

# 역행성 심정지액을 이용한 관상동맥 우회술

문현종\* · 김기봉\* · 노준량\*

=Abstract=

## Coronary Artery Bypass Surgery Using Retrograde Cardioplegics

Hyeon Jong Moon, M.D.\*, Ki-Bong Kim, M.D.\*, Joon Ryang Rho, M.D.\*

Retrograde myocardial protection is widely accepted in CABG operation because of the limitations of the antegrade method in the coronary arterial stenosis lesions.

We analyzed 76 cases of retrograde myocardial protection among 96 cases of CABG operation performed between April 1994 and August 1995. There were 48 males and 28 females, and the mean age was  $58.2 \pm 8.3$  years. 53 patients (70%) were operated for unstable angina, 14 (18%) for stable angina, 6 (8%) for post-infarct angina, 1 (1%) for acute myocardial infarction, and 2 (3%) for failed PTCA. Preoperative coronary angiography revealed 3-vessel disease in 42 cases, 2-vessel disease in 11, 1-vessel disease in 10, and left main disease in 13 cases. We used SVG (63 cases), LIMA (69 cases), RIMA (11 cases), radial artery (6 cases), and gastroepiploic artery (1 case) for the grafts. Mean anastomosis was  $3.2 \pm 1.1$ .

We protected the myocardium with antegrade induction and retrograde maintenance in all the cases except a case of retrograde induction and maintenance. During the aortic cross-clamping, blood cardioplegia was administered intermittently in 19 cases, and continuously in 57. In 39 cases, we used retrograde cardioplegia and antegrade perfusion of RCA graft simultaneously.

We had no operative mortality. Perioperative complications were arrhythmia in 15 cases, perioperative myocardial infarction in 10, low cardiac output syndrome in 8, transient neurologic problem in 7, transient psychiatric problem in 6, ARF in 3, bleeding in 2, pneumonia in 2, wound infection in 1, and duodenal ulcer perforation in 1.

In this report, we experienced 76 cases of CABG operation with retrograde myocardial protection under the acceptable operative risk without operative mortality.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997; 30:27-33)

**Key words:** 1. CABG  
2. retrograde cardioplegia

\* 서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea.

† 이 논문은 1996년도 서울대학교병원 지정 연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

이 논문은 제 27차 대한흉부외과학회 연차학술대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 96년 6월 29일 심사통과일 : 96년 11월 27일

책임저자 : 김기봉, (110-744) 서울시 종로구 연건동 28번지, Tel. (02) 760-2348, Fax. (02) 764-3664

## 서 론

1964년 러시아의 Kolesove<sup>1)</sup>가 내유동맥을 이용하여, 그리고 미국의 Garrett 등<sup>2)</sup>이 대복재정맥을 이용하여 관상동맥 우회술을 시행한 이래, 수술 술기의 발전과 심근 보호법의 발달에 힘입어 허혈성 심장 질환에 대한 관상동맥 우회술은 괄목할 발전을 해왔으며, 심근 보호의 개념의 도입과 심근 보호법의 발전, 특히 역행성 심정지액 주입법은 이러한 발전에 기여를 하였다. 관상정맥동을 통한 역행성 관류의 기술적인 언급은 일찍이 1800년대 말부터 있었으며<sup>3)</sup>, 1956년 Lillehei<sup>4)</sup> 등이 역행성 심정지액을 이용하여 대동맥 관막치환술을 성공함으로써 첫 임상적인 개심술을 시행한 이후 최근 10여년 동안 역행성 심정지액을 이용한 심근 보호법은 크게 증가하게 되었다. 특히 역행성 심정지액을 이용한 심근 보호법은 허혈성 심질환에서의 전향성 심정지액의 한계성을 극복하여 좀 더 적절한 심정지액의 분포가 가능함에 따라 심정지 유도 및 심근의 저온 유지에 우월성을 확보하게 되었다.

본 서울대학교병원 흉부외과에서는 1992년부터 역행성 심정지액을 이용한 관상동맥 우회술을 시작하였으며<sup>5)</sup>, 본 연구에서는 1994년 4월부터 1995년 8월까지 관상동맥 우회술을 시행한 95례중 역행성 심정지액을 이용한 심근 보호법을 사용하였던 76례에 대한 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 환자

1994년 4월부터 1995년 8월까지 서울대학교 병원에서 관상동맥 우회술을 시행한 환자 96명중 역행성 심정지액을 사용하여 심근 보호를 시행한 총 76명의 환자에서 수술 전후 평가 및 수술 성적을 분석하였다. 이들 76명의 역행성 심근 보호를 시행하였던 환자중에는, 급성 심근 경색증으로 발병 24시간 이내에 시행한 응급 수술 1례와 경피적 관상동맥 확장술 도중 발생한 관상동맥의 급성 해리로 인한 응급 수술 2례, 그리고 충분한 내과적 치료에도 협심증의 정도가 진행하여 캐나다 심혈관 협회의 기능적 분류 4군에 해당하였던 응급 수술 1례, 등 응급 수술 4례가 포함되어 있다.

