

인공심폐기를 이용한 개심술후 혈청효소 변화에 관한 연구

고재웅*·임진수*·최형호*·장정수*

— Abstract —

A Clinical Study on the Changes of Serum Enzymes after Open heart Surgery under Cardiopulmonary Bypass

J.W. Ko, M.D.*, J.S. Im, M.D.*, H.H. Choi, M.D.*, J.S. Chang, M.D.*

The changes of serum glutamic oxaloacetic transaminase(SGOT), serum glutamic pyruvic transaminase(SGPT), serum lactic dehydrogenase(LDH) and serum creatine phosphokinase(CPK) were examined during and after the open heart surgery. In the total of 52 patients with heart diseases including 40 cases of congenital heart anomalies and 12 cases of acquired valvular heart diseases who undergone open heart surgery under cardiopulmonary bypass.

The results obtained are as follows:

1. The average value of SGOT before surgery was 30.27 ± 18.86 units. The enzyme was reached to the maximum of 139.88 ± 89.43 units on the 1st day after the operation($p < 0.05$), the enzyme activity was gradually decreased from the 3rd day after the operation, returned to the normal range on the 7th day after the operation.
2. The average value of SGPT before surgery was 14.36 ± 7.45 units. The enzyme was reached to the maximum of 34.67 ± 27.64 units on the 2nd day after the operation, but it was valueless statistically, the enzyme activity was gradually decreased from the 3rd day after the operation, returned to the normal range on the 5th day after the operation.
3. The average value of LDH before surgery was 263.07 ± 86.66 units. The enzyme was reached to the maximum of 662.29 ± 303.60 units on the 2nd day after the operation($p < 0.05$), the enzyme activity was gradually decreased from the 5th day after the operation, returned to the normal range on the 7th day after the operation.
4. The average value of CPK before surgery was 141.35 ± 43.44 units. The enzyme was reached to the maximum of 377.42 ± 222.02 units on the 1st day after the operation($p < 0.05$), the enzyme activity was gradually decreased from the 5th day after the operation, returned to the normal range on the 7th day after the operation.
5. In the relationships of the serum enzymes and duration of the extracorporeal circulation, the values on the group over 90 minute of the extracorporeal circulation were increased than on the group below 90 minute of the extracorporeal circulation, but it was valueless statistically.

* 조선대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Chosun University
1989년 7월 4일 접수

I. 서 론

심장 질환에 대한 개심술이 최근 크게 발전하여 이제는 과거에 난치병으로 생각되던 복잡한 심장 기형까지도 근치술이 시도되어 좋은 결과를 보이고 있다. 체외순환을 이용한 개심술을 시행한 경우에 수술중, 수술 직후에 나타날 수 있는 심근 손상의 정도를 평가하는 것이 그 예후를 판별하는데 중요한 역할을 한다. 따라서 개심술 후 나타나는 심근 손상의 정도를 발견하는 방법으로 임상적 관찰, 혈청 효소치의 변화 측정, 심전도 관찰 및 심근 ATP 측정과 심근 세포의 미세구조 변화 관찰 등이 시도되고 있다^{2,9,40}.

저자는 조선대학교 부속병원 흉부외과학 교실에서 1984년 3월부터 1988년 2월까지 개심술이 필요한 선천성 및 후천성 심장 질환 환자를 각각 체외순환 시간이 90분 이상인 Group과 90분 이내인 Group으로 분류하여 술전, 술중, 술후의 혈청 효소 SGOT, SGPT, LDH, CPK치를 변화 관찰하여 인공심폐기를 이용한 체외순환 시간에 따른 심근 손상의 정도를 관찰하여

II. 관찰대상 및 수술방법

조선대학교 부속병원 흉부외과학 교실에서 1984년 3월부터 1988년 2월까지 선천성 및 후천성 심질환으로 진단되어 수술을 받은 환자중 비교적 검사소견이 충실하고 술전 혈청 효소치가 정상범위를 보인 환자를 대상으로 삼았다. 각 질병과 수술방법 및 환자 수는 (Table 1)과 같다.

대상 환자중 선천성 심질환은 40명이며 이중 심실중격 결손증이 16예로 가장 많았으며, 후천성 심질환으로 수술을 받았던 경우는 대부분 판막 대치술을 시행하였던 경우로 이중 승모판 대치술이 7예로 가장 많았다. 수술시 사용한 체외순환 방법으로는 Sarns model 2000 roller pump를 이용하였고 산화기는 소아는 Vently-S-5, 성인에서는 Vently-S-10[®]를 사용하였고 Priming Solution은 (Table 2)와 같다. 수술중에 Hct는 25~30% 정도가 유지되도록 하였고 관류량은 2.17~2.71 L/min/M³정도였다. 수술중 증등도의 체

Table 1. Diagnosis and Operative Procedures

	Diagnosis	Operative procedures	No. of Pt.
Congenital cardiac anomaly(40)	VSD	Direct closure.	6
		Teflon patch closure.	10
	ASD	Direct closure.	2
		Teflon patch closure.	5
	ASD+VSD	Teflon patch closure.	2
	ASD+PS	Direct closure and pulmonic valvotomy.	1
	ASD+MR	Direct closure and mitral valvuloplasty.	1
	VSD+PS	Teflon patch closure and pulmonic valvotomy.	1
	VSD+AR	Teflon patch closure.	1
	ASD+PDA	Double ligation and direct closure.	1
Acquired cardiac anomaly(12)	PDA+MR	Double ligation and mitral valve replacement.	1
	TOF and Pentalogy	Total correction.	9
	MSR	Mitral valve replacement.	7
		Open mitral commissurotomy.	2
	ASR+MSR	Aortic valve replacement and mitral valve replacement.	2
	ASR+MSR+TR	Aortic valve replacement and mitral valve replacement and tricuspid annuloplasty.	1

VSD: Ventricular septal defect.
 ASD: Atrial septal defect.
 PS: Pulmonic stenosis.
 MR: Mitral regurgitation.
 AR: Aortic regurgitation.

