

## 冷血K<sup>+</sup> 心停止液을 사용한開心術例에서 心停止時間에 따른 心筋保護效果에 관하여

정 정 기\* · 이 동 준\*

—Abstract—

### Clinical Observations on Myocardial Protection with Cold Blood Potassium Cardioplegia According to the Duration of Ischemic Arrest

J.G. Jeong, M.D.<sup>\*</sup>, D.H. Lee, M.D.<sup>\*</sup>

The efficacy of cold blood potassium cardioplegia during periods of ischemic arrest was assessed in 88 patients undergoing open heart surgical procedures at Chonnam National University Medical School from December, 1987 to January, 1989.

The purpose of this study was to determine if the aortic cross clamping time(ACCT) over 120 minutes correlated with operative mortality, incidence of postoperative ventricular tachyarrhythmias, needs of postoperative inotropic support and serum enzyme levels.

The patients were divided according to aortic cross clamping time(less than 120 minutes and 120 minutes or greater).

The results were as follows :

1. The operative mortality was 3.2% in ACCT<120min group and 7.7% in ACCT≥120 min group.
2. The incidence of postoperative ventricular tachyarrhythmia was 1.6% in ACCT<120min group and 11.5% in ACCT≥120min group(p<0.05).
3. The incidence of postoperative inotropic support in congenital heart disease was 13.0% in ACCT<120min group and 45.0% in ACCT≥120min group(p<0.05). The incidence in acquired heart disease was 26.0% in ACCT<120min group and 40.0% in ACCT≥120min group.
4. After cardiopulmonary bypass, serum GOT, LDH, CPK and CPK-MB were elevated prominently. Children showed higher value of the enzymes examined than adults did before and after cardiopulmonary bypass. In congenital heart diseases, postoperative serum GOT, LDH, CPK and CPK-MB levels of ACCT≥120min group were significantly higher than those of ACCT<120min group. Postoperative serum GOT, LDH and CPK-MB levels of ACCT≥120min group were significantly higher than those of ACCT<120min group also in acquired heart diseases.

The results suggest that the myocardial protective effect with cold blood potassium cardioplegic solutions was not sufficient when the aortic cross clamping time was over 120 minutes.

\*전남대학교 의과대학 흉부외과학교실

\*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Medical School, Chonnam National University  
1991년 6월 30일 접수

## I. 緒 論

人工心肺機 및 體外循環을 이용한 開心術은 心筋保護法의 발달로 대부분 合併症의 발생없이 시행되고 있다. 心筋保護法으로는 크게 心停止液을 사용하는 방법과 低體溫法을 들 수 있는데, 心停止液의 成分에 따른 心筋保護效果의 차이에 대해서는 아직도 論難이 많다. 血心停止液은 手術後 心筋梗塞이 적고, 心筋 酸素 利用을 위한 medium을 效果적으로 提供하며, 長時間의 大動脈 遮斷時에도 低心搏出症候群의 發生이 적다고 알려져 있다.

開心術을 위한 虛血性 心停止시 臨床적으로나 實驗적으로 안전한 大動脈遮斷時間은 대부분 120분 이내라고 알려져 있으나, 저자는 冷血K<sup>+</sup> 心停止液을 사용한 開心術時 안전한 大動脈遮斷時間을 연구하기 위해 大動脈遮斷時間이 비교적 長時間(60분 이상)이었던 患者를 對象으로 手術前後 血中 酵素活性値를 측정하고, 手術死亡, 手術後 頻脈性 心室 不整脈의 發生, 手術後 inotropic support의 必要 등의 臨床 經過를 比較 檢討하였다.

## II. 對象 및 方法

全南大學教 醫科大學 胸部外科學 教室에서 1987년 12월부터 1989년 1월까지 開心術을 시행한 患者中 비교적 長時間(60분 이상)의 大動脈 遮斷이 있었던 88명을 관찰 대상으로 하였다.

患者의 性別과 年齡 分布는 Table 1과 같으며 남성이 36명, 여성이 52명이었고 年齡은 2세부터 57세까지로 平均 24.5±15.1세이었다. 10세 미만의 소아는 20명이었고, 10세 이상의 성인은 68명이었다.