### 2. 분석 항목 및 방법

수술 환자의 병력지 기록을 토대로 남녀 성비, 연령, 환

자의 병력상 위험요소 등을 분석하였는데, 이중 병력상 위험요소로서 고혈압, 흡연, 당뇨, 고지질혈증, 심근경색증의 과거력, 관상동맥 풍선확장술의 과거력 등을 확인하여 관상동맥 질환과의 관계를 확인하였다.

환자의 술전상태는 캐나다 심혈관 협회의 기능적 분류, 좌심실의 박출계수 및 지역별 심벽 운동이상의 유무를 확인하기 위한 심장초음파, Tc99m-MIBI를 이용한 심근 관류스캔, 경동맥과 대퇴동맥의 혈류를 확인하기 위한 도플러 초음파 등으로 판정하였다. 특히 심초음파 검사상 심박출계수가 40% 이하이며 심벽 운동이상을 동반한 경우에는 방사성 섬광 촬영술(GBP scan)과 자기공명 심촬영술(cardiac MRI)를 시행하여 심박출계수를 정밀측정하였으며, 도플러 초음파 검사상 경동맥 내경이 50% 이상 좁아진 경우에는 자기공명 뇌혈관 촬영술(brain MRI)를 추가로 시행하여 뇌혈관 질환의 상태를 판정하였다.

술전 진단으로 임상 양상에 따라 안정성 협심증 및 불안정성 협심증으로 나누었으며, 과거력상 급성 심근 경색증 이후 생긴 협심증중 5주 이내 수술한 환자만을 심근 경색증 후 협심증으로 분류하였다. 관상동맥 조영술에 따라서는, 내경 50% 이상의 협착을 의미있는 것으로 보았을 때, 협착 부위의 범위에 따라 단일혈관 질환, 이중혈관 질환, 삼중혈관 질환, 좌주관상동맥 질환으로 나누었으며, 좌주관상동맥이외 다른 관상동맥 질환이 있는 경우 좌주관상동맥 질환으로 분류하였다.

### 3. 수술 방법

전신마취하에 흉골 정중 절개를 하는 동안 일측 또는 양측 하지의 대복재 정맥을 취득하여 헤파린 식염수에 보관하였다. 좌측 내유동맥을 사용하는 것을 원칙으로 하였으며, 우측 내유동맥이나 척골동맥, 우측 위대망막동맥을 이용하기도 하였다. 내유동맥을 취득하려 하였을 때는 일측 흉골을 Favaloro 흉골 견인 기구를 이용하여 견인한 후에 주변 연조직과 함께 취득하여 파파베린 도포를 하였다. 척골동맥의 경우 주위 연조직과 함께 취득하여 헤파린을 함유한 자가혈에 보관한 후에 자유 이식편으로 사용하였다.

대동맥과 우심방 혹은 상대정맥, 하대정맥에 각각 동맥 삽관 및 정맥삽관을 설치한 후 관상정맥동에 역행성 심정지 주입관을 삽입하였다. 심폐관류를 시작한 후 대동맥 근위부의 삽관을 통하여 고칼륨의 냉혈 또는 온혈 심정지액을 주입하여 심정지를 유도하였고, 심정지 유지를 위하여 역행성 심정지액을 간헐적 또는 계속적으로 주입하였으며, 우관상동맥 문합을 시행하였던 환자군에서는 역행성 및 우관상동맥 이식편을 통한 전향성 심정지액 동시주입