PDA: Patent ductus arteriosus.
 TOF: Tetralogy of Fallot.
 MSR: Mitral stenoregurgitation.
 ASR: Aortic stenoregurgitation.
 TR: Tricuspid regurgitation.

Table 2. Priming Solution.

1. Priming volume.....	Child: 1,200 ml, Adult: 2,000 ml.
2. Calculated blood volume	$0.3[(0.06 \times \text{Kg}) + \text{PV}] - (0.06 \times \text{Kg} \times \text{Ht})/0.38$
3. Heparin	600 unit/blood 100 ml.
4. 5 % NaHCO ₃	3.3 ml/blood 100 ml.
5. 3 % CaCl ₂	3.3 ml/blood 100 ml.0.8
6. 15 % Mannitol	$0.8 \times 6.6 \text{ ml/Kg}$.
7. 5 % Dextrose	$[1-(2+3+4+5+6+9+10)] \text{ ml/4}$
8. Hartman solution	$3[1-(2+3+4+5+6+9+10)] \text{ ml/4}$
9. 25 % Albumin	100 ml.
10. Methylprednisolone	5 mg/ Kg.

PV: Priming volume. Ht: Height. Kg: Kilogramme. ml: Millilitre. mg: Milligramme.

온 하강을 위하여 산화기에 연결된 열교환기를 통하여 28~30°C 정도의 체온 유지를 하였고 심낭내에 4°C cold, slush Hartman solution을 사용하였다. 체외순환이 시작되면 곧바로 대동맥을 차단시키고 4°C로 냉각된 Young solution을 관류시켜 심박동을 정지시킨 후 GIK 십마비액을 70 cmH₂O 압력으로 관상동맥에 Kg당 10 ml 정도 투여하여 심근 보호를 하고 심정지 때 25~30분 마다 반복 주입시켰다.

III. 혈청 효소치 측정방법

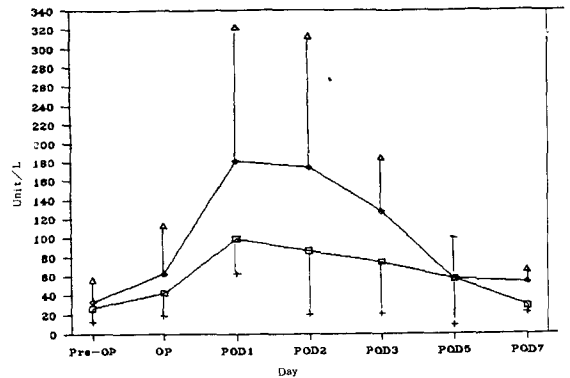
혈청 효소치 측정은 채혈하여 혈청을 완전 분리시킨 후 검사를 시행하였고 체외순환중 채혈한 혈액은 heparinization된 상태이므로 바로 원심 분리후 검사를 하였다. 이같은 방법으로 술전, 술중, 술후 제 1일, 2일, 3일, 5일, 7일째까지 측정하였고 각 검사방법 및 정상범위는 다음과 같다.

1. SGOT; Abbott-VP을 사용한 ultraviolet kinetic method을 사용하였으며 정상치는 10-30 IU/L이다.
2. SGPT; Abbott-VP을 사용한 ultraviolet kinetic method을 사용하였으며 정상치는 6-37 IU/L이다.
3. LDH; Abbott-VP을 사용한 ultraviolet kinetic method을 사용하였으며 정상치는 109-193 IU/L이다.
4. CPK; Spectrophotometer-20을 사용하여 manual로 검사 측정하였으며 정상치는 45-235 IU/L이다.

IV. 검사 성적

1. SGOT의 변화

SGOT의 변화는 술전 평균 30.27 ± 18.86 units에



Triangular and diamond shape A-Group: bypass time > 90 min
 Quadrangular and cross shape B-Group: bypass time > 90 min
 Each bar indicates one standard deviation.

Fig. 1. The changes of serum SGOT.

비해 술후 제 1일째 139.88 ± 89.43 units로 통계적으로 유의있는 증가를 보이며($p < 0.05$) 그후 차차 감소하여 술후 제 7일째에는 41.05 ± 9.73 units로 거의 정상범위로 환원되었다(Table 3)(Fig. 1).

2. SGPT의 변화

SGPT의 변화는 술전 14.36 ± 7.45 units에 비해 술중, 수술후 제 1일째 32.7 ± 25.23 units로 상승하였으나 통계적 의의는 없었으며 다만 체외순환 시간이 긴 A-group이 B-group에 비해 약간의 증가 정도를 보였다(Table 4)(Fig. 2).

3. LDH의 변화

LDH의 변화는 술전 평균 263.07 ± 86.66 units에 비해 술후 제 2일째 662.29 ± 303.60 units로 통계적

Table 3. The changes of serum SGOT.