Table 1. Age and Sex Distribution

Age	Male	Female	No. of Cases
0 - 9	10	10	20
10 - 19	8	7	15
20 - 29	9	10	19
30 - 39	5	12	17
40 - 49	4	8	12
50 - 59	0	5	5
Total	36	52	88

對象 患者 88명의 診斷 및 手術 方法은 Table 2와 같으며 先天性 心疾患 患者가 42명이었고 後天性 心疾患 患者가 46명이었다.

虛血性 心停止를 위한 心停止液으로는 모든 患者에게 冷血K<sup>+</sup> 心停止液을 사용하였으며 그 成分은 Table 3과 같다.

전체 患者의 平均 大動脈遮斷時間은 104±29분이었으며, 先天性 心疾患 患者에서는 平均 102±29분, 後天性 心疾患 患者에서는 平均 106±28분으로 兩群간의 有意차는 없었다. 전체 患者의 平均 體外循環時間은 138±39분이었으며, 體外循環時 最低 直腸 溫度는 22℃내지 30.8℃로 平均 26.5±1.9℃이었다.

ACCT<120min 군에서는 平均 大動脈遮斷時間은 88±14분이었고 平均 體外循環時間은 119±23분이었으며, ACCT≥120min 군에서는 平均 大動脈遮斷時間은 143±15분이었고 平均 體外循環時間은 181±34분이었다.

虛血性 心停止에 의한 心筋 損傷의 評價를 위하여 血中 GOT, LDH, CPK, CPK-MB를 수술전, 체외순환 종료 4시간후, 수술 1일후, 2일후, 3일후, 7일후에 측정하였다. 手術死亡은 手術後 1개월 이내의 死亡을, 手術後 頻脈性 心室 不整脈은 術後 直流電氣 衝擊이나 藥物 治療가 필요했던 心室 頻脈이나 心室 細動을 택하였다.

統計學的 分析은 t-test 및 Fisher's exact test를 이용하였다.

## III. 結 果

先天性 心疾患 患者와 後天性 心疾患 患者에서 大動脈遮斷時間에 따른 患者의 수를 Figure 1. 에 表示하였으며, 60분 내지 150분 사이가 대부분이었다.

1. 手術死亡 및 手術後 頻脈性 心室 不整脈(Table 4).

ACCT<120min 군에서는 62명중 2명(3.2%)이 死亡하였으며 모두 心因性死가 아니었고, ACCT≥120min 군에서는 26명중 2명(7.7%)이 死亡하였으며 모두 心因性死이었다.

手術後 頻脈性 心室 不整脈의 發生率은 ACCT<120min 군에서 1.6%, ACCT≥120min 군에서 11.5%로 有意한 차이가 있었다(p<0.05).

**Table 2.** Diagnosis and Operation Procedure

Diagnosis	Op. Procedure	No. of Patients
Congenital Cardiac Anomaly (42 cases)		
VSD	patch closure	18
VSD+PS	patch closure+ valvotomy and /or infundibulectomy	12
RSVA*	patch closure+ repair of RSVA rupture	3
TOF	total correction with transannular patch infundibulectomy	3
PECD**	patch closure of ASD+ repair of mitral cleft	1
PS	valvotomy+ infundibulectomy	3
Acquired Cardiac Disease (46 cases)		
MS	MVR	16
MSR	MVR	15
MR	MVR	5
	MV annuloplasty	1
MVP***	MVR	1
MR+TR	MVR+TVR	1
	MVR+TV annuloplasty	1
MS+AR	MVR+AVR	1
MR+AR+TR	MVR+AVR+TV annuloplasty	1
AS	AVR	1
AR	AVR	3
Total No. Patients		88

\*Ruptured Sinus of Valsalva Aneurysm

\*\*Partial Endocardial Cushion Defect

\*\*\*Mitral Valve Prolapse

**Table 3.** Composition of Cardioplegic Solution

Fresh blood	600ml
Heparin	3000units
20% KCl	10ml
Sodium Bicarbonate	18mEq
Mannitol	15mg
Hartmann's solution	400ml
Total	1000ml

\*Hct : 25%, K<sup>+</sup> : 35-40mEq/L, Temperature : 2-6°C, Osmolarity : 320-350mOsm, PH : 7.55-7.60

## 2. 手術後 inotropic support의 必要(Figure 2).

先天性 心疾患 患者에서 手術後 24時間 이상의 ino-

tropic support가 필요했던 경우는 ACCT<120min 군에서 13.0%, ACCT≥120min 군에서 45.0%로 有意한 차이가 있었고 P<0.05), 後天性 心疾患 患者에서는 ACCT<120min 군에서 26.0%, ACCT≥120min 군에서 40.0%이었다.