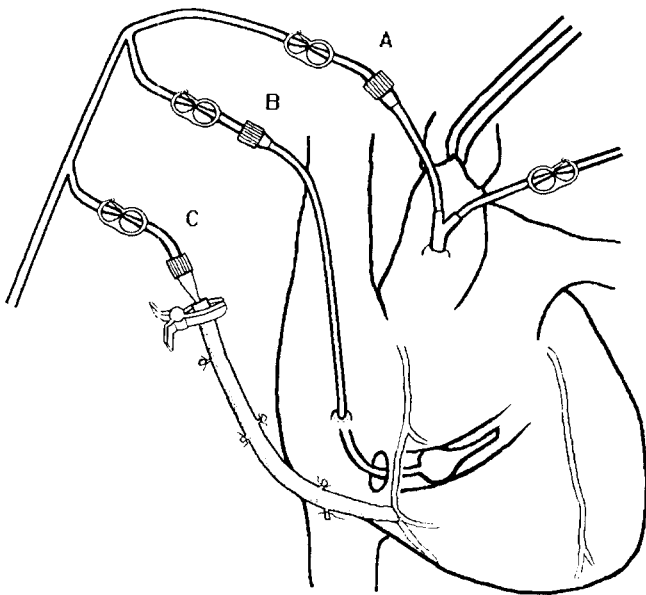


Fig. 1. Cardioplegics delivery system showing antegrade perfusion via aortic root cannula (A), retrograde perfusion via retrograde catheter in coronary sinus (B), and simultaneous antegrade perfusion via anastomosed saphenous vein graft (C).

법을 실시하였다 (Fig. 1).

정맥편을 이용한 원위부 문합의 완료 후 내유동맥의 문합을 시행하였고, last warm shot과 역행성 온혈 관류를 시행하면서 정맥편의 근위부 문합을 완료한 후에 대동맥 차단을 푸는 단일 대동맥 차단법을 사용하였다.

#### 4. 수술 후 평가

수술 전후의 심근 경색증을 진단하기 위하여 심전도의 변화, 심초음파의 변화, 수술후 효소 수치의 변화, 심근 관류 스캔의 변화를 분석하였다.

### 결 과

남녀 성비는 남자가 48명, 여자가 28명으로 남자가 많았으며 환자의 나이는 33세에서 75세까지로 평균  $58.2 \pm 8.3$  세였다. 연령 분포는 30대가 2명, 40대가 12명, 50대가 29명, 60대가 29명, 70대는 4명이 해당되었다 (Fig. 2).

병력상 위험요소를 보면, 고혈압이 41명으로 전체 환자의 54%이었으며, 흡연자가 33명으로 43%를, 당뇨병이 16명으로 21%를 차지하였다. 술전 검사상의 혈중 콜레스테롤치 200mg% 이상의 고지혈증 환자가 32명으로 42%에 해당되었다. 심근 경색증의 과거력이 있는 환자는 19명으로 전체 환자의 25%를 차지하였는데 술전 5주 이내의 심

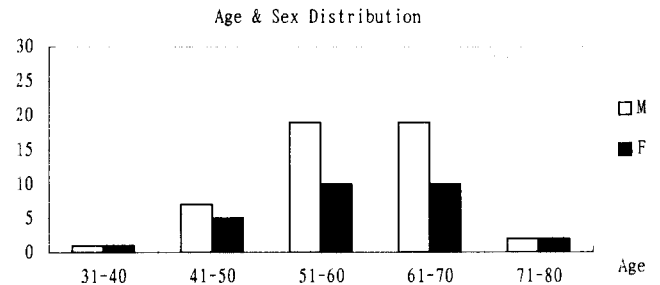


Fig. 2. Age and sex distribution.

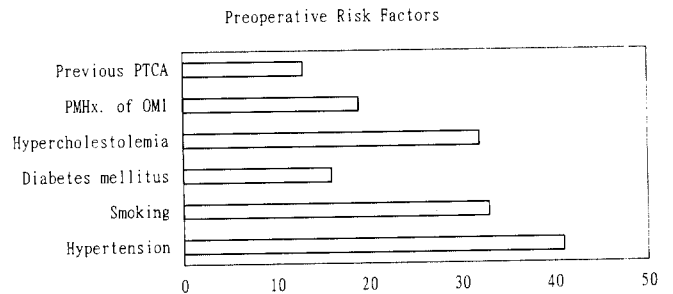


Fig. 3. Preoperative risk factors (OMI: old myocardial infarction, PMHx: past medical history, PTCA: percutaneous coronary angioplasty).

근 경색증의 과거력은 제외되었다. 경피적 관상동맥 확장술을 시행하였던 환자는 13명으로 전체의 17%였으며, 2회 이상 시행한 환자도 3명 있었다. 이 중 2명은 확장술 도중 발생한 급성 해리로 응급 수술을 시행하였고, 3명을 제외한 8명에서 1년 이내에 관상동맥 우회술을 시행하였다 (Fig. 3).