Time	A - Group (n = 15)		B - Group (n = 37)	
	Mean (units)	S.D.	Mean (units)	S.D.
Preop.	33.71	23.45	26.83	14.27
Op.	63.01	50.41	43.01	24.04
POD. 1	180.58	142.12	99.17*	36.73
POD. 2	193.58*	139.02	86.13	65.82
POD. 3	127.11	57.28	74.63	54.13
POD. 5	57.11	45.31	56.90	17.99
POD. 7	53.57	12.54	28.50	6.92

SGOT: serum glutamic oxaloacetic transaminase.

S.D.: standard deviation.

Preop.: preoperative day.

Op.: operative day.

POD.: postoperative day.

A - Group: bypass time >90 minute.

B - Group: bypass time <90 minute.

In the relationships of the A - Group and B - Group was valueless statistically, but each group was valuable statistically between preoperative day and 2nd postoperative day, preoperative day and 1st postoperative day.(p <0.05)*

Table 4. The changes of serum SGPT.

Time	A - Group (n = 15)		B - Group (n = 37)	
	Mean (units)	S.D.	Mean (units)	S.D.
Preop.	15.25	5.17	13.46	9.73
Op.	21.38	13.77	17.02	15.05
POD. 1	34.88	29.32	30.52	21.13
POD. 2	40.33	34.45	29.02	20.82
POD. 3	26.50	17.31	28.53	16.35
POD. 5	21.46	14.41	21.46	7.30
POD. 7	17.34	12.55	19.50	7.09

SGPT: serum glutamic pyruvic transaminase.

S.D.: standard deviation.

Preop.: preoperative day.

Op.: operative day.

POD.: postoperative day.

A - Group: bypass time >90 minute.

B - Group: bypass time <90 minute.

The changes of serum SGPT was valueless statistically.

으로 의의있는 증가를 보이며(p<0.05) 그후 차차 감소 하였으나 술후 제 7일째까지 356.49 ± 109.64 units로 상승되어 있었다(Table 5)(Fig. 3).

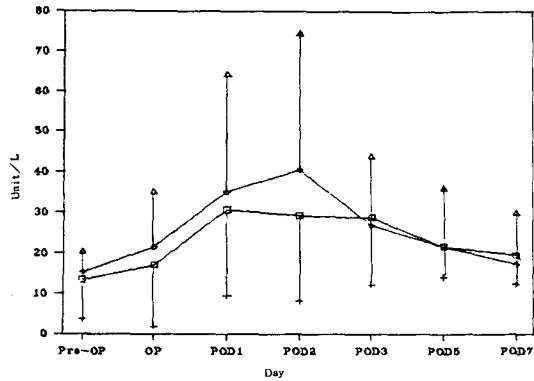
4. CPK의 변화

CPK의 변화는 술전 평균 141.35 ± 43.44 units에 비해 술후 제 1일째 377.42 ± 222.02 units로 통계적

으로 의의있는 증가를 보이며(p<0.05) 그후 차차 감소 하여 술후 제 7일째에는 142.37 ± 98.67 units로 거의 정상범위로 회복되었다(Table 6)(Fig. 4).

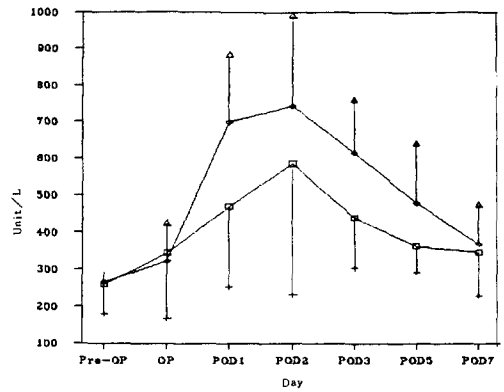
5. 혈청 효소치의 변동과 체외순환 시간과의 관계

체외순환 시간의 90분 이상인 A-Group과 90분 이내 인 B-Group사이에는 각각 수술중 및 수술후 제 1일,



Triangular and diamond shape A-Group: bypass time >90 min
 Quadrangular and cross shape B-Group: bypass time >90 min
 Each bar indicates one standard deviation.

Fig. 2. The changes of serum SGPT.



Triangular and diamond shape A-Group: bypass time >90 min
 Quadrangular and cross shape B-Group: bypass time >90 min
 Each bar indicates one standard deviation.

Fig. 3. The changes of serum LDH.

Table 5. The changes of serum LDH.

Time	A - Group (n = 15)		B - Group (n = 37)	
	Mean (units)	S.D.	Mean (units)	S.D.
Preop.	266.13	93.99	260.03	79.32
Op.	321.75	103.92	342.76	173.96
POD. 1	696.83*	190.87	469.10	216.58
POD. 2	740.38*	253.24	584.20	351.96
POD. 3	613.42	417.68	438.25	135.11
POD. 5	477.75	162.42	361.85	69.24
POD. 7	367.75	106.06	345.23	113.21

LDH: lactic dehydrogenase.

S.D.: standard deviation.

Preop.: preoperative day.

Op.: operative day.

POD.: postoperative day.

A - Group: bypass time > 90 minute.

B - Group: bypass time < 90 minute.

In the relationships of the A - Group and B - Group was valueless statistically, but A - Group was valuable statistically between preoperative day, 1st and 2nd postoperative day. (p < 0.05)*

2일째 상승하여 통계적으로 유의있는 증가(p < 0.05)를 보였으나 각 Group간에 시간에 따른 변화는 수술의 복잡 정도와 술전 심근 상태등이 고려되지 않았으므로 상호간에 의의를 찾을 수는 없었으나 평균치의 비교를 보면 90분 이상인 A-Group이 전체적으로 B-Group에 비하여 현저하게 증가됨을 볼 수 있다.

