

順行性 冠灌流法과 逆行性 冠灌流法の 臨床的 比較 研究

조 완 재* · 안 병 희* · 오 봉 석* · 김 상 형* · 이 동 준*

— Abstract —

A Comparative Study of Antegrade Cardioplegia Versus Retrograde Cardioplegia for Myocardial Protection during the Open Heart Surgery

Wan Jae Cho, M.D.*, Byung Hee Ann, M.D.*, Bong Suk Oh, M.D.*,
Sang Hyung Kim, M.D.*, Dong Joon Lee, M.D.*

During aortic valve surgery, cardioplegic solution is delivered through direct cannulation of both coronary ostia. Since this approach may cause an intimal injury leading to acute dissection or late ostial stenosis, this study was undertaken to evaluate myocardial protective effect of retrograde perfusion of cardioplegia(RCSP & RRAP) in 18 clinical cases, which were compared with antegrade perfusion of cardioplegia in 27 clinical cases.

This study were investigated 1) cassation and return of electromechanical activity after cardioplegia infusion 2) the myocardial temperature during operation 3) the aortic cross clamping time and total bypass time 4) frequency of D.C. for defibrillation 5) need for inotropic drugs after operation 6) electrocardiographic evidence of myocardial infarction or ventricular arrhythmia after operation 7) the enzymes activity during preoperative and post-operative period as an evaluation of myocardial ischemic injury and 8) operative mortality rate

The combination of retrograde cardioplegia and topical cooling with ice slush yielded promptly hypothermia of myocardium and shorter aortic cross clamping time compared with antegrade cardioplegia($P < 0.05$). The temperature of the interventricular septum was maintained below 20°C by continuous perfusion or intermittent perfusion of cold blood cardioplegia and other results were no statistically significant difference between the two methods($P > 0.05$). This technique provides clear operative field and avoids some serious complications which are caused by coronary ostial cannulation.

These results suggested that the retrograde perfusion of cardioplegia is a simple, safe, and effective means of myocardial protection during open heart surgery.

緒 論

現在 開心術時 心筋保護方法으로 心停止液(cardi-

oplegic solution, 以下 C.P.S.로 略함)의 使用과 低溫法(局所 및 全身의)이 併用되고 있다. 이 方法들이 一般의으로 만족할 만한 結果를 제공한다^{1,2)} 하더라도 몇가지의 問題點은 아직 해결되지 못하고 있다. 低溫法の 效果에 對해서는 別다른 異論이 없으나 특히 心停止液의 構成成分과 投與方法에 따른 效果의 차이에 對해서는 아직도 論難이 많다^{3~15)}.

* 전남대학교 의과대학 흉부외과학교실
* Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery,
College of Medicine, Chonnam National University
1989년 7월 28일 접수

大部分의 경우 心停止液은 大動脈基部에서 順行性 冠灌流法(antegrade aortic root perfusion, 以下 Ante 法으로 略함)으로 投與하는 것이 一般的으로 되어 있으나, 이 Ante 法은 重要한 冠狀動脈狹窄을 가진 患者나 大動脈瓣 또는 그 附近의 手術時 心停止液의 不均等한 分布나^{16,17)} 직접 冠狀動脈口에 挿入한 canula에 依해 手術視野의 妨害 또는 冠狀動脈口 內膜의 損傷 및 狹窄을 야기하는等^{18,19)} 致命的인 合併症을 일으킬 수 있어 여러 著者들이 冠狀靜脈系를 利用한 逆行性 冠灌流法을 考案하게 되었다.

冠狀靜脈系를 利用한 逆行性 冠灌流法(retrograde perfusion, 以下 Retro 法으로 略함)에는 冠狀靜脈洞을 利用하는 經冠狀靜脈洞 逆行性 冠灌流法(retrograde coronary sinus perfusion, 以下 RCSP 法으로 略함)과 最近 試圖되고 있는 右心房을 利用하는 經右心房 逆行性 冠灌流法(retrograde right atrial perfusion, 以下 RRAP 法으로 略함)이 있다. 이 Retro 法의 概念은 1956年 Gott等²⁰⁾과 Lillehei等²¹⁾에 依한 實驗 및 臨床應用的 可能性을 거쳤으나 점차 選擇의 順行性 冠灌流法과 低温法의 도입으로 인해 사라지게 되었다. 그러나 大動脈瓣 및 冠狀動脈手術時 Retro 法이 Ante 法보다 效果的인 心筋保護方法이라는 것이 Davies等²²⁾에 依한 動物實驗을 통해 再現된 後, 過去 數年間 다시 實驗 및 臨床에 應用되고²³⁻²⁸⁾ 있으나 이 Retro 法은 冠狀靜脈의 解剖學的 脆弱性으로 인한 損傷 및 心中隔의 一部와 右心系の 不充分한 灌流等 短点²⁶⁻²⁹⁾이 있어 最近에는 RCSP 法보다 간편하고 冠狀靜

脈 損傷의 염려가 없으면서 右心系 및 中隔의 保護가 充分하다고 생각되는 RRAP 法이 研究되고 있다³⁰⁻³²⁾.

著者는 心停止液 및 低温法을 利用한 心筋保護方法 중에서 一般的으로 使用되고 있는 心停止液의 投與方法인 Ante 法과 Retro 法(RCSP法 및 RRAP法)의 效果를 比較하기 위해 全南醫大 胸部外科學校室에서 大動脈瓣 手術을 施行한 45명의 患者를 對象으로 臨床成績을 통해 比較 考察하였다.

對象 및 方法

全南醫大 胸部外科學校室에서 1986年 1月부터 1988年 8月까지 施行한 單獨 大動脈瓣置換術 18例 및 大動脈瓣과 會帽瓣의 重復瓣膜置換術 27例 등 總 45例의 患者를 對象으로 하였으며 對象患者의 術前 臨床의 所觀은 table 1에 나타난 바와 같으며 各 群間의 統計學的 差異는 없었다.