술전 상태의 평가로써, 캐나다 심혈관 협회의 분류는 1군이 12명, 2군이 36명, 3군이 19명, 4군이 9명이었고, 심초음파와 심실 조영술을 통한 지역별 심벽 운동 이상이 있는 환자는 48명으로 전체 63%이었다. 박출 계수는 심초음파를 통하여 통상적으로 산출되었으며, 그 수치는 28%에서 76%까지 평균 54%이었다. 그중 박출 계수가 40% 이하면서 심근 운동이상을 동반한 경우가거나 심실 조영술의 박출 계수와 현저히 차이가 있을 때에는 방사성 섬광 촬영술 (GBP scan) 또는 자기공명 심촬영술 (cardiac MRI)를 시행하여 심박출계수를 산출하였다. 경동맥과 대퇴동맥 등 주요 혈관에 50% 이상의 협착이 있었던 환자는 경동맥이 8명, 대퇴동맥이 5명이었다.

술전 임상 양상에 따라 불안정성 협심증이 53명으로 전체의 70%를 차지하였으며, 안정성 협심증이 14명으로 18%, 심근 경색후 협심증이 6명으로 8%이었고, 급성 심근 경색증 1명과 관상동맥 풍선 확장술의 합병증이 2명이

Preoperative Diagnosis

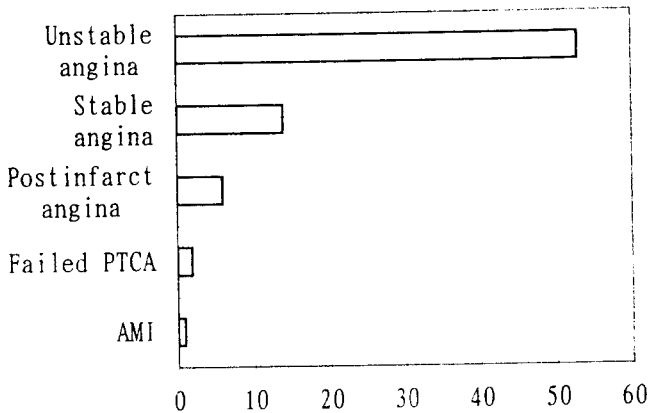


Fig. 4. Preoperative diagnosis(AMI: acute myocardial infarction, PTCA: percutaneous coronary angioplasty).

있었다(Fig. 4). 관상동맥 조영술에 따라 3중혈관 질환이 42명으로 전체 환자의 55%로 가장 많았으며, 좌주관상동맥 질환이 13명으로 17%, 2중혈관 질환이 11명으로 14%, 단일혈관 질환이 10명으로 13% 순이었다(Fig. 5). 좌주관상동맥 질환 11례중 7례에서 3중혈관 질환을 동반하였다. 7례를 제외한 69례에서 좌측 내유동맥을 사용하였고, 우측 내유동맥은 11례에서, 요골동맥은 6례에서, 위대망막동맥은 1례에서 사용하였다. 좌측 내유동맥을 사용하는 것을 원칙으로 하였으나 좌주관상동맥 내막절제술을 시행한 2례와 재수술 2례, 응급 수술 1례, 그리고 혈관 크기가 작은 2례, 도합 7례에서는 사용하지 못하였다. 22개의 연속 문합을 포함하여 환자당 평균 3.2개의 문합을 시행하였다.

대동맥 차단은 내유동맥만을 사용한 이식편의 근위부 문합이 필요없었던 11명의 환자를 제외한 65명의 환자중 46명(71%)에서 단일 대동맥 차단법을 하였으며, 평균 대동맥 차단 시간은 118.6분이었고 평균 심폐관류 시간은 200.8분이었다.

관상동맥 우회술과 동반하여 시행한 수술로 우관상동맥 내막절제술 5례, 좌주관상동맥 내막절제술 3례, 좌심실류의 성형술이 2례, 승모판막 치환이 2례, Maze 기술이 1례 있었다.

좌주관상동맥 질환이거나 좌심실 박출 계수가 40% 미만이거나 캐나다 심혈관 협회의 기능적 분류가 4군인 환자에서는 수술전 대동맥내 풍선펌프를 삽입하여 심기능을 도와주었으며, 수술후 심폐기 이탈이 어렵거나 저심박출증이 있었던 환자에서도 대동맥내 풍선펌프로 심기능을 도와주었다. 술전 삽입한 환자는 33명으로 전체 43%이었고, 수술후 좌심실 보조기(Biopump)까지 삽입하였던 1명

Preoperative Angiographic Classification

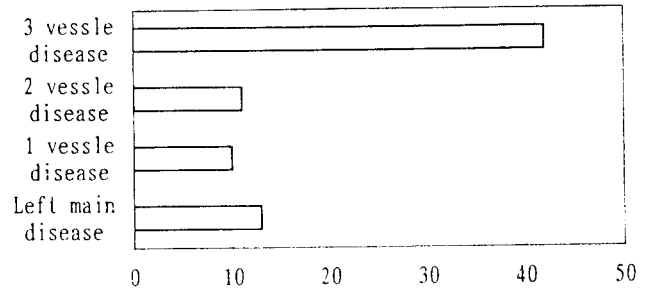


Fig. 5. Preoperative angiographic classification.

