.O., Huges, H.C., Todd, G.J., Williams, D.R. Andrews, E.J., Prophet, G.A. and Waldhausen, J.A. : "Protection from Ischemic Cardiac Arrest by Coronary Perfusion with Cold Ringer's Lactate Solution," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 67:411-418, 1974.
  27. Tyers, G.F.O., Manley, N.J., Williams, E.H., Shaffer, C.W., Williams, D.R. and Kurusz, M. : "Preliminary Clinical Experience with Isotonic Hypothermic Potassium-Induced Arrest," *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 74:674-681, 1977.
  28. Verska, J.J. : *Control of heparinization by Activated Clotting time during bypass with improved Postoperative hemostasis. Ann. Thorac. Surg., 24:17.*
  29. Von Kaulitz, K.N. and Swan, H. : *Clotting deviation in man during cardiobypass: Fibrinolysis and circulating anticoagulant J. Thorac. Surg., 36:591, 1958.*
  30. Wada, J., Natsuaki, M., Nagara, H., Oteki, H., Kurosawa, H., Kitamura, N. and Hashimoto, A. : "Clinical Evaluation for the Effect of Cold Cardioplegic Solution on Myocardial Protection," *J. Jap. Assoc. Thorac. Surg.* 28:53-61, 1980.
  31. Zuhid, N., Carey, J., Sheldon, W. and Greer, A. : *Comparative merits and results of primes of blood, 5% dextrose in water for heartlung machines: Analysis of 250 patients. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 47:66, 1964.