手術方法은 前例에서 胸骨 正中切開를 施行하여 上行大動脈에 送血管을 삽입하고 右心房을 통해 上大靜脈과 下大靜脈에 脫血管을 삽입하였으며 右上肺靜脈을 통해 左心室의 vent等を 施行하여 完全體外循環과 全身冷却(食道溫 25℃ 前後)을 시켰다. 모든 患者에서 얼음을 利用한 局所冷却을 併用하였으며, 心停止液은 4℃ 冷血 K⁺(40 mEq/L)液을 使用하였는데, 그 構成成分은 table 2와 같다. 心停止液의 注入量에 있어서는 처음에는 10 ml/kg을 投與한 後 20~30분마다

Table 1. Preoperative clinical data

Variables	A. V. R		D. V. R	
	Group A (N=8)	Group R (N=10)	Group AA (N=19)	Group RR (N=8)
Sex (M : F)	5 : 3	9 : 1	10 : 9	5 : 3
Mean age	40	27	35	28
CT ratio *	0.56 ±0.05	0.58 ±0.07	0.59 ±0.07	0.61 ±0.08
Mean sys- tolic PAP	45.25 ±19.87	39.00 ±6.61	45.42 ±16.14	39.63 ±8.07
Mean PCWP *	17.31 ±8.18	16.70 ±3.02	18.65 ±6.75	18.00 ±5.13

* P > 0.05
AVR : aortic valve replacement
DVR : double valve replacement
CT ratio : cardiothoracic ratio

PAP : pulmonary artery pressure
PCWP : pulmonary capillary wedge pressure

Table 2. Composition of cardioplegic solution

Fresh blood	600ml
Heparin	3000units
20% Kcl	10ml
Sodium bicarbonate	18mEq
Mannitol	15mg
Hartman's solution	400ml
Total	1000ml

* Hematocrit: about 25 %, Measured K^+ : 35~40 mEq/L
 Temperature: 2-6 °C, Osmolarity: 320~350 mOsm/L
 pH: 7.55~7.60

Table 3. Perfusion method & equipment

Oxygenator	Membrane type
Pump	Roller (Travenol & Cobe)
Priming sol.	Hartman's sol. 40ml/kg
	Mannitol 0.8 gm/kg
	NaHCO ₃ 1.2mEq/kg
	Solumedrol 10mg/kg
Hemodilution	24±8%
Perfusion flow rate	75-100ml/kg/min
Oxygen flow	2L/min

5 ml/kg을 추가灌流以前에 心筋温度가 20°C 以上으로 上昇되는 경우에도 心停止液을 즉시 注入하여 항상 心筋温度가 20°C 以下로 維持될 수 있도록 하였으며 症例에 따라서는 持續的 冠靜脈灌流을 施行하였다.

本 研究에서 使用한 灌流方法과 機機(Table 3)를 보 면 人工心肺는 膜型 人工肺와 roller pump(Travenol 社 및 Cobe社)를 使用하였고, 充填液은 新鮮血, sodium bicarbonate(1.2 mEq/L), mannitol(0.8 gm/kg), solumedrol(10 mg/kg), antibiotics(cefazim 2.0 gm)에 Hartman氏 溶液을 使用하여 希釋率을 25 % 前後로 하였다.

Ante群;大動脈遮斷과 同時에 大動脈起始部를 切開하여 心停止液을 100 mmHg 壓力으로 左右 冠狀動脈口에 직접 cannula를 挿入하여 注入하였다(Fig. 1).

Retro群; Retro法에는 冠狀靜脈洞을 利用하는 RC-SP法과 右心房을 利用하는 RRAP法이 있는데 本 研究에서 使用한 RCSP法은 大動脈遮斷後 右心房을 切開하여 冠狀靜脈洞에 Foley catheter(Fr. 12~20)을 挿入하여 ballon을 팽창시켜 固定한 後, Ante群과 同一한 心停止液을 60~80 cmH₂O의 落差로 灌流시켰으

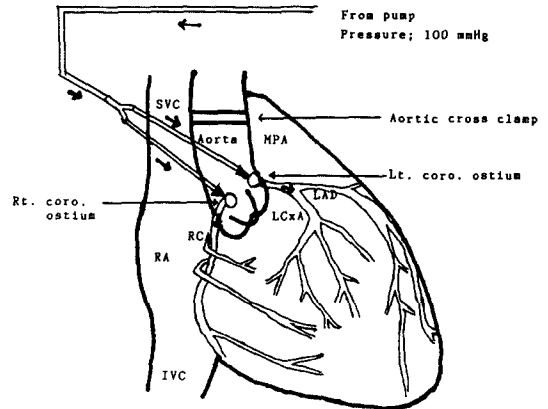


Fig. 1. Schematic illustration of antegrade perfusion method

SVC: superior vena cava
 IVC: inferior vena cava
 RA : right atrium
 MPA: main pulmonary artery
 LAD: left anterior descending coronary artery
 RCA: right coronary artery
 LCxA: left circumflex coronary artery

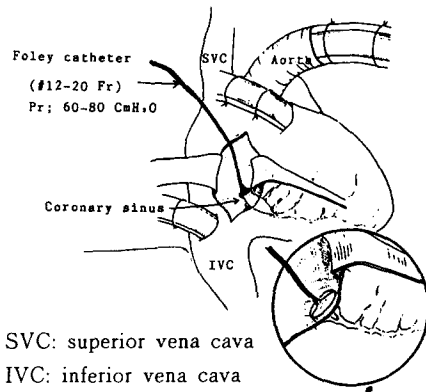
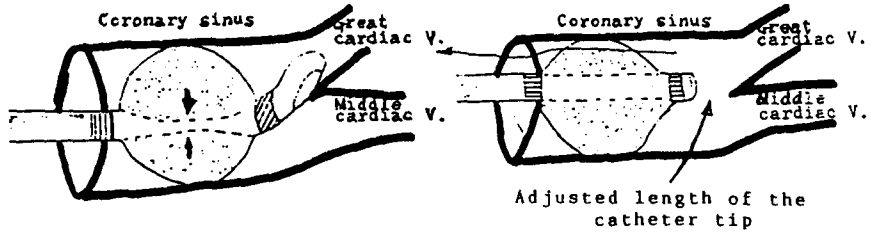


Fig. 2. Schematic illustration of retrograde coronary sinus perfusion method

SVC: superior vena cava
 IVC: inferior vena cava

며(Fig. 2), Foley catheter의 끝은 均等한 冠靜脈灌流을 위해 切斷하였다(Fig. 3). RRAP法에 있어서는 右心房에 12~16 Fr. Foley catheter를 挿入固定後, 主肺動脈이 遮斷된 狀態에서 右心房內 壓力이 20 mmHg가 된 時点에서부터 心停止液 10 ml/kg을 20 mmHg 壓力으로 注入하여 冠狀動脈口에서 逆行性 冠流液이 回收되는 가를 확인하였다(Fig. 4).