을 포함하여 수술후 삽입한 환자는 총 11명으로 전체의 14%이었다.

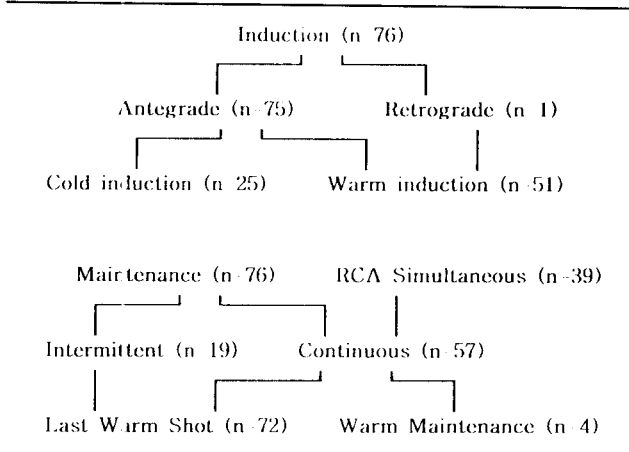
심정지액 주입 방법으로 대동맥 근위부를 통한 전향성 심정지액 주입 방법과 관상정맥동을 통한 역행성 심정지액 주입 방법, 그리고 우관상동맥에 문합된 이식편을 통한 전향성 심정지액 동시주입방법을 사용하였다. 심정지유도 방법으로 전향성 심정지액을 75례에서 사용하였고, 1례에서 예외적으로 역행성 심정지액으로 심정지를 유도하였다. 정상 체온을 유지하면서 수술한 4명의 환자를 포함 52명의 환자에서 온혈 전향성 심정지액을 사용하여 심정지를 유도하였고, 나머지 환자들은 냉혈 심정지액을 사용하였다. 심근보호 유지는 역행성 심정지액을 간헐적으로 주입한 경우가 19례, 계속적으로 주입한 경우가 57례이었으며, 우관상동맥 문합을 시행하였던 53례중 39례에서는 역행성 및 우관상동맥 이식편을 통한 전향성 심정지액 동시주입법을 시행하였다. 정상 체온을 유지하면서 수술한 4명을 제외한 72명의 환자 전부 last warm shot을 주었다(Table 1).

수술 사망은 없었으며, 수술후 합병증으로 내과적 약물 치료가 필요하였던 부정맥이 15례로 전체의 20%로 가장 많았다. 수술 전후 심근 경색증이 10례로 13%, 술후 일과성 신경학적 합병증이 7례로 9%, 술후 일과성 정신과적 합병증이 6례로 8%, 급성 신부전이 3례로 4%이었다. 이외에도 출혈, 폐렴이 각각 2례, 창상 감염, 심이지장 궤양 천공이 각각 1례씩이었다. 수술 전후 심근 경색증은 수술 후 심전도상의 새로운 Q파, 심초음파상의 새로운 지역별 심벽 운동 이상, CK-MB 효소치의 200IU/l 이상의 상승, 이런 3가지 조건중 2가지 이상이 해당될 때로 진단하였다(Table 2).

## 고 찰

대동맥 근위부를 통한 심정지액의 주입법은 관상동맥

**Table 1.** Myocardial protection methods



**Table 2.** Postoperative complications

Complications	Cases (%)
Arrhythmia	15 (20%)
Perioperative myocardial infarction	10 (13%)
Low cardiac output syndrome	8 (11%)
Transient neurologic problems	7 ( 9%)
Transient psychiatric problems	6 ( 8%)
Acute renal failure	3 ( 4%)
Bleeding	2 ( 3%)
Pneumonia	2 ( 3%)
Wound infection	1 ( 1%)
Duodenal ulcer perforation	1 ( 1%)

질환이 있는 경우 관상동맥의 협착이나 폐쇄로 야기된 심정지액의 비균 등 분포가 커다란 단점으로써 심근 보호의 실패로 인한 수술 전후의 심근 손상이 초래될 수 있으며, 특히 대동맥 판막 폐쇄부전증을 동반한 관상동맥 질환에서는 그 손상이 더 심각하다고 하겠다. 반대로 관상정맥동을 통한 역행성 관류는 관상동맥 질환의 경우에도 협착이 없는 관상정맥계를 통하여 적절한 심정지액의 분포를 이루어 완전한 심근 보호를 할 수 있으며 아울러 대동맥 판막 폐쇄부전증이 있어도 심근 보호를 효과적으로 유지할 수 있다.