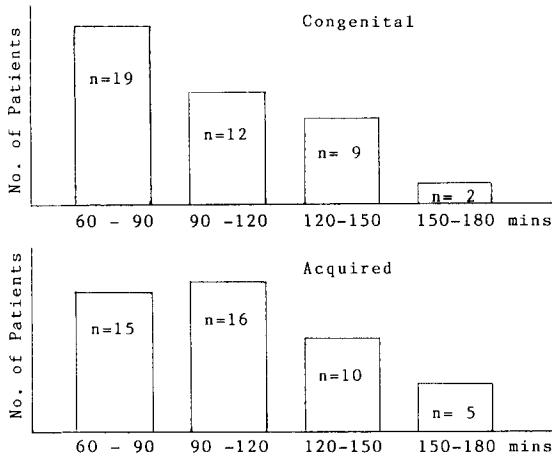
## 3. 手術後 血中 酵素活性値의 變化

### a) 全症例

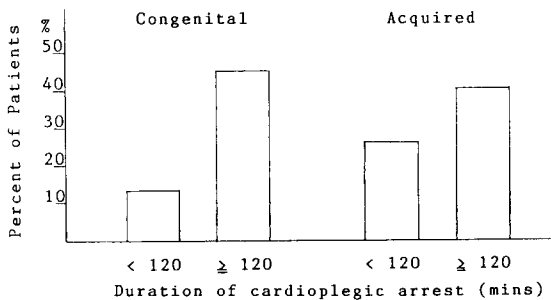
開心術後 時間 經過에 따른 각 酵素活性値의 變動을 알아보기 위하여 全症例를 檢討하였다. GOT는 體外 循環 終了 直後 상승하기 시작하여 手術 1日後 118±64U로 최고치에 달한 후, 手術 7日後에는 정상 범위 내가 되었다. LDH는 體外循環 終了 直後 현저하게 상승하기 시작하여 手術 1日後 987±420U로 최고치에

**Table 4.** Incidence of operative death and postop. tachyarrhythmia divided at <2 hours or ≥2 hours of arrest

	ACCT < 120mins		ACCT ≥ 120mins	
	Cong	Acq	Cong	Acq
No. of Patients	31	31	11	15
Postop. death	1	1	1	1
Postop. tachyarrhythmia	0	1	1	2



**Fig. 1.** Incidence of ischemic arrest times in 42 patients having congenital cardiac anomaly and 46 patients having acquired heart disease.



**Fig. 2.** The need for postoperative inotropic support

달한 후 감소하나, 수술 7日後에도 정상 범위보다 높았다. CPK는 體外循環 終了 直後 현저하게 상승하기 시작하여 수술 1日後 1261±885U로 최고치에 달한 후, 수술 7日後에는 정상 범위내가 되었다. CPK-MB는 體外循環 終了 4時間 後 58±29U로 최고치에 달한 후, 수술 7日後는 정상 범위내가 되었다.

#### b) 소아와 성인과의 비교

10세 미만의 소아와 10세 이상의 성인에서 수술 前

後 血中 酵素活性值를 比較하였으며, 소아는 20례로 平均 年齡은 6.0±2.6세이었고 성인은 68례로 平均 年齡은 30.2±13.1세이었다. 소아에서의 平均 大動脈遮斷時間은 99±27분, 성인에서 105±29분으로 兩群간의 有意한 차이는 없었다.