各 投與法の 比較를 위해 本 教室에서 施行한 後天性 大動脈瓣 置換術 總 45例를 對象으로 하여 A群(n



1. Uneven perfusion
2. Narrowing the lumen due to balloon pressure

(A) No adjusted

1. No distorted shape of the balloon leak to RA
2. No narrowing the lumen due to balloon pressure

(B) Well adjusted

Fig. 3. Adjusted length & position of Foley catheter in RCSP

RA: right atrium RCSP: retrograde coronary sinus perfusion

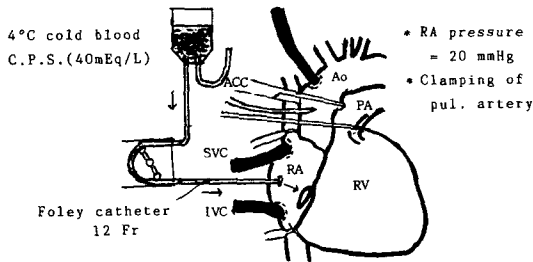


Fig. 4. Schematic illustration of retrograde right atrial perfusion method

CPS: cardioplegic solution
ACC: aortic cross clamp
Ao: aorta
SVC: superior vena cava
RA: right atrium
IVC: inferior vena cava
RV: right ventricle
PA: pulmonary artery

=8);Ante法, 單獨 大動脈瓣 置換例, R群(n=10); Retro法, 單獨 大動脈瓣 置換例, AA群(n=19); Ante法 重復瓣膜置換例, RR群(n=8); Retro法 重復瓣膜置換例로 分類하여 各 群間의 ① 心停止液 投與後 心電圖의 消失時間 및 電氣機械的 作用의 再發生 程度 ② 術中心筋溫度 ③ 大動脈遮斷時間 및 體外循環時間 ④ 術後 心蘇生術時 D.C. 使用여부 및 回數 ⑤ 術後 24時間 以上 inotropic support 必要有無 ⑥ 術後 心電圖上 心筋梗塞 또는 心室性不整脈의 發現程度 ⑦ 血清 酵素活性值의 變動 ⑧ 死亡率(早期 및 晚期) 등을 通해 觀察하였다.

本 研究의 結果에 對한 統計學的 分析은 unpaired

student's t-test와 Fisher's exact test를 利用하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

結 果

1. 心停止液 投與後 心電圖의 消失時間 및 電氣機械的 作用의 再發生 程度

各 群 모든 患者에서 心停止液 投與後 2分內에 心電圖의 消失을 보였으며, 心停止液 注入사이의 간격에 電氣機械的 作用의 再發生이 있는 경우는 없었다.

2. 術中 心筋溫度

左心室尖部에서 心室中隔에 needle thermistor를 挿入하여 術中心筋溫度를 계속 測定하였고 心筋溫度가 15°C前後가 될 때까지 所要되는 時間은 Ante群에서는 4~10分, Retro群에서는 5~13分이었으며, Retro法에서는 冠灌流 開始와 同時에 心筋溫度도 빨리 下降하였을 뿐만 아니라 大動脈遮斷의 全經過를 通해 心停止液을 追加함으로써 20°C以下로 維持할 수 있었다.

3. 大動脈 遮斷時間 및 體外循環時間(Table 4)

大動脈 遮斷時間은 A群과 R群에서 各各 115分, 89分으로 R群에서 26分이 짧았으며 (P<0.05), AA群과 RR群에서는 各各 203分, 143分으로 RR群에서 60分이 짧았다(P<0.001). 또한 體外循環平等時間은 A群과 R群군에서 각각 144分, 110分으로 R群에서 34分이 짧았으며 (P<0.05), AA群과 RR群에서는 各各

Table 4. ACCT & TBT

Variables	Mean ACCT (min)	Mean TBT (min)
Group A (N= 8)	115±22	144±27
Group R (N=10)	89±23 *	110±27 *
Group AA (N=19)	203±42	237±47
Group RR (N= 8)	143±17 #	174±18 #
* P<0.05	ACCT : aortic cross clamp time	
# P<0.001	TBT : total bypass time	

Table 5. Frequency of D. C. for defibrillation

Variables	Patients (%)	Mean Frequency
Group A (N= 8)	8 (100%)	5.75
Group R (N=10)	10 (100%)	5.40 *
Group AA (N=19)	18 (95%)	5.21
Group RR (N= 8)	8 (100%)	4.25 *
* P>0.05	D. C : defibrillation* counter shock	

Table 6. Need for inotropic drugs and electrocardiographic evidence of myocardial infarction or ventricular arrhythmia

Variables	Inotropic support patients (%)	Ventricular arrhythmia (%)
Group A (N= 8)	2 (25%)	3 (37.5%)
Group R (N=10)	2 (20%) *	3 (30%) *
Group AA (N=19)	4 (21%)	3 (15.8%)
Group RR (N= 8)	3 (37.5%) *	2 (25%) *

* P>0.05

237分, 174分으로 RR群에서 63분이 짧았다(P<0.001).

4. 術後 心蘇生術時 D.C 使用여부 및 回數(Table 5)

各群에서 心蘇生이 困難한 例는 없었으며, AA群 1例를 제외하고는 모든 患者에서 D.C 충격에 依한 除細動이 必要하였으며 A, R, AA, RR群 各各의 平等 除細動 回數는 5.75, 5.40, 5.21, 4.25회로 비슷하였다.