초창기의 역행성 심정지액 관류의 기술적인 문제점은 관상정맥동의 파열이었으며<sup>6)</sup> 역행성 심정지액을 우심방에 직접 관류시키는 방법<sup>7)</sup>, 관상정맥동을 직접 노출시켜 삽관하는 방법 등 여러가지 기술적인 방법이 등장하였으며 관상정맥동관의 개발로 합병증은 급격히 줄어들었다. 관상정맥동관의 압력을 감시하여 35~40mmHg를 넘지 않도록 하여 심근 부종 및 심근 출혈을 예방할 수 있고, 우심방을 통한 직접 삽관이 가능해짐에 따라 역행성 심정지액의 사용은 더욱 간편해졌다<sup>8, 9)</sup>.

역행성 관상정맥동을 통한 관류를 이해하기 위하여 관상정맥계의 해부학적 구조가 중요하다. 관상정맥계는 대심정맥계와 소심정맥계로 나누며 대심정맥계는 관상정맥동, 대심정맥, 전심정맥, 후정맥, 후심실간정맥 등으로 이루어져 있으며, 전체 정맥 관류의 75%를 이룬다. 소심정맥계는 심장방간을 연결하는 정맥동인 thebesian정맥으로 이루어져 있고 전체 정맥 관류의 나머지를 차지한다<sup>10)</sup>. 대심정맥계는 심장 외막 정맥총과 연결되어 심근 횡단 정맥총을 지나 소심정맥계와 연결되어 있어 관상정맥동을 통

한 관류가 심근까지 가능한 것이다. 이런 해부학적 구조의 개념으로는 역행성 심정지액은 우심방과 우심실에 같은 분포를 보여야 할 것인데, 많은 그룹에서 단독적인 역행성 심정지액의 사용으로 인한 우심실의 심근 보호 실패를 보고하였다<sup>11, 12)</sup>. 그래서 역행성 심정지액의 단점인 급속한 심정지의 지연과 불충분한 우심실 관류를 보완하기 위하여 전향성 심정지액과 역행성 심정지액의 조합형을 사용하게 되었다<sup>9, 13)</sup>. 이러한 조합형은 심정지를 빠르게 유도할 수 있었고 전향성 심정지액의 단점인 좌심실의 불충분한 관류와 역행성 심정지액의 단점인 우심실의 불충분한 관류를 서로 보완하였으며 이러한 충분한 관류로써 손상된 심근을 완전히 회복할 수 있었다<sup>13)</sup>. Aronson 등<sup>14)</sup>은 조영제를 포함한 관상정맥동을 통한 역행성 관류를 심초음파로 분석하여 우심실의 불충분한 관류를 입증하였고, Caldane 등<sup>15)</sup>은 미세 색소 과립을 포함한 역행성 관류 이후의 색소 과립의 분포를 확인함으로써 낮은 관류 속도에서의 부족한 우심실의 관류를 입증하였다. Allen 등<sup>16)</sup>은 조영제 심초음파 검사와 역행성 관류후 우심실의 산소소비 증가를 입증하여 역행성 관류의 부적절한 우심실 보호를 주장하였다. 이와 반대로 Menasche 등<sup>17)</sup>은 방사성 동위원소를 부착한 적혈구를 관상정맥동을 통해 관류시켜 우심실의 적절한 분포를 증명함으로써 역행성 심정지액만으로도 우심실 보호가 가능하다고 하였으며, Gundry 등<sup>18)</sup>은 미세 혈관 관류후의 가스 분석을 이용하여 고관류 속도에서 연속성 온난 역행성 심정지액으로 우심실의 충분한 국소 관류를 얻을 수 있다고 하였다. 이러한 상반된 주장은 동물 실험과 임상적 적용의 과도기적인 산물이라 생각되며 더 많은 임상 경험에 따른 연구 분석이 시급한 과제라 하겠다.

Bhayana 등<sup>19)</sup>은 1987년에서 1988년까지 경험한 허혈성 심장 질환 59명의 환자들에서 19명은 전향성 심정지액으

로 심근 보호를 시행하면서 40명은 전향성 심정지맥과 역행성 심정지맥의 조합형을 이용하여 심근 보호를 시행하면서 관상동맥 우회술을 시행하였다. 이들 두 환자군에서 통계적으로 유의한 차이는 좌심실 구축 계수(left ventricle stroke work index)의 회복이 조합형의 심정지맥을 사용한 군에서 빠르다는 것이었고, 결론적으로 전향성 및 역행성 조합형의 심정지맥이 보다 심근 보호를 잘 한다는 것이었다.