GOT는 수술前 測定值가 소아에서 높았고, 수술 1日後 兩群 모두 최고치에 달했으며 이때의 血中 酵素值는 소아에서 162±44U, 성인에서 111±64U로 소아에서 有意하게 높았다(P<0.01). LDH는 수술前 測定值가 소아에서 높았으나 有意한 差이는 없었고, 수술 1日後 兩群 모두 최고치에 달했으며 이때의 血中 酵素值는 소아에서 1203±447U, 성인에서 952±410U로 소아에서 有意하게 높았다(P<0.05). CPK는 수술前 測定值가 소아에서 높았고, 소아에서는 體外循環 終了 4時間 後 최고치에 달했으나 성인에서는 수술 1日後 최고치에 달했다. 수술 1日後 血中 酵素值는 소아에서 1751±517U, 성인에서 1181±875U로 소아에서 有意하게 높았다(P<0.05). CPK-MB는 수술前 測定值가 소아에서 높았고, 體外循環 終了 4時間 後 兩群 모두 최고치에 달했으며 이때의 血中 酵素值는 소아에서 71±25U, 성인에서 57±30U로 소아에서 有意하게 높았다(P<0.05).

#### c) 先天性 心疾患과 後天性 心疾患 (Table 5)

先天性 心疾患 患者와 後天性 心疾患 患者를 구분하여 大動脈遮斷時間에 따른 血中 酵素活性值를 비교 검토하였으며, 先天性 心疾患 患者에서는 ACCT ≥ 120min 군이 ACCT < 120min 군보다 GOT, LDH, CPK, CPK-MB에서 有意하게 높았고 後天性 心疾患 患者에서는 ACCT ≥ 120min 군이 ACCT < 120min 군보다 GOT, LDH, CPK-MB에서 有意하게 높았다.

**Table 5.** Serum Enzyme Levels divided at <2 hours or ≥ 2hours of arrest

	Congenital		Acquired	
	<120mins	≥120mins	<120mins	≥120mins
GOT(unit)				
Preop.	28 ± 8	35 ± 19	25 ± 6	30 ± 10
Postpump	***85 ± 33	178 ± 63	**82 ± 30	102 ± 57
Op. 1day	120 ± 89	163 ± 30	*92 ± 35	117 ± 53
Op. 2day	*72 ± 42	109 ± 29	81 ± 48	127 ± 199
LDH(unit)				
Preop.	394 ± 166	442 ± 137	356 ± 117	394 ± 152
Postpump	***709 ± 286	1305 ± 417	764 ± 338	884 ± 324
Op. 1day	**853 ± 427	1233 ± 318	*850 ± 308	1033 ± 356
Op. 2day	***730 ± 339	1272 ± 269	*794 ± 273	1013 ± 482
CPK(unit)				
Preop.	103 ± 95	77 ± 45	59 ± 54	53 ± 42
Postpump	*1020 ± 866	1746 ± 878	713 ± 480	746 ± 426
Op. 1day	1480 ± 857	1731 ± 405	843 ± 635	853 ± 455
Op. 2day	**871 ± 498	1594 ± 895	1006 ± 1237	764 ± 422
CPK-MB(unit)				
Preop.	16 ± 9	27 ± 11	11 ± 5	13 ± 5
Postpump	*64 ± 45	79 ± 38	*52 ± 15	62 ± 39
Op. 1day	58 ± 29	66 ± 15	39 ± 15	43 ± 15
Op. 2day	42 ± 27	56 ± 9	29 ± 22	33 ± 8

\*P<0.05    \*\*P<0.01    \*\*\*P<0.001

#### IV. 考 索

人工心肺機 및 體外循環을 이용한開心術은 1953년 Gibbon<sup>1)</sup>에 의해 처음 시도되었고, 이후 心筋保護法의 발달로 현재는 대부분의開心術을 합병症의 발생없이 시행할 수 있게 되었다.

心筋保護法으로는 크게 心停止液을 사용하는 방법과 低體溫法을 들 수 있는데, 心停止液은 1955년 Melrose<sup>2)</sup>에 의해 처음으로 사용되었고 Bretschneider<sup>3)</sup>에 의해 더욱 발전되어 현재는 여러가지 心停止液이 사용되고 있는데 그 成分에 따른 心筋保護效果의 差異에 대해서는 아직도 論難이 많다. 全南大學敎醫科大學 胸部外科學 敎室에서는 4℃ 冷血K<sup>+</sup> 心停止液을 사용하고 있는데, 血心停止液은 Follette<sup>4)</sup>, Laks<sup>5)</sup>, Standeven<sup>6)</sup> 등이 보고한 이래 현재는 臨床에 널리 사용되고 있다. Barner<sup>7)</sup>은 開心術에서 血心停止液을 사용하면 手術後 心筋梗塞이 훨씬 감소한다고 하였고, Engelman<sup>8)</sup>은 血心停止液이 心筋 酸素 利用을 위한 medium을 效果的으로 提供한다고 했으며,

Cunningham<sup>9)</sup>은 high energy phosphate의 保存이 좋고 不可逆의 細胞 變化를 防止하며 長時間의 大動脈 遮斷時에도 手術後 低心博出症候群의 발생이 적다고 하였다.