5. 術後 Inotropic Support(Table 6)

術後 집중치료실에서 dopamine, dobutamine, isoprotenerol, epinephrine等 inotropic support를 24時間 以上 必要했던 경우는 A, R, AA, RR群 各各에서 2例 (25%), 2例(20%), 4例(21%), 3例(37.5%) 등이었

으나 統計學的 意義는 없었다(P>0.05).

6. 術後 心電圖上 心筋梗塞 또는 心室性不整脈의 發現程度(Table 6)

모든 患者에서 術後 心筋梗塞이 나타나는 경우는 없었으며, 抗不整脈劑의 投與를 要한 心室性 不整脈은 A群과 R群 各各에서 3例(37.5%), 3例(30%)였으며 (P>0.05), AA群과 RR群에서는 各各 3例(15.8%), 2例(25%) 등이었으나 統計學的 意義는 없었다(P>0.05).

7. 血清酵素活性值의 變動(Table 7)

心筋虛血에 同伴되는 心筋의 器質的 障害의 程度를 判定하기 위해서 sGOT, CPK-MB와 LDH活性值의

Table 7. Sequential changes of the serum enzymes

1) sGOT(Normal: 5-35)

	Preop	PO im	PO 1	PO 2	PO 3	PO 7	PO 14
A	30.6	152.3	178.0	54.8	58.2	37.2	30.3
R	22.8	117.6	288.0	178.8	58.8	34.5	35.4
AA	33.3	120.6	137.3	102.9	54.9	38.7	34.6
RR	26.5	125.0	114.0	105.3	47.5	30.4	30.8

2) CPK-MB(Normal : 0.2-15.4)

	Preop	PO im	PO 1	PO 2	PO 3	PO 7	PO 14
A	13.1	54.3	70.0	36.4	27.1	13.3	8.5
R	12.3	85.1	67.7	41.6	36.4	18.7	20.0
AA	15.5	81.8	48.8	41.6	20.1	14.3	15.5
RR	8.2	74.2	48.9	57.8	23.7	7.7	8.4

3) LDH(Normal : 200-500)

	Preop	PO im	PO 1	PO 2	PO 3	PO 7	PO 14
A	347.6	1162.7	925.6	837.0	1134.2	573.6	429.5
R	284.2	1305.5	840.5	1362.2	1223.0	582.0	448.3
AA	395.1	947.0	948.5	1073.1	838.6	889.9	510.5
RR	281.0	957.0	1392.5	558.3	745.2	788.3	352.6

變動을 術前, 手術後, 術後 1日, 2日, 3日, 7日, 14日에 測定하여 比較하였는데, 各群 모든 患者에서 S-GOT와 CPK-MB는 術後 1週日 內에 LDH는 術後 2週日경에 正常으로 回復되었다(Fig. 5).

8. 死亡率(早期 및 晚期)(Table 8)

早期死亡(術後 30日以內)은 A群에서는 없었으며, AA群, R群, RR群에서 各各 1名씩으로 死亡原因

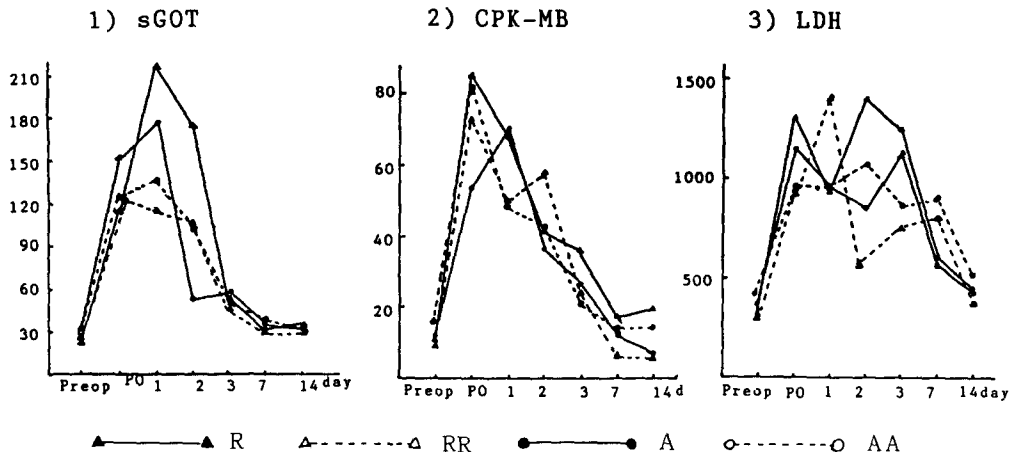


Fig. 5. Sequential changes of the serum enzymes

Table 8. Operative mortality rate

	Early death	Late death	Total
Group A (N= 8)	0(0%)	1(12.5%)	1(12.5%)
Group R (N=10)	1(10%)	2(20%)	3(30%) *
Group AA (N=19)	1(5.25%)	1(5.25%)	2(10.5%)
Group RR (N= 8)	1(12.5%)	1(12.5%)	2(25%) *
Total (N=45)	3(6.67%)	5(11.1%)	8(17.7%)

*P>0.05

을 보면 AA群에서는 左心室 破裂에 의한 大量出血, R群과 RR群에서는 不整脈에 의한 경우였다. 晚期死亡은 A,R,AA,RR群 各各에서 1例, 2例, 1例, 1例로 死亡原因은 항응고제 치료에 따르는 出血 및 不整脈에 의한 急作死로 생각되며 R群의 1例에서는 瓣膜周圍流出이 있어 再手術도중 手術室에서 死亡한 경우도 포함되어 있다. A群, R群, AA群, RR群 各各에서의 手術死亡率は 1例(12.5%), 3例(30%), 2例(10.5%), 2例(25%)로 總死亡率は 8例(17.7%)였으며 各群間의 差異는 없었다.