Ihnken 등<sup>20)</sup>은 뉴욕 심협회 기능분류 3군과 4군의 고 위험군 허혈성 심질환 환자 155명을 전향성 심정지맥, 역행성 심정지맥, 그리고 문합된 이식편을 통한 심정지맥 등을 이용하여 관상동맥 우회술을 시행한 결과를 보고하였다. 이들 환자중 술전 심인성 속인 환자는 16명, 재수술은 24명, 심실류나 판막에 대한 동반된 수술을 시행한 환자는 46명이었는데, 6명의 수술 사망(사망률 3.9%)과 3명의 수술 전후 심근경색증을 경험하였다고 하였다. 이런 임상결과는 역행성 심정지맥과 전향성심정지맥을 동시 주입할 때 부종에 의한 심근 손상이 초래될 것이라는 개념이 변화할 수 있게 해주었다.

## 결 론

본 서울대학교 병원 흉부외과에서는 1994년 4월부터 1995년 8월까지 76례의 역행성 심정지맥을 이용한 관상동맥 우회술을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 환자군의 성비는 1.7 : 1로 남자가 많았으며, 평균 연령은 58세이었다.
2. 협심증의 임상 양상에 따라 불안정성 협심증이 70%로 가장 많았으며, 안정성 협심증이 18%, 심근 경색후 협심증이 8% 순이었으며, 관상동맥 조영술상 3중 혈관 질환이 52%로 가장 많았으며, 좌주관상동맥 질환이 17%, 2중 혈관 질환이 14%, 단일 혈관 질환이 13% 순이었다.
3. 총 91%의 환자에서 내유동맥을 사용하였고, 환자당 평균 3.2개의 원위부 문합을 시행하였다.
4. 수술 사망은 없었고 술후 합병증은 부정맥, 술후 심근 경색증, 저심박출 증후군, 일시적 신경과적 합병증, 일시적 정신과적 합병증, 급성 신부전, 출혈, 폐렴, 창상 감염, 심이지장 궤양 천공 순이었다.
5. 역행성심정지맥을 이용한 심근 보호법은 고위험도의 허혈성 심질환 환자에서의 관상동맥 우회술에서 유용한 심근 보호법이라고 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Kolessov VI. *Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris.* J Thorac Cardiovasc Surg 1967; 54: 535-44
2. Garrett HE, Dennis EW, DeBakey ME. *Aortocoronary bypass with saphenous vein grafts: 7 years follow up.* JAMA 1973; 223: 792-4
3. Pratt FH. *The nutrition of the heart through the vessels of thebesius and the coronary veins.* Am J Physiol 1898; 1: 86-93
4. Lillehei CW, DeWall RA, Gott VL, Varco RL. *The direct vision correction of calcific aortic stenosis by means of a pump oxygenator and retrograde coronary sinus perfusion.* Dis Chest 1956; 30: 123-32
5. 김영태, 홍종면, 채 현. 관상동맥 우회술의 수술 성적-수술전 처치 및 수술 후의 영향에 관한 연구. 대흉외지 1993; 26: 141-7
6. Menasche P, Kural S, Fauchet M, et al. *Retrograde coronary sinus perfusion. A safe alternative for ensuring cardioplegic delivery in aortic surgery.* Ann Thorac Surg 1982; 34: 647-52
7. Fabiani JN, Deloche A, Swanson J, Carpentier A. *Retrograde cardioplegia through the right atrium.* Ann Thorac Surg 1986; 41: 101-2
8. Gundry SR, Sequiera A, Razzouk AM, McLaughlin JS, Bailey LL. *Facile retrograde cardioplegia: transatrial cannulation of the coronary sinus.* Ann Thorac Surg 1990; 50: 882-7
9. Buckberg GD. *Antegrade/retrograde blood cardioplegia to ensure cardioplegic distribution: operative techniques and objectives.* J Thorac Cardiovasc Surg 1989; 4: 216-38
10. Arom KV, Emery RW. *Coronary sinus cardioplegia: clinical trial with only retrograde approach.* Ann Thorac Surg 1992; 53: 965-71
11. Rabinovitch MA, Elstein J, Chiu RCJ, et al. *Selective right ventricular dysfunction after coronary artery bypass grafting.* J Thorac Cardiovasc Surg 1983; 86: 444-50
12. Christakis GT, Fremes SE, Weisel RD, et al. *Right ventricular dysfunction following cold potassium cardioplegia.* J Thorac Cardiovasc Surg 1985; 90: 243-50
13. Partington MT, Acar C, Buckberg GD, et al. *Studies of retrograde cardioplegia. I. Advantages of antegrade/retrograde cardioplegia in jeopardized myocardium.* J Thorac Cardiovasc Surg 1989; 97: 605-12
14. Aronson S, Lee BK, Zaroff JG, Wiencek JG, Walker R, Feinstein S, Karp RB. *Myocardial distribution of cardioplegic solution after retrograde delivery in patients undergoing cardiac surgical procedures.* J Thorac Cardiovasc Surg 1993; 105: 214-21
15. Caldarone CA, Krukenkamp IB, Misare BD, Levitsky S. *Perfusion deficits with retrograde warm blood cardioplegia.* Ann Thorac Surg 1994; 57: 403-6