開心術을 위한 虛血性 心停止時 臨床의으로나 實驗的으로 안전한 大動脈遮斷時間은 대부분 120분 이내라고 알려져 있으나<sup>4,8-14)</sup>, Catinella<sup>15)</sup>은 實驗的으로 180분의 大動脈 遮斷時에도 안전하다고 보고하였다.

저자는 血心停止液 사용시 120분 이상의 大動脈 遮斷時에도 心筋 損傷없이 開心術을 시행할 수 있는지를 연구하기 위해 大動脈遮斷時間이 60분 이상이었던 患者를 對象으로 大動脈遮斷時間이 120분 미만인 군(ACCT<120min 군)과 120분 이상인 군(ACCT≥120min 군)으로 나누어, 手術前後 酵素活性值을 측정하고 手術死亡, 手術後 頻脈性 心室 不整脈의 發生, 手術後 inotropic support의 必要 등의 臨床 經過를 比較 檢討하였다.

手術死亡率은 ACCT<120min 군에서 3.2%이었고 모두 心因性死가 아니었으며, ACCT≥120min 군에서 7.7%이었고 모두 心因性死이었다.

開心術後 발생하는 心室 頻脈이나 心室 細動은 매우 위험한 합병症으로서 대부분은 心不全에 의한 不應性 쇼크로 인하여 발생하는데, 때로는 血行動態가 安定한 경우에도 발생할 수 있다. 頻脈性 心室 不整脈은 그 發生 頻도나 豫後에 미치는 影響, 發生 機轉 등은 잘 알려져 있지 않고 있는데<sup>14)</sup>, 心室 細動은 心筋의 虛血에 의해 발생한다고 생각되어지고 있고<sup>15,16)</sup>, 心室 頻脈은 虛血性 病變의 再貫流時 回歸性 不整脈을惹起시키는 物質이 生成되어 발생한다고 생각되어지고 있다<sup>17)</sup>. 그 외에는 癱醉나 手術에 의한 負荷가 內因性 카테콜아민을 分泌시켜 心室 不整脈을 誘發한다는 보고도 있다. 大動脈瓣膜 疾患時 발생하는 心室 不整脈은 瓣膜疾患의 類型이나 정도와 관계없이, 左心室의 驅血率 減少나 心室內 傳導障礙시 잘 발생한다<sup>20,21)</sup>. 手術後 心室 不整脈의 發生率은 ACCT<120min 군에서 1.6%, ACCT≥120min 군에서 11.5%로 有意한 차이가 있었다(P<0.05).

虛血性 心停止에 의한 心筋 損傷의 評價를 위하여 血中 GOT, LDH, CPK, CPK-MB를 手術前, 體外循環 終了 4時間後, 手術 1日後, 2日後, 3日後, 7日後에 측정하여 比較 檢討하였다.

GOT는 心筋 및 肝에 다량 含有되어 있고 骨格筋, 腎臟, 脾臟, 脾臟등에도 존재하는데 心筋內에 가장 많이 含有되어 있어 心筋 損傷의 指標가 될 수 있다. 그러나 다른 臟器의 損傷時나 長時間의 癱醉에 의해서도 증가할 수 있기 때문에 心筋 特異性에는 問題가 있다고 알려져 있다. 心筋 損傷後 GOT가 최고치에 달하는 時間은 여러가지 說이 있으며<sup>22,23)</sup>, 저자의 경우에는 手術 1日後 최고치에 달하였다.