考 索

수년전 心筋保護의 方法으로 低温法이 선택적으로 사용되는 主된 要因中的의 하나는 冠狀動脈의 灌流에 의한 冠狀動脈內膜의 損傷으로 인해 急性解離 또는 手術後慢性狹窄을 일으킬 수 있는 위험이 있고^{18,19)}, 技術的인 面에서 cannula를 固定시키는데 불편하거나 時間이 消耗됨으로 인해 冠狀動脈灌流에 不滿足이 있는 點이었다. 그러나 現在는 心停止液投與 및 全身 및 局所低温法の 併用이 開心術中 心筋保護方法으로 널리 사용되고 있으며¹⁾, 低温法の 效果에 對해서는 別다른 異論이 없으나, 아직도 心停止液의 構成成分에 따른 效果의 差異에 對해서는 論難이 많다^{3,15)}.

一般的으로 心停止液의 投與方法에 있어서는 順行性 冠灌流法이 主로 사용되고 있으나 이 方法은 ① 挿入한 cannula가 手術 視野를 妨害하거나 자주 脫落하며 ② 致命的인 冠狀動脈內膜의 損傷과 이로 인한 閉塞^{17-19,33)} 및 手術後 心筋梗塞症의 原因¹⁶⁾이 될 수 있고 ③ 灌流할 때마다 大動脈遮斷時間이 그만큼 延長^{19,34,35)}되고 ④ 大動脈閉鎖不全과 같은 疾患時 順行性 投與가 곤란한 症例가 있을 뿐만 아니라 ⑤ 重症冠狀動脈疾患에 있어서는 狹窄未稍領域에 心停止液의 不

平等 分布^{16,36)}를 가져오기 쉬운 短點들이 있다. 特히 大動脈瓣膜疾患이 있는 경우에는 冠狀動脈疾患이 同 伴될 가능성이 높으므로³⁷⁾ 다른 心停止液의 投與方法이 必要하게 되었고 그 有效한 對應策의 하나로 動脈硬化에 의한 狹窄의 위험성이 없는³⁸⁾ 冠狀靜脈系를 利用하는 方法을 研究하게 되었다.

冠狀靜脈系를 利用한 逆行性 冠灌流法의 개념은 새로운 것이 아니다. 이 方法은 1898年 Pratt等³⁹⁾에 의해 最初로 試圖되어 그 後 Robert等⁴⁰⁾과 Beck等⁴¹⁾의 研究를 거쳐 1956年 Blanco等³⁴⁾이 動物實驗을 통해 臨床應用的 可能性을 報告한 後 Lilehei等²¹⁾과 Gott等²⁰⁾에 의해 最初로 臨床應用에 成功하였으나, 長時間 手術을 要求하는 瓣膜疾患의 경우나 작업성 虛血心臟에는 心筋保護가 不充分하다고 하여 약 20年間의 公 백기간을 거쳤다. 그러나, 그 後 動物 및 臨床研究等^{26,27,42-46)}을 통해 心筋 진층에 광범위한 靜脈網이 發 達되어있고 特히 정지되어 있는 冷却된 心臟에서는 心 停止液이나 산소가 포함된 冷却血을 冠狀靜脈洞을 通 해 注入함으로써 虛血性停止時間동안 充分한 心筋保 護를 할 수 있으며, 非血性 冠流液은 心筋의 大部分 營 역을 통과한다는 것이 확인되었다. 그래서 現在는 그 有效性에 관한 많은 實驗 및 臨床研究^{23-28,42,47)}를 通 해 RCSP法이 Ante法の 短點을 피할 수 있고 ① 手術 視野의 밖에서 心停止液을 注入함으로써 無血視野에 서 계속 手術操作이 容易하며 ② 低壓灌流에 의해 心 停止, pH, 低温의 유지 및 대사산물의 제거에 容易^{1, 48)}하여 ③ 冠狀動脈疾患에서는 左心室 free wall에 冠 狀動脈病變의 有無에 상관없이 心停止液의 均等한 分 布²⁷⁾를 얻을 수 있다고 報告되었다.

그러나 이 RCSP 法도 ① 灌流壓이 높아지면 冠狀 靜脈의 解剖學的 취약성때문에 冠狀靜脈損傷이 일어 나기 쉽고⁴²⁾ ② 右心室 및 中隔의 後部에 均等한 灌流 을 하지 못하며^{29,43,45)} ③ 右心房切開術이 追加로 必

要하고 ④ 冷却速度가 늦는 등⁴³⁾ 몇가지 問題點이 있어서, Ante法과 같이 使用되거나 充分한 局所冷却이 併用⁴⁹⁾되어야 Ante法과 同一한 心筋保護를 할 수 있다는 것을 알게 되었다. 特히 右心系の 不充分한 保護는 手術後 右心不全 및 傳導系의 기능장애를 招來^{50~53)}할 수 있으므로 最近에는 ① 右心房을 切開하지 않고 ② balloon에 依한 冠狀靜脈洞의 損傷을 피하며 ③ 冠狀靜脈洞 뿐만 아니라 Thebesian vein 및 다른 靜脈을 통해서도 逆行性冠流를 提供할 수 있고 ④ 右心房內에서 血液과 混合되어 보다 良好한 右心系の 心筋保護를 期待할 수 있는 RRAP法이 研究^{30~32)}되고 있다. 그래서 著者는 本 教室에서 手術을 施行한 患者의 臨床成績을 기초로 Ante法과 Retro法(RCSP法 및 RRAP法)을 比較檢討하여 보았다. 著者가 使用한 Retro法은 12~16 Fr. Foley catheter를 冠狀靜脈洞에 挿入固定한 後 60~80 cmH₂O 落差로 灌流시키거나 (RCSP法), 右心房에 직접 catheter를 挿入하여 主肺動脈 遮斷下에서 20 mmHg 前後의 壓力으로 灌流시켰다(RRAP法).