V. 고 찰

인공심폐기 및 체외순환을 이용하여 시행하는 개심술은 1954년 Gibbon¹⁵⁾에 의해 처음 시도되어 장 시간의 수술이 요하는 복잡 심장 기형이나 판막 수술에 시행되고 있으나^{1, 12, 41, 46, 52, 54)} 체외순환중 발생하는 심근 손상을 예방하기 위한 여러가지 심근 보호법이 아

Table 6. The changes of serum CPK.

Time	A - Group (n = 15)		B - Group (n = 37)	
	Mean (units)	S.D.	Mean (units)	S.D.
Preop.	138.50	28.23	99.20	58.64
Op.	158.02	41.56	150.03	43.40
POD. 1	526.50*	203.20	228.43	142.40
POD. 2	513.38*	233.91	228.33	153.43
POD. 3	429.66	172.30	166.73	107.02
POD. 5	260.33	169.05	153.03	72.49
POD. 7	176.87	103.79	107.86	93.54

CPK: creatine phosphokinase.

S.D.: standard deviation.

Op.: operative day.

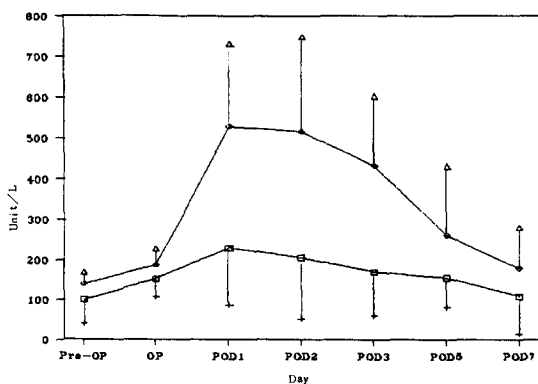
Preop.: preoperative day.

POD.: postoperative day.

A - Group: bypass time > 90 minute.

B - Group: bypass time < 90 minute.

In the relationships of the A - Group and B - Group was valueless statistically, but A - Group was valuable statistically between preoperative day, 1st 2nd and 3rd postoperative day. ($p < 0.05$)



Triangular and diamond shape A-Group: bypass time > 90 min

Quadrangular and cross shape B-Group: bypass time < 90 min

Each bar indicates one standard deviation.

Fig. 4. The changes of serum CPK.

직도 많은 학자들의 연구 과제가 되고 있다.

개심술시에 가장 이상적인 조건은 심장이 움직이지 않고 비어 있어야 하며 이완된 상태로 유지하는 것이다. 이러한 조건들은 대동맥을 차단시킴으로서 간단히 해결할 수 있으나^{6, 7, 10, 11, 16, 17, 21, 24, 25, 29, 30, 34, 35, 37, 42, 43, 45, 48-51, 53, 56} 심장이 정지되어 있는 상태에서 심근 세포가 조직학적으로 정상상태를 유지하고 기능적으로 에너지가 풍부한 phosphate band의 상실을 최대

한 줄일수 있어야 하며 세포막 안정이 보존되어 수술 후 심박동의 기능이 빨리 회복이 될 수 있도록 심근 보호가 이루어져야 하는데, 혈류의 차단으로 인한 심근의 기능적, 전기적, 생화학적 변화 때문에 심근 손상이 발생하게 된다.

심근 보호법으로는 크게 심마비액을 사용하는 방법과 저체온법을 들 수 있는데, 1955년 Melrose³²⁾에 의해 처음으로 심마비액이 고안되어 사용되었으며 그후 20년이 지난 1970년대 Bretschneider, Kirsh²³⁾, Hearse, Gay와 Evert^{8, 9, 14, 54)} 등에 의해 점차 발전되었으며 Buckberg등은 Melrose solution의 농도를 안전하게 만든 알카리성, 고장성 potassium citrate blood을 임상적으로 심장 수술에 사용하여 관상동맥 관류법이나 간헐적 허혈법보다 우수하다는 것을 보고하고 있다. 화학적 심마비는 심장을 안전하게 정지시키며 계속 에너지 생산이 될 수 있도록 환경을 조성하고 허혈의 해로운 영향에 대항하는 작용을 가진다. 따라서 이러한 작용을 하기위한 심마비액의 조건으로는¹²⁾ 첫째 즉시 마비를 일으켜서 에너지 요구를 줄이며 ischemic electromechanical work에 의한 에너지 고갈을 방지해야 한다. 둘째 저온을 유지하여 에너지의 소모를 더욱 줄이고 전기 물리적 활성의 재생을 방지해야 한다. 셋째 대동맥 차단 기간 동안에 계속되는 무기적 혹은 유기적 에너지 생산을 위한 물질을 공급할 수 있어야 한다. 넷째 고장성에서 허혈과 저온 하에 의한 부종을