LDH는 心筋, 肝, 腎臟, 骨格筋, 赤血球등에 존재하며 手術 18내지 24時間後 최고치에 달하고 CPK 보다 血中內 상승치가 오래 持續된다. 저자의 경우에는 手術 1日後에 최고치에 달하였으며, 手術 7日後에도 有意하게 정상 범위보다 높았다. 血中 LDH活性値는 溶血이나 다른 臟器의 損傷에 의해 영향을 받기 때문에 心筋 損傷의 指標로서는 한계가 있으나, isoenzyme인 LDH1은 心筋 特異성이 높기 때문에 Codd등<sup>23)</sup>은 手術後 心筋梗塞 診斷時 CPK-MB와 함께 중요하다고 하였다. 또한 LDH1은 心室 障礙를 識別하는데 좋은 指標가 되는데 心房 切開나 心房 損傷時는 LDH1 : LDH2 ratio가 1.0이하이고, 手術後 心筋梗塞時는 LDH1 : LDH2 ratio가 1.0 이상이라는 보고도 있다<sup>24)</sup>.

CPK는 骨格筋, 心房, 平滑筋, 腦 등에 존재하고 手術 24時間後 최고치에 달하는데, CPK의 증가는 骨格筋의 損傷, 肝 疾患 등 다른 臟器의 損傷이나 筋弛緩劑의 使用, electrocautery등에 의해서도 올 수 있으므로 心筋 損傷의 指標로서 限界가 있다<sup>25)</sup>. 저자의 경우 소아에서는 體外循環 終了 4時間後에 최고치에 달하였으며 성인에서는 手術 1日後에 최고치에 달하였다.

CPK-MB는 대부분 心筋에서 由來되고 骨格筋에도 소량 존재하는데 心筋 特異성이 높기 때문에 心筋 梗塞의 指標로서 良好하다<sup>26)</sup>. 手術後 최고치에 달하는 時間은 대부분 手術 3내지 6時間後라고 알려져 있으며, 이러한 早期 診斷에 도움이 된다고 생각된다. 그러나 胸廓 切開나 正中 胸骨 切開, 心房의 切開나 損傷등에 의해서도 상당한 증가가 온다는 보고도 있다<sup>25)</sup>. 저자의 경우에는 體外循環 終了 4時間後에 최고치에 달하였다.

手術後 心筋梗塞의 診斷은 1) 心電圖상 2개 이상의 誘導에서 새로운 Q wave가 나타나고 2) 手術後 心筋 scan상 3+ 혹은 4+이며 3) 手術後 peak CPK-MB level이 3+ 혹은 4+이고 4) 手術後 血中 酵素活性値가 GOT>200U, LDH>1200U, CPK>1300U이어야 한다고 Engelman<sup>15,27)</sup>은 보고하였고, Greenberg등<sup>22)</sup>은 GOT>100U, Codd등<sup>23)</sup>은 LDH1>160U, Roberts등<sup>28)</sup>은 CPK-MB>90IU, Balderman등<sup>25,30)</sup>은 CPK-MB>40IU일때 危險指標가 된다고 보고하였다.

소아에서는 성인에 비하여 手術 前後 血中 酵素活性値가 높게 나타나는데, 이것은 소아에서는 성인에 비하여 心筋 酵素活性이 높고, 酵素가 전체 혈액에 稀釋되는 비율이 낮으며 細網內皮系 機能이 떨어져 있기 때문이라고 한다. 또한 소아에서는 성인에 비하여 血中 최고치에 달하는 時間이 빠르다는 보고도 있다. 이런 소아와 성인간의 酵素活性値 變動의 差異 때문에 저자는 소아가 대부분의 先天性 心疾患과 성인의 대부분인 後天性 心疾患을 구분하여 大動脈遮斷時間에 따른 手術後 血中 酵素活性値를 比較 檢討하였다.

先天性 心疾患 患者에서는 ACCT≥120min 군(平均ACCT=143±16minutes)이 ACCT<120min군(平均ACCT=87±14minutes)보다 GOT, LDH, CPK, CPK-MB에서 有意하게 높았고, 後天性 心疾患 患者에서는 ACCT≥120min 군(平均ACCT=143±14minutes)이 ACCT<120min군(平均ACCT=88±13

minutes)보다 GOT, LDH, CPK-MB에서 有意하게 높았다.

위와 같은 결과로 冷血K<sup>+</sup>心停止液을 사용한 虛血性 心停止時, 大動脈遮斷時間이 120분 이상인 경우에 더 심한 心筋 損傷이 발생할 수 있음을 示唆하였다.