一般的으로 冠狀靜脈系를 利用하는 RCSP法の 灌流壓은 40 mmHg 以下の 低壓注入이 安全한 것^{20,42)}으로 되어있다. 그 이유로는 정상 冠狀靜脈壓이 0~6 mmHg이므로 高壓灌流時 血管壁의 취약성 때문에 心筋內 出血을 가져올 수 있기 때문이다. Gott等²⁰⁾과 Davies等²²⁾ 및 Lolley等²⁶⁾은 40 mmHg 以上時 心外膜下에 反상출혈을, 80 mmHg 以上時는 全體的인 出血과 심한 心筋損傷을 招來한다고 報告하고 있고, Hammond等⁴²⁾은 60 mmHg 以上時 心臟의 毛細靜脈이 損傷되거나 出血을 일으킬 수 있어 安全한 灌流를 위해서는 低壓으로 灌流해야 한다고 主張하고 있다. Poirier等⁴⁵⁾과 Matuda等²³⁾은 低溫酸素加血液을 15~20 mmHg 壓力으로 灌流하여 滿足한 結果를 얻었고, Menashe等²⁸⁾은 40 mmHg壓力으로 平等 分當 30~50 ml의 灌流速度를 유지하여 좋은 結果를 얻었다고 報告했으며, Kawakami等⁵⁴⁾은 20℃前後로 冷却된 心臟에서는 50 cmH₂O 以下の 落差壓灌流가 가장 安全한 方法이라고 하였다.

RRAP法 使用時는 右心房의 壓力이 Fabiani等은 60~80 mmHg 정도가 되어야 充分한 灌流液의 回收가 大動脈 起始部를 통해 일어날 수 있다고 報告하고 있으나³¹⁾ Diehl等은 40 mmHg 前後가 더욱 安全하다고 主張하고 있다³²⁾.

Schaper等⁵⁵⁾이 觀察한 電子顯微鏡 所見에서는 Re-

tro法 使用時 낮은 灌流速度 때문에 血管上皮細胞의 浮腫으로 因한 毛細血管의 損傷 및 細胞外浮腫이 심하게 일어난다고 主張하고 있으나, Engelman等¹³⁾의 報告에 依하면 心筋內에 水分의 축적을 증명할 수 없었고, Tyer等⁵⁶⁾은 冠狀動脈再建術時 지속적인 心停止液 注入을 使用했으며 Menasche等²⁸⁾도 Retro法이 細胞浮腫을 防止하는데 效果의인 것으로 報告하고 있다. 逆行性 血流量은 正常心筋의 酸素要求量中 14~25% 밖에 공급하지 못하지만⁵⁷⁾, 低溫 停止心臟에서는 酸素要求量이 감소되고⁵⁸⁾, Retro法이 心筋의 酸素 획득을 증가시킨다는 것이 最近實驗에서도 증명^{21,59,60)}되고 있다.

Shumway等⁴³⁾과 Poirier等⁴⁵⁾은 動物實驗에서 Retro法을 使用時 左心室과 中隔의 前方部는 充分한 冠流가 되고 있으나, 右心室의 대부분과 中隔의 後方部는 冠狀靜脈洞에 依해 灌流되지 않기 때문에 心筋保護가 不充分하다고 報告(이때 灌流壓은 15~20 mmHg, 灌流量은 10 ml/kg/min)하고 있으나 Gott等²⁰⁾과 Solorzano等²⁷⁾ 및 Menasche等²⁸⁾은 人間의 灌流樣相은 動物보다 有利하게 되어있고, 右心室의 局所冷却 및 특별히 고안된 catheter를 使用하면 별다른 問題點없이 Ante法과 同一한 心筋保護를 얻을 수 있다고 報告하였다.

本 研究에서는 Retro法 使用時 60~80 cmH₂O 落差壓灌流(RCSP法) 또는 20 mmHg 壓力(RRAP法)을 使用하였고, 注入量은 10 ml/kg을 使用하거나, 右心房의 壓力이 20 mmHg가 된 時點에서 부터 계산해 注入하여 高壓注入時 생길 수 있는 毛細血管의 損傷 및 右心不全을 예방하였다. 그 결과 Retro法을 Ante法과 比較해 볼때 ① 大動脈遮斷時間(P<0.05)과 完全體外循環時間이 짧았으며(P<0.001) ② 術中 心筋溫度, D.C 使用여부 및 回數, 不整脈 發現程度 및 死亡率等 기타의 臨床成績은 統計學的으로 意義가 없는 差異(P>0.05)를 보여 Retro法이 Ante法の 短點과 合病蒸을 피할 수 있으면서 Ante法과 同等한 心筋保護效果가 있을 것이라 생각되었다.

結 論

一般的인 心停止液의 投與方法인 Ante法과 Retro法の 效果를 比較檢討하기 위해 1986年 1월부터 1988年 8월까지 全南醫大 胸部外科學教室에서 施行한 單獨大動脈瓣 置換術 18例 및 大動脈瓣과 會瓣瓣의 重複瓣膜

置換術 27例等 總 45例를 對象으로 하였다.

心停止液은 희석된 4℃ 冷血 K⁺(40 mEq/L)液을 使用하였으며 그 效果를 ① 心停止液 投與後 心電圖의 消失時間 및 電氣機械의 作用의 再發生 程度 ② 術中心筋溫度 ③ 大動脈遮斷時間과 體外循環時間 ④ 術後心蘇生術時 D.C 使用여부 및 回數 ⑤ 術後 24時間 以上 inotropic support 必要有無 ⑥ 術後 心電圖上 心筋梗塞 또는 心室性 不整脈의 發現程度 ⑦ 血清酸素活性值의 變動 ⑧ 死亡率을 통해 比較하였다.

그 結果 Retro法 使用이 ① Ante法보다 大動脈遮斷時間이 짧았으며(P<0.05) ② Ante法の 短点과 合病症을 피할 수 있으면서 ③ Ante法과 同等한 心筋保護效果가 있어 앞으로 Ante法과 적절히 補完併用, 또는 Retro法 單獨으로 使用하여도 安全하고 效果的인 心筋保護를 期待할 수 있으리라고 생각되었다.