감소시켜야 한다. 다섯째 완충작용으로 무기 대사성 산소중에 대항하여야 하며 저온에서도 대사가 이루어 질 수 있도록 pH가 조절되어야 한다. 마지막으로 세포막 안정 작용이 있어야 한다. 이러한 조건들을 만족시키는 화학적 심마비액은 dextrose, sodium chloride 을 기조액으로 하고 potassium, magnesium, calcium, procine 등이 주성분이지만 나라마다 많은 학자들의 기호에 따라 그 성분의 취사 선택과 농도가 다르며 아직도 일정한 통일된 기준이 없이 사용되어지고 있다. 본 병원 흉부외과학교실에서는 화학적 심마비액은 주로 GIK(Glucose-Insulin-Potassium) 심마비액^{44, 54, 57, 58)}을 사용하고 있으며 그 구성은 5% dextrose 1,000 ml와 potassium 40 mEq/L, insulin 10 units을 혼합 사용하고 있으며 심근 보호 효과가 좋은 것으로 평가된다. Blood-potassium 심마비액은 Lake²⁷⁾, Standeven⁴⁷⁾, Cunningham¹³⁾ 등이 발표한 이래 임상 에 널리 사용되고 있다. 혈액 심마비액은 정상 혈액을 사용함으로써 Osmotic, Oncotic pressure을 유지함으로써 albumin, manritol, dextrose, calcium, magnesium 등을 첨가할 필요가 없으며 수술중 산화기에 용이하게 공급받을 수 있다^{18, 31)}. 심근 보호법의 또 다른 방법은 저체온법이다. 일반적으로 개심술시에는 심마비액을 4℃⁵²⁾로 저장했다가 주입하는 것이 이상적이며 심장을 정도로 냉각되었을 때에 전체적인 심근 대사와 산소 소비는 감소하지만 좌심술의 심근 대사와 산소 소비는 오히려 증가하며³³⁾ 28℃의 증등도 냉각에서는 좌심술의 compliance가 감소하고 산소 소비는 최고에 달하며⁵⁾ 22~25℃ 이하가 되어야 compliance와 contractility가 모두 감소하여 좌심술의 심근 보호가 이루어지므로⁴⁾ 심근 온도가 22~25℃ 정도를 유지하는 것이 바람직하다. 개심술에 있어서 대동맥 차단시의 심근 보호의 중요한 요건으로 심마비액과 심근 저온법의 어느 것이 우수하는가에 대해서는 논의가 많다. 이완성 심정지 때의 심장의 에너지 요구는 매우 감소되며 이것은 결정적으로 심근 온도에 의한다고 O'Neil³⁸⁾은 보고하고 있다. 그러므로 심근 저온법은 심장 대사 능력을 감소시켜서 대동맥 차단 시간 연장에 도움을 주며 따라서 심마비액과 심근 저온법을 겸용함으로써 더 큰 심근 보호효과를 기대할 수 있다.

이러한 방법으로 심근 보호가 잘 시행되었다 하더라도 가장 이상적인 보호가 이루어지지 않으므로 술중 심근 손상의 평가를 위한 방법으로 저자는 술전, 술중 및 술후 각각 일정기간 동안 SGOT, SGPT, LDH,

CPK치를 측정 변화를 관찰하여^{3, 10, 20)} 각각을 단 시간 동안 심정지 Group과 장 시간 동안 심정지 Group을 비교하였다. SGOT는 주로 심장, 간, 골격근, 신장, 췌장, 비장, 폐, 적혈구, 혈관내에 많이 있으며 세포의 원형질 속에 주로 존재한다. SGOT가 상승하는 경우³⁹⁾는 심근 손상뿐만 아니라 전염성 간염, 알콜성 간염, 간경화, 간 생검이나 횡격막하 농양, 골근육의 손상, 폐 수술, 장 시간 마취 등에 의하여 있을 수 있으며 개복술보다는 개흉술시 더 많은 상승이 있다고 보고되고 있다. 심근 손상이 있었을 경우 환자의 97%에서는 6~8시간 후에 상승하기 시작하여 18~24시간에 최고치에 도달하며 4~5일 후에 정상범위로 회복되게 된다. SGOT의 상승은 심근 손상의 정도에 비례하며, 정상범위의 최대 상한치보다 10~15배 이상의 증가가 있었을 경우에는 예후가 불량하다고 보고되고 있으며 대동맥 차단 시간 보다는 체외순환 시간에 더 많은 영향을 받는다고 보고되고 있다³⁶⁾. SGPT는 주로 근육, 간장, 뇌에 많이 함유되어 있으며²⁶⁾ 혈액내에서 가장 많이 상승하는 경우는 간염, 간뇌상, 담도에 대한 수술 및 조작 등으로 상승되며 심근에 손상이 있었을 때는 거의 증가하지 않는다. SGPT는 담도제 및 간장 질환때 SGOT와 함께 증가한다. LDH^{19, 20, 22)}는 hydrogen acceptor로서 NAD⁺의 mediation에 의해 L-lactate의 산화를 pyruvate로 촉매작용하는 H⁺-transfer enzyme로서 간, 심장, 신장, 골격근, 적혈구 등에서 존재하며 신체의 거의 모든 세포의 원형질에 분포되어 있으며 혈청보다는 조직내에 500배 가량 많이 있어서 약간의 조직의 손상시에도 혈청내로 많은 유출을 초래하여 혈청 LDH가 상승하게 된다. 심근, 신장, 적혈구 내에는 LDH₁, LDH₂가 많이 존재하고 있으며 간, 골격근에는 LDH₄, LDH₅가 많이 있다. LDH의 증가는 심근염, 심부전, 간충혈, 빈혈 등에 나타나며 심근 손상시 8~12시간 후에 상승하기 시작하여 18~24시간에 최고치에 도달하며 7~12일 정도면 정상 범위로 돌아온다. LDH가 정상범위의 상한치보다 7~8배 이상 증가할 경우에는 예후가 나쁘다. LDH는 또한 심실 장애가 있는 환자를 식별하는데 좋은 측정치가 되며 LDH의 활동성은 CPK보다 혈청내 상승치가 오래 지속하기 때문에 더 좋은 지표가 된다고 한다. 골격근에 이상이 있거나 손상을 입었을 경우에는 많은 LDH의 증가를 보이므로 심근 손상에 의한 손상을 알아보려면 LDH₁, LDH₂를 측정하여 LDH₁:LDH₂의 ratio가 1이상일 경우에 의의가 있다고 보