## V. 結 論

全南大學 醫科大學 胸部外科學 教室에서 1987년 12월부터 1989년 1월까지 冷血K<sup>+</sup>心停止液을 사용하여 開心術을 시행한 患者중 大動脈遮斷時間이 60분 이상이었던 88명을 對象으로 大動脈遮斷時間이 120분 미만인 군과 120분 이상인 군으로 나누어, 手術前後 血中 酵素活性值를 측정하고 手術死亡, 手術後 頻脈性 心室 不整脈의 발생, 手術後 inotropic support의 必要 등의 臨床 經過를 比較 檢討하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 手術死亡率은 ACCT<120min 군에서 3.2%이었고, ACCT≥120min 군에서 7.7%이었다.

2. 手術後 頻脈性 心室 不整脈 發生率은 ACCT<120min 군에서 1.6%, ACCT≥120min 군에서 11.5%로 有意한 차이가 있었다(P<0.05).

3. 先天性 心疾患 患者에서 手術後 inotropic support가 필요했던 경우는 ACCT<120min 군에서 13.0%, ACCT≥120min 군에서 45.0%로 有意한 차이가 있었고(P<0.05), 後天性 心疾患 患者에서는 ACCT<120min 군에서 26.0%, ACCT≥120min 군에서 40.0%이었다.

4. 手術 前後 血中 GOT, LDH, CPK, CPK-MB를 측정하였으며,

a) 手術後 모든 酵素生活值는 顯著하게 上昇되었다.

b) 手術 前後 血中 酵素生活值는 소아에서 성인보다 높았다.

c) 先天性 心疾患 患者에서는 ACCT≥120min 군이 ACCT<120min 군보다 手術後 GOT, LDH, CPK, CPK-MB에서 높았고, 後天性 心疾患 患者에서는 手術後 GOT, LDH, CPK-MB에서 높았다.

위와 같은 結果로 冷血K<sup>+</sup>心停止液을 사용한 虛血性 心停止時, 大動脈遮斷時間이 120분 이상인 경우에 더 심한 心筋 損傷이 발생할 수 있음을 示唆하였다.

## REFERENCES

1. Gibbon, J.H. Miller, B.S., and Reinberg, C. : *An improved Mechanical Heart and Lung Apparatus. Med. Clin. N. Amer.*, 37 : 1603, 1953
2. Melrose, D.G., Dreyer, B., Bemtall, H.H., and Baker, J.B.E. : *Elective cardiac arrest. Lancet*, 2 : 21, 1955
3. Bretschneider, H. Jr., Huebner, G., and Knoll, D. : *Myocardial resistance and tolerance to ischemia: Physiological and biochemical basis. J. Cardiovasc. Surg.*, 16 : 241, 1975
4. Follette, D.M., Mulder, D.G., Maloney, J.V. Jr., and Buckberg, G.D. : *Advantages of blood cardioplegia over continuous coronary perfusion or intermittent ischemia: Experimental and clinical study. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 76 : 604, 1978
5. Laks, H., Barner, H.B., Standeven, J.W., Hahn, J.W., Jellinek, M., and 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
6. Standeven, J.W., Jellinek, M., Menz, L.J., Hahn, J.W., and Barner, H.B. : *Cold blood potassium cardioplegia. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 78 : 893, 1979
7. Barner, H.B., Kaiser, G.C., Codd, J.E., et al : *Clinical experience with cold blood as the vehicle for hypothermic potassium cardioplegia. Ann. Thorac. Surg.*, 29 : 224, 1980
8. Engelman, R.M., Rousou, J.H., Dobbs, W., et al : *The superiority of blood cardioplegia in myocardial preservation. Circulation*, 62 : Suppl 2 : I-63-66, 1979
9. Cunningham, J.N. Jr., Adams, P.X., Knopp, E.A., et al : *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
10. 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,