REFERENCES

1. Buckberg, G.D.: A proposed "solution" to the cardioplegic controversy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 77:803, 1979.
2. Bretschneider, H.J.: Myocardial protection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 28:295, 1980.
3. Kirsch, U., Rodewald, G. and Kalman, P.: Induced ischemic arrest. Clinical experience with cardioplegia in open heart surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 63:121, 1972.
4. Gay, A.A. and Ebert, P.A.: Functional, metabolic and morphologic effects of potassium induced cardioplegia. *Surg.*, 74:284, 1973.
5. Tyers, G.F.O., Todd, G.J., Nicbauer, I.M., Manley, N.J. and Waldhausen, J.A.: The mechanism of myocardial damage following potassium citrate cardioplegia. *Surg.*, 78:45, 1975.
6. Schaff, H.V., Dombroff, R., Flaherty, J.T., Bulkley, B.H. and Gott, V.L.: Effect of potassium cardioplegia on myocardial ischemia and postarrest ventricular function. *Circulation*, 58:240, 1978.
7. Hearse, D.J., Stewart, D.A. and Braimbridge, M.V.: Cellular protection during myocardial ischemia. *Circulation*, 54:193, 1976.
8. Roe, B.B., Hutchinson, J.C., Fishman, N.H., Ullyote, D.J. and Smith, D.L.: Myocardial protection with cold ischemic potassium induced cardioplegia. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:366, 1977.
9. Darracott, S.C., Braimbridge, M.V. and Chayen, J.: Myocardial preservation during aortic valve surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:699, 1977.
10. Tyers, G.F.O., Williams, E.H., Hughes, H.C. and Todd, G.J.: Effect of perfusate temperature on myocardial protection from ischemia. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:766, 1977.
11. Adappa, M.G., Jacobson, L.B. 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.
12. Adams, P.X., Cunningham, J.N., Trehan, G.E. and Spancer, F.C.: Clinical experience using K-induced cardioplegia with hypothermia in A.V.R. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 75:564, 1978.
13. Engelman, R.M., Auvi, J., Donghue, M.J.O. and Levisky, S.: The significance of multidose cardioplegia and hypothermia in myocardial preservation during ischemic arrest. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 75:555, 1978.
14. Laks, H., Barner, H.B., Standeven, J.W., Hahn, J.W. and Menz, L.J.: Myocardial protection by intermittent perfusion with cardioplegic solution versus intermittent coronary perfusion with cold blood. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 76:158, 1978.
15. Craver, J.M., Sams A.B. and Hatches, C.R.: Potassium-induced cardioplegia. Additive protection against ischemic myocardial injury during coronary revascularization. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 76:24, 1978.
16. Bulkley, B.H., and Hutchins, G.M.: Myocardial consequences of coronary artery bypass graft surgery. The paradox of necrosis in areas of revascularization. *Circulation*, 56:906, 1977.
17. Grondin, C.M., Helias, J., Vouhe, P.R. and Robert, P.: Influence of a critical coronary artery stenosis on myocardial protection through cold potassium cardioplegia. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 82:608, 1981.
18. Michaelis, L.L.: Coronary artery perfusion. *Ann. Thorac. Surg.*, 20:72, 1975.
19. Midell, A.I., DeBoar, A. and Bermudez, G.: Post-perfusion coronary ostial stenosis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 72:80, 1976.
20. Gott, V.L., Gonzalez, J.L. and Zuhdi, M.N.: Retrograde perfusion of the coronary sinus for direct

- vision aortic surgery. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 104:319, 1957.
21. Lillehei, C.W., Dewall, R.A. and Gott, V.L.: *The direct vision correction of calcific aortic stenosis by means of a pump oxygenator and retrograde coronary sinus perfusion*, *Chest* 30:123, 1956.
 22. Davies, A.L., Hammond, G.L. and Austen, W.G.: *Direct left coronary artery surgery employing retrograde perfusion of the coronary sinus*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 54:848, 1967.
 23. Masuda, M., Yonenaga, K., Shiki, K., Morita, S., Kohno, H. and Tokunaga, K.: *Myocardial protection in coronary occlusion by retrograde coronary sinus perfusion of cardioplegia in dogs. Preservation of high energy phosphate and regional function*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 92:255, 1986.
 24. Bolling, S.F., Flaherty, J.T., Bulkley, B.H., Gott, V.L. and Gardner, T.J.: *Improved myocardial preservation during global ischemia by continuous retrograde coronary sinus perfusion*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 86:659, 1983.
 25. Gundry, S.R. and Kirsh, M.M.: *A comparison of retrograde cardioplegia versus antegrade cardioplegia in the presence of coronary artery obstruction*. *Ann. Thorac. Surg.*, 38:124, 1984.
 26. Lolly, D.M. and Hewitt, R.L.: *Myocardial distribution of sanguineous solutions retroperfused under low pressure through the coronary sinus*. *Cardiovasc. Surg.*, 21:287, 1980.
 27. Solozano, J., Taitelbaum, G. and Chiu, R.C.J.: *Retrograde coronary sinus perfusion for myocardial protection during cardiopulmonary bypass*. *Ann. Thorac. Surg.*, 25:201, 1978.
 28. Menasche, P., Kural, S., Fauchet, M., Lavergne, A., Commin, P., Bercot, M., Touchot, B., Georgiopoulos, G. and Piwnica, A.: *Retrograde coronary sinus perfusion: A safe alternative for ensuring cardioplegic delivery in aortic valve surgery*. *Ann. Thorac. Surg.*, 34:647, 1982.
 29. Shiki, K., Masuda, M., Yonenaga, K., Asou, T. and Tokunaga, K.: *Myocardial distribution of retrograde flow through the coronary sinus of the excised normal canine heart*. *Ann. Thorac. Surg.*, 41:256, 1986.
 30. Folette, K., Mulder, D., Maloney, J. and Buckberg, G.D.: *Advantages of blood cardioplegia over continuous coronary perfusion of intermittent ischemia*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 76:604, 1978.
 31. Fabiani, J.N., Deloche, A., Swanson, J. and Carpentier, A.: *Retrograde cardioplegia through the right atrium*. *Ann. Thorac. Surg.*, 41:101, 1986.
 32. Diehl, J.T., Eichhorn, E.J., Konstam, M.A., Payne, D.D., Dresdale, A.R., Bojar, R.M., Rastegar, H., Stetz, J.J., Salem, D.N., Connolly, R.J. and Cleveland, R.J.: *Efficacy of retrograde coronary sinus cardioplegia in patients undergoing myocardial revascularization: A prospective randomized trial*. *Ann. Thorac. Surg.*, 45:595, 1988.
 33. Ramsey, H.W., Torre, A., Linhart, J.W., and Wheat, M.W.Jr.: *Complication of coronary artery perfusion*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 72:80, 1967.
 34. Blanco, G., Adam, A. and Fernandez, A.: *A direct experimental approach to the aortic valve. Acute retroperfusion of the coronary sinus*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 32:171, 1956.
 35. Fishman, N.H., Youker, J.E. and Benson, B.R.: *Mechanical injury to the coronary arteries during operative cannulation*. *Am. Heart. J.*, 75:26, 1968.
 36. Hilton, C.J., Teubl, W. and Acker, M.: *Inadequate cardioplegic protection with obstructed coronary arteries*. *Ann. Thorac. Surg.*, 28:323, 1979.
 37. Loop, F.D., Philipps, D.F., Roy, M., Taylor, P.C., Groves, L.K. and Effler, D.B.: *Aortic valve replacement combined with myocardial revascularization: late clinical results and survival of surgically-treated aortic valve patients with and without coronary artery disease*. *Circulation*, 55:169, 1977.
 38. Bates, R.J., Toscano, M., Balderman, S.C. and Anagnostopoulos, C.E.: *The cardiac veins and retrograde coronary venous perfusion (collective review)*. *Ann. Thorac. Surg.*, 23:83, 1977.
 39. Pratt, F.H.: *The nutrition of the heart through the vessels of Thebesian and the coronary veins*. *Am. J. Physiol.*, 1:86, 1898.
 40. Roberts, J.T., Brown, R.S. and Roberts, G.: *Nourishment of the myocardium by way of the coronary veins*. *Fed. Proc.*, 2:90, 1943.
 41. Beck, C.S.: *Revascularization of the heart*. *Ann. Surg.* 128:854, 1948.
 42. Hammond, G.L., Davies, A.L. and Austen, W.G.: *Retrograde coronary sinus perfusion: A method of myocardial protection in the dog during left coronary occlusion*. *Ann. Surg.*, 166:39, 1976.