고되고 있다⁵⁵⁾. CPK는 ATP에 의해 Creatine의 부인산 반응의 촉매작용에 의해 생성되며 평활근, 뇌, 심장 조직에 다량이 존재하고 있다. CPK의 증가는^{28, 29)} 골격근의 손상, 간 질환, 갑상선 질환, 근 이완제의 사용, electrocautery의 이용 등에 의해 상당한 양이 증가되므로 false positive 가능성이 많다고 한다. 그러므로 total creatine phosphokinase가 1,200 units 이상인 경우에 심근 손상의 지표로 삼을 수 있다고 보고되고 있다. 심근 경색이 있을 후 CPK₃는 4~6시간 후에 증가하며 18~30시간에 최고치를 보여주며 그 후에는 3일정도면 정상범위 내로 환원된다. 이 효소치가 정상범위의 상한치보다 10배 이상이 증가되면 높은 사망율을 보였다고 보고되고 있다⁵⁸⁾. CPK는 그 자체보다는 isoenzyme 측정에 큰 의의가 있으며 특히 CPK-MB형은 매우 강한 특이성을 갖기 때문에 최근에 많이 이용되고 있다^{3, 20)}.

조선대학교 부속병원 흉부외과학 교실에서 시행한 개심술 환자를 대상으로 술전, 술중, 술후의 혈청 효소치 변화를 추적 관찰하였던 바 SGPT를 제외한 효소치들은 위에서 언급한 바와 같이 술전에 비해 술후 제 1일, 2일째에 최고치에 도달하였다가 술후 제 5일째에는 거의 정상 범위로 환원되는 것을 보여 주었으며 또한 체외순환 시간이 긴 Group에서 효소치들의 변화가 많음을 보여 그렇지 않은 Group에 비해 심근 손상의 정도가 심하였음을 보여주었다.

이상에서와 같이 체외순환을 통한 개심술 환자에 있어서 혈청 효소치들의 변동은 인공심폐기 및 체외순환의 성적을 평가할 수 있고 술후에 오는 합병증들을 예견할 수 있으므로 지속적인 추적 관찰하는 것이 매우 중요한 일이라 할 수 있겠다.

V. 결 론

인공심폐기를 이용한 체외순환 하에 개심술을 시행하였던 환자들중 선천성 심질환 40명과 후천성 심질환 12명에 대한 술중, 술후에 SGOT, SGPT, LDH, CPK의 혈청치를 측정하여 그 변동을 관찰하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. SGOT는 술전 평균 30.27 ± 18.86 units였는데 술후 제 1일째 최고의 상승(139.88 ± 89.43 units)을 보이다가($p < 0.05$) 술후 제 7일째에는 거의 정상범위로 회복되었다.

2. SGPT는 술전 평균 14.36 ± 7.45 units였는데 술후 제 2일째 최고의 상승(34.67 ± 27.64 units)을 보이다가 술후 제 3일째부터 점차 감소하여 술후 제 5일째에는 정상범위로 회복되었다.

3. LDH는 술전 평균 263.07 ± 86.66 units였는데 술후 제 2일째 최고의 상승(662.29 ± 303.60 units)을 보이다가($p < 0.05$) 술후 제 5일째부터 점차 감소하여 술후 제 7일째에는 정상범위로 회복되었다.

4. CPK는 술전 평균 141.35 ± 43.44 units였는데 술후 제 1일째 최고의 상승(377.42 ± 222.02 units)을 보이다가($p < 0.05$)가 술후 제 5일째부터 점차 감소하여 술후 제 7일째에는 정상범위로 회복되었다.

5. 체외순환이 90분 이내인 Group과 90분 이상인 Group에서 혈청 효소치들의 변화는 체외순환 시간이 긴 Group에서보다 높은 증가를 보였으나 별 유의한 바는 없었다.

REFERENCES

- Adams, P.X., Cunningham, J.W., Trahan, N.K., Brazier, J.R., Reed, G.E. and Soencer, F.C.: "Clinical Experience Using Potassium induced Cardioplegia with Hypothermia in aortic Valve Replacement", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 75:564-568, 1978.
- Adappa, M.G., Jacobson, L.B., Hetzer, R. and Kerth, W.J.: "Cold hyperkalemic cardiac arrest versus intermittent aortic cross clamping and topical hypothermia for coronary bypass surgery", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 75:171, 1978.
- Alderman, E.L., Matlof, H.J., Shumway, N.E. and Harrison, D.C.: "Evaluation of enzyme testing for the detection of myocardial infarction following direct coronary surgery", *Circulation.* 48:135, 1973.
- Austen, W.G.: "Studies of contractile force in man. The effect of myocardial hypothermia on coronary perfusion during aortic occlusion", *Circulation.* 32:372, 1965.
- Badeer, H.S.: "Effect of hypothermia on the contractile capacity of the myocardium", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 53:651, 1967.
- Barner, H.B., Kaiser, G.C., Codd, J.E., Tyras, D.H., Pennigton, D.C., Laks, H. and Willman, V.L.: "Clinical Experience with Cold Blood as the Vehicle for Hypothermic Potassium Cardioplegia", *Ann.*