16. Allen BS, Winkelmann JW, Hanafy H, Hartz RS, Bolling KS, Ham J, Feinstein S. *Retrograde cardioplegia does not adequately perfuse the right ventricle.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:1116-24
17. Menasche P, Kucharski K, Mundler O, et al. *Adequate preservation of right ventricular function after coronary sinus cardioplegia: a clinical study.* Circulation 1989;80(Suppl 5):19-24
18. Gundry SR, Wang N, Sciolaro CM, Van Arsdell GS, Razzouk AJ, Hill AC, Bailey LL. *Uniformity of perfusion in all regions of the human heart by warm continuous retrograde cardioplegia.* Ann Thorac Surg 1996;61:33-5
19. Bahayana JN, Kalmbach T, Booth FVMcL, et al. *Combined antegrade/retrograde cardioplegia for myocardial protection: a clinical trial.* J Thorac Cardiovasc Surg 1989;98:956-60
20. Ihnken K, Morita K, Buckberg GD, et al. *The safety of simultaneous arterial and coronary sinus perfusion: experimental background and initial clinical results.* J Card Surg 1994;9:15-25

**=국문초록=**

관상동맥 우회술에 있어서 전방성 심정지액 주입에 의한 심근 보호의 한계성으로 심정지액의 적절한 분포를 위한 역행성 심정지액의 사용이 점차 일반화 되고 있다.

본 서울대학교병원에서는 1994년 4월부터 1995년 8월까지 관상동맥 우회술을 시행한 95례 중 76례에서 역행성 심정지액을 이용한 관상동맥 우회술을 시행하였다.

남녀 성비는 남자가 48명, 여자가 28명이며, 평균 연령은 58.2 ± 8.3세였다. 술전 진단으로 불안정성 협심증이 53례 (70%), 안정성 협심증이 14례 (18%), 심근 경색후 협심증이 6례 (8%), 경피적 관상동맥 확장술후 합병증이 2례 (3%), 급성 심근경색증이 1례 (1%)이었다. 술전 관상동맥 조영술상 3중혈관 질환이 42례 (55%), 2중혈관 질환이 11례 (14%), 단일혈관 질환이 10례 (13%), 좌주관상동맥 질환이 13례 (17%)로, 수술시 대복재정맥 이외에 좌측 내유동맥을 이용한 경우가 69례, 우측 내유동맥의 경우 11례, 좌측 요골동맥을 사용한 경우가 6례, 우측 위대망막동맥의 경우가 1례이었다. 환자 1인당 문합은 평균 3.2 ± 1.1개 이었다.

심정지액 주입 방법으로는 75례에서 전방성 심정지액 주입으로 심정지를 유도한 후 역행성 심정지액 주입으로 심근보호를 유지하였고, 역행성 심정지액 주입만으로 심정지 유도 및 심근보호를 유지한 경우도 1례가 있었다. 역행성 심정지액을 간헐적으로 주입한 경우가 19례, 계속적으로 주입한 경우가 57례이었으며, 우관상동맥 문합을 시행하였던 39례의 환자에서는 역행성 심정지액 주입법 및 우관상동맥 이식편을 통한 전방성 심정지액의 동시주입법을 실시하였다.

수술 사망은 없었으며, 수술후 합병증으로는 부정맥이 15례 (20%), 수술후 심근경색증이 10례 (13%), 저심박출증이 8례 (11%), 술후 일과성 신경학적 합병증이 7례 (9%), 술후 일과성 정신과적 합병증이 6례 (8%), 급성 신부전이 3례 (4%), 술후 출혈 및 폐렴이 각각 2례 (3%), 창상 감염과 심이지장 궤양 천공이 각각 1례 (1%)이었다.

역행성심정지액을 이용한 심근 보호법은 고위험도의 허혈성 심질환 환자에서의 관상동맥 우회술에서 수술 위험도를 최소화할 수 있는 유용한 심근 보호법이라고 생각된다.

- 중심단어** : 1. 관상동맥 우회술  
2. 역행성 심정지액