43. Shumway, N.E.: *Forward versus retrograde coronary perfusion for direct vision surgery of acquired aortic valvular disease. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 38:75, 1959.
44. Lolley, D.M., Hewitt, R.L., and Drepanas, T.: *Retroperfusion of the heart with a solution of glucose, insulin and potassium during anoxic arrest. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 67:364, 1974.
45. Poirier, K.A., Guyton, R.A. and McIntosh, C.I.: *Drip retrograde coronary sinus perfusion for myocardial protection during aortic cross clamping. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 70:966, 1975.
46. Carabello, B.A., Lemole and Lee K.W.: *Retrograde coronary capillary perfusion for prevention and reversal of cardiogenic shock in experimental myocardial infarction. Ann. Thorac. Surg.*, 21:405, 1976.
47. Weisel, R.D., Hoy, F.B.N.Y., Baird, R.J., Ivanov, J., Hilton, J.D., Burns, R.J., Mickle, D.A.G., Mickleborough, L.L., Scully, H.E., Goldman, B.S. and Malaughlin, P.R.: *Comparison of alternative cardioplegic techniques. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 86:97, 1983.
48. Laraiia, P.J., Crawford, D.R. and Bing, O.H.L.: *Myocardial protection by coronary wash-out during global ischemic arrest. Circulation*, 59:suppl II: 35, 1979.
49. Shumway, N.E., Lower, R.R. and Stofer, R.C.: *Selective hypothermia of the heart in anoxic cardiac arrest. Surg. Gynecol. Obstet.*, 109:750, 1959.
50. Rabinovitch, M.A., Elstein, J., Chiu, R, C.J., Rose, C.P., Arzoumanian, A. and Bougess, J.H.: *Selective right ventricular dysfunction after coronary artery bypass grafting J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 86:444, 1983.
51. Smith, P.K., Buhrman, W.C., Ferguson, T.B., Levett, J.M. and Cox, J.L.: *Conduction block after cardioplegic arrest. Prevention by augmented atrial hypothermia. Circulation*, 68, suppl II:II-41, 1983.
52. Smith, P.K., Buhrman, W.C., Levett, J.M., Ferguson, Jr., T.B., Holman, W.L. and Cox, J.L.: *Abnormalities following cardiac operations. A complication of inadequate atrial preservation. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 85:105, 1983.
53. Magilligan, D.J., Vij, D., Peper, W., Stanley Fri-nak, D.A. and Tilley, B.: *Failure of standard cardioplegic techniques to protect the conducting system. Ann. Thorac. Surg.*, 39:403, 1985.
54. Kawakami, T.: *Myocardial protection by means of retrograde coronary sinus cooling perfusion. Japanese annals of thoracic surgery*, 2:46, 1982.
55. Schaper, J., Walter, P., Scheld, H. and Hehrlein, F.: *The effects of retrograde perfusion of cardioplegic solution in cardiac operations. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 90:882, 1983.
56. 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.
57. Eckstein, R.W., Hornberger, J.C. and Sano, T.: *Acute effects of elevation of coronary sinus pressure. Circulation*, 7:422, 1953.
58. Buckberg, G.D., Brazier, J.R., Nelson, S.L., Goldstein, S.M., McConnell, D.H. and Cooper, N.: *Studies of the effects of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass. I. The adequately perfused beating, fibrillating and arrested heart. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 73:87, 1977.
59. Hedley Brown, A., Niles, N.R., Braimbridge, M.V. and Austen, W.G.: *Retrograde insufflation of gaseous oxygen into the coronary sinus as a means of myocardial maintenance. Arch. Surg.*, 105:622, 1972.
60. Berdeaux, A., Farcot, J.C., Bourdarias, J.P., Barry, M., Bardet, J. and Giudicelli, J.F.: *Effects of diastolic synchronized retroperfusion on regional coronary blood flow in experimental myocardial ischemia. Am. J. Cardiol.*, 47:1033, 1981.