- Thorac. Surg.* 29:224-227, 1980.
7. Barner, H.B., Laks, H., Codd, J.E., Standeven, J.W., Jellinek, M., Kaiser, G.C., Menz, L.J., Tyras, D.H., Pennigton, D.G., Hahn, J.W. and willman, V.L.: "Cold Blood as the Vehicle for Potassium Cardioplegia, *Ann. thorac. Surg.* 28:509-521, 1979."
 8. Bixler, T.J., Gardner, T.J., Flaherty, J.T., Goldman, R.A. and Gott, V.L.: "Effect of Potassium-Induced Cardioplegia on Myocardial Ischemia, Myocardial Edema and Postarrest Ventricular Function", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 75:886-893, 1978.
 9. Boloki, H., Sommer, L., Faraldo, A., Ghahramani, A., Salvin, D. and Kaiser, G.A.: *The significance of serum enzyme studies in patients undergoing direct coronary artery surgery*, *J. Thorac. Surg.* 65:863, 1973.
 10. Busuttill, R.W., George, W.J. and Hewitt, R.L.: "Protective Effect of Methylprednisolone on the Heart during Ischemic Arrest", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 70:955-956, 1975.
 11. Contri, V.R., Betranou, E.G., Brackstone, E.H., Kirkin, J.W. and Digerness, S.B.: "Cold Cardioplegia versus Hypothermia for Myocardial Protection", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 76:577-589, 1978.
 12. Craver, J.M., Sams, A.B. and Hatcher, c.R.: "Potassium Induced Cardioplegia", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 76:24-27, 1978.
 13. Cunningham, J.N., Adams, P.X., Knopp, E.A., Baumann, F.G., Snively, S.L., Gross, R.I., Nathan, I.M., Spencer, F.C.: *Preservation of ATP, ultrastructure and ventricular function after aortic cross clamping and reperfusion, Clinical use of blood potassium cardioplegia*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 78:708, 1979.
 14. Furlong, M.B., Gardner, T.J., Gott, V.L., Hutchins, G.M.: *Myocardial infarction complicating coronary perfusion during open heart surgery*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 63:185, 1972.
 15. Giggon, J.H., Miller, B.S. and Reinberg, C.: *An improved Mechanical Heart and Lung Apparatus*, *Med. Clin. N. Amer.* 37:1603, 1953.
 16. 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.
 17. Hiroshi, S.: "Effect of Potassium-Based Cardioplegia Solution and Pharmacologic Agents on Normothermic Ischemic Myocardium", *J. Jap. Assoc. Thorac. Surg.* 28:69-76, 1980.
 18. Howell, B.J., Baumgardner, F.W., Bond, K. et al.: *Acid-base balance in cold blood vertebrates as a function of body temperature*, *Am. J. Physiol.* 218:600, 1980.
 19. Hultgren, H.N., Miyagawa, M., Buch, w. and Angella, W.W.: *Ischemic myocardial injury during cardiopulmonary bypass surgery*, *Am. Ht. J.* 85:167, 1973.
 20. Hultgren, H.N., Shettigar, U.R., Pfeifer, J.F. and Angell, W.W.: *Acute myocardial infarction and ischemic injury during surgery for coronary artery disease*, *Am. Ht. J.* 94:146, 1977.
 21. Jynge, P., Hearse, D.J. and Braimbridge, M.V.: "Letters to the Editor, Kirsh Cardioplegic Solution", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 78:934-936, 1979.
 22. Kanasai, S., Roitman, D., Kouchoukos, N. and Sheffield, L.T.: *Ischemic myocardial injury following aorto-coronary bypass surgery*, *Chest* 67:20, 1975.
 23. Kirsh, U., Rodewald, G., Kalmar, P.: *Induced ischemic arrest. Clinical experience with cardioplegia in open heart surgery*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 63:121, 1972.
 24. Kito, Y., Fujita, T., Naito, Y., Koyanagi, H., Nakajima, N., Takano, H., Tomino, T., Kou, Y., Obara, K., Kosaki, Y. and Kawazoe, K.: "The Methods of Clinical Evaluation on the Effect of Myocardial Protection during Anoxic Arrest", *J. Jap. Assoc. Surg.* 28:44-52, 1980.
 25. Krause, B.L., Wakefield, J. St. J., Mcmillan, A.E. and Brown, A.H.: "Protection of the Ischemic Myocardium by Glucose-Insulin-Potassium Infusion Assessed by Ventricular Function and Electron Microscopy", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 29:421-432, 1978.
 26. Krupp, M.A., Sweet, N.J., Jawetz, E., Bigieri, E.G., Roe, R.L. and Carmargo, C.A.: *Chemical Analysis of Blood and Urine, Physician's Handbook*, 192-230, Lange Medical Publications, 1979.
 27. Laks, H., Barner, H.B., Standeven, J.W., Hahn, J.W., Jellinek, M., Mena, L.J.: *Myocardial protection by intermittent perfusion with cardioplegic solution versus intermittent coronary perfusion with*