1977

11. 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, 1977
12. Conti, U.R., Bertanou, E.G., Blackstone, E. H., Kirklin, J.W., and Digerness, S.B. : *Cold cardioplegia versus hypothermia for myocardial protection*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 76 : 577, 1978
13. Adams, P.X., Cunningham, J.N. Jr., Trehan, 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, 1978
14. Balderman, S.C., Joginder, N.B., Binette, P., Chan, A., Gage, A., and Alder, R.H. : *periooperative preservation of high-energy phosphates in man*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 82 : 860, 1981
15. Catinella, F.P., Cunningham, J.N.Jr., and Spencer, F.C. : *Myocardial protection during prolonged aortic cross-clamping*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 88 : 411, 1984
16. Angelini, P., Feldman, M.I., Lufchanowsk, R., and Leachman, R.D. : *Cardiac arrhythmias during and after heart surgery: diagnosis and management*, *Prog. Cardiovasc. Dis.*, 16 : 469, 1974
17. Salerno, T.A., and Stefanizyn, H.J. : *Spontaneous ventricular fibrillation occurring immediately after institution of cardiopulmonary bypass : Possible clinical implications*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 86 : 306, 1983
18. Fyke, F.E., Uliestra, R.E., Danielson, G.K., and Beynen, F.M. : *Verapamil for refractory ventricular fibrillation during cardiac operation in patients with cardiac hypertrophy*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 86 : 108, 1983
19. Lubbe, W.F., Podzuweit, T., Daries, P.S., and Opie, L.H. : *The role of cyclic adenosine monophosphate in adrenergic effects on ventricular vulnerability to fibrillation in the isolated perfused rat heart*. *J. Clin. Invest.*, 61 : 1260, 1978
20. Olshausen, K., Schwarz, F., Apfelbach, J. et al : *Determinants of the incidence and severity of ventricular arrhythmias in aortic valve diseases*. *Am. J. Cardiol.*, 51 : 1104, 1983
21. Santinga, J.T., Kirsh, M.M., Brady, T.J., et al : *Left ventricular function in patients with ventricular arrhythmias and aortic valve disease*. *Ann. Thorac. Surg.*, 35 : 152, 1983
22. Greenberg, B.H., McCallister, B.D., Frye, R. L., and Wallace, R.B. : *Serum glutamic oxaloacetic transaminase and electrocardiographic changes after myocardial revascularization procedures in patients with coronary artery disease*. *Am. J. Cardiol.*, 26 : 135, 1970
23. Codd, J.E., Kaiser, G.C., Wiens, R.D., Barner, H.B., and Willman, V.L. : *Myocardial injury and bypass grafting, Value of serum enzyme in diagnosis*. *J. thorac. Cardiovasc. Surg.*, 70 : 489, 1975
24. Wolf, R.E., Graeber, G.M., Burge, J.R., DeShong, J.L., and MacDonald, J.L. : *Evaluation of serum creatine kinase and lactate dehydrogenase in experimental myocardial infarction, atriotomies, and thoracotomies*. *Ann. Thorac. Surg.*, 41 : 378, 1986
25. Graeber, G.M., Cafferty, P.J., Wolf, R.E., et al : *Creatine kinase and lactate dehydrogenase in the muscles encountered during median sternotomy and in the myocardium of the cardiac chambers*. *Surg. Forum*, 34 : 337, 1983
26. Roberts, R.H., and Sobel, B.E. : *An improved basis of enzymatic estimation of infarct size*. *Circulation*, 51 : 614, 1975
27. Engelman, R.M., Rousou, J.H., Vertrees, R. A., Rohrer, C., and Auvil, J. : *Safety of prolonged ischemic arrest using hypothermic cardioplegia*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 79 : 705, 1980
28. Roberts, A.J., Combes, J.R., Jacobstein, J.G., Alonso, D.R., Post, M.R., Subramanian, V.A., Abel, R.M., Brachfeld, N., Kline, S.A., and Gay, W.A.Jr : *Periooperative myocardial infarction associated with coronary artery bypass graft surgery : Improved sensitivity in the diagnosis within 6 hours after operation with <sup>99m</sup>Tc-glucoheptonate myocardial imaging and myocardial-specific isoenzymes*. *Ann. Thorac. Surg.* 27 : 42, 1979
29. Balderman, S.C., Bhayana, J.N., Masud, A.Z., Michalek, S., and Gage, A.A. : *Periooperative protection of the myocardium in patients with imp-*



aired ventricular function. *Ann. Thorac. Surg.*, 33 :  
445, 1982

30. Balderman, S.C., Bhayana, J.N., Steinbach,

J., Masud, A.R.Z., and Michalek, S. : *Perioperative myocardial infarction: A diagnostic dilemma. Ann. Thorac. Surg.*, 30 : 370, 1980

---