- cold blood, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 76:158, 1978.
28. Lang, H. and Wurzburg, U.: *Creatine Kinase, an enzyme of many forms*, *Clin. Chemi.* 28:1439-1447, 1982.
 29. Lolley, D.M., Hewitt, R.L. and Drapanas, T.: "Retropfusion of the heart with a Solution of Glucose, Insulin and Potassium during Anoxic Arrest", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 67:364-370, 1974.
 30. Maloney, J.V. and Nelson, R.L.: "Myocardial Preservation during Cardiopulmonary Bypass", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 70:1040-1050, 1979.
 31. McConnell, D.H., Mulder, D.G. and Buckberg, G.D.: *The value of venography in placement of vena cava umbreller filters*, *Arch. Surg.* 109:789, 1974.
 32. Melrose, D.G., Dreyer, B., Bemtall, H.H. and Baker, J.B.E.: *Elective cardiac arrest*, *Lancet.* 2:21, 1955.
 33. Monroee, R.G., Strang, R.H., Lafarge, C.G. and Levy, J.: *Ventricular performance pressure-volume relationships and oxygen consumption during hypothermia*, *Am. J. Physiol.* 206:67, 1964.
 34. Mulder, D.G.: "Techniques for Cardioplegia", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 77:325-326, 1979.
 35. Nelson, R.L., Goldstein, S.M., McConnell, D.H., Maloney, J.B. and Buckberg, G.D.: "Improved Myocardial Performance after Aortic Cross Clamping by Combing Pharmacologia Arrest with Topical Hypothermia", *Circulation.* 54:11-16, 1976.
 36. Nydick, I., Wroblewski, F. and Ladue, J.S.: *Evidence for Increased Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase Activity following Graded Myocardial Infarction in Dog*, *Circulation.*
 37. Oldham, H.N., Boe, C.R., Young, W.G. and Dixon, S.H.: *Intraoperative Detection of Myocardial Damage Analysis*, *Surgery.* 74:917, 1973.
 38. O'Neil, M.J., Neely, J.R., Waldhausen, J.A.: *Dr. Buckberg's solution is not the answer to the cardioplegia controversy*, *Letters to the editor. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 79:940, 1980.
 39. Person, D.A. and Judge, R.D.: *Effect of operation of the serum transaminase levels*, *Arch. Surg.* 77:92, 1958.
 40. Roe, B.B., Hutuchinson, J.C., Fishman, N.H., Ulliyot, D.J. and Smith, D.L.: "Myocardial Protection with Cold, Ischemia, Potassium-Induced Cardioplegia", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 73:366-374, 1977.
 41. Richard, M.E. and Sidney, L.: *A Textbook of Clinical Cardioplegia*, Furtura Publishing Co. 265, 1982.
 42. Rosenfeldt, F.L., hearse, D.J., Cankovic-Darracolt, S.: *Chemical Cardioplegia during Ischemic Cardiac Arrest in the Dog*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 79:29-38, 1980.
 43. Salerno, T.A., Wasan, S.M. and Charrette, J.P.: "Glucose Substrate in Myocardial Protection", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 79:59-62, 1980.
 44. Sealy, W.C., Young, W.G., Brown, I.W., Harris, J.S. and Merritt, D.H.: "Topical Myocardial Cooling", *Arch. Surg.* 66:731-741, 1975.
 45. Singh, H.M., Tector, A.J., Flemma, R.L. and Lepley, D.: "Potassium, Magnesium and Neostigmine for Controlled Cardioplegia", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 37:655-659, 1959.
 46. Standeven, J.W., Jellinek, M., Menz, L.J., Hahn, J.W., Barner, H.B.: *Cold blood potassium cardioplegia*, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 78:893, 1979.
 47. Sunamori, M.: "Protective Effect of Betamethasone on Subendocardial Ischemia after the Cardiopulmonary Bypass", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 19:291-309, 1978.
 48. Takamoto, S., Austen, W.J. and Buckley, M.J.: "Comparison of Single-Dose and Multidose Crystallloid and Blood Potassium Cardioplegia during Prolonged Hypothermic Aortic Occlusion", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 79:19-28, 1980.
 50. Todd, G.J., Tyers, G.F.O.: "Ameilioration of the effects of Ischemic Cardiac Arrest by the Intracoronary Administration of Cardioplegic Solution", *Circulation.* 52:1111-1117, 1975.
 51. Toyama, M. and Reis, R.L.: *Effects of Myocardial Ischemia on Ventricular Compliance.* *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 70:458-465, 1975.
 52. Tyera, G.F.O., Manley, N.J., willliarm, E.H., Shaffer, C.W., Williarm, D.R. and Kurusz, M.: "Preliminary-Induced Clinical Experience with Isotonic Hypothermic Potassium-Induced Arrest", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 74:674-681, 1977.
 53. Vertrees, R.A., Auvil, J., rousou, J.H. and Engelman, R.M.: "A Technique of Myocardial Preservation Perfusion", *Ann. Thorac. Surg.* 28:601-602, 1979.

54. Wada, J., Natasuaki, M., Nagara, H., Oteki, H., Kurosawa, H., Kltamura, N. and Hashimoto, A.: "Clinical Evaluation for the Effects of Cold Cardioplegic Solution on Myocardial Protection", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 28:53-61, 1980.
55. Wagner, G.S., Roe, C.R., Limbard, L.E., Rosati, R.A. and Wallace, A.G.: *The importance of identification of the myocardial specific isoenzyme of CP-K(MB-form) in the diagnosis of acute myocardial infarction*, *Circulation.* 47:263, 1973.
56. Weisfeldt, M.L., Scully, J.E., Selden, R., Bello, A.G., Powell, W.J. and Daggett, W.M.: "Effect of *Manitol on the Performance of the Isolated Canine Heart after Fibrillatory Arrest*", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 66:290-209, 1973.
57. Young, W.G., Sealy, W.C., Brown, I.W., Hewitt, W.C., Callaway, H.A., Merritt, D.H. and Harris, J.S.: "A Method for controlled Cardiac Arrest as an Adjunct to Open heart Surgery", *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 31:601-611, 1956.
58. 이성행, 김규태, 이광숙, 채종욱, 이종태, 김춘동: "개심술에 있어서 GIK의 심근보호 효과에 대하여", *대한흉부외과학회지*, 제 12권, 제 4호: 442-449, 1979.