

## 급성 심근경색증 환자에서 시행한 OPCAB의 수술시기와 경색의 정도에 따른 임상성적

윤영남\* · 양홍석\* · 심연희\*\* · 유경종\*

### Clinical Results and Optimal Timing of OPCAB in Patients with Acute Myocardial Infarction

Young-Nam Youn, M.D.\*, Hong Suk Yang, M.D.\*, Yeon Hee Shim, M.D.\*\*, Kyung-Jong Yoo, M.D.\*

**Background:** There are a lot of debates regarding the optimal timing of operation of acute myocardial infarction (AMI). Off pump coronary artery bypass grafting (OPCAB) has benefits by avoiding the adverse effects of the cardio-pulmonary bypass, but its efficacy in AMI has not been confirmed yet. The purpose of this study is to evaluate retrospectively early and mid-term results of OPCAB in patients with AMI according to transmural and timing of operation. **Material and Method:** Data were collected in 126 AMI patients who underwent OPCAB between January 2002 and July 2005. Mean age of patients were 61.2 years. Male was 92 (73.0%) and female was 34 (27.2%). 106 patients (85.7%) had 3 vessel coronary artery disease or left main disease. Urgent or emergent operations were performed in 25 patients (19.8%). 72 patients (57.1%) had non-transmural myocardial infarction (group 1) and 52 patients (42.9%) had transmural myocardial infarction (group 2). The incidence of cardiogenic shock and insertion of intra-aortic balloon pump (IABP) was higher in group 2. The time between occurrence of AMI and operation was divided in 4 subgroups (<1 day, 1~3 days, 4~7 days, >8 days). OPCAB was performed a mean of  $5.3 \pm 7.1$  days after AMI in total, which was  $4.2 \pm 5.9$  days in group 1, and  $6.6 \pm 8.3$  days in group 2. **Result:** Mean distal anastomoses were 3.21 and postoperative IABP was inserted in 3 patients. There was 1 perioperative death in group 1 due to low cardiac output syndrome, but no perioperative new MI occurred in this study. There was no difference in postoperative major complication between two groups and according to the timing of operation. Mean follow-up time was 21.3 months (4~42 months). The 42 months actuarial survival rate was  $94.9 \pm 2.4\%$ , which was  $91.4 \pm 4.7\%$  in group 1 and  $98.0 \pm 2.0\%$  in group 2 ( $p=0.26$ ). The 42 months freedom rate from cardiac death was  $97.6 \pm 1.4\%$  which was  $97.0 \pm 2.0\%$  in group 1 and  $98.0 \pm 2.0\%$  in group 2 ( $p=0.74$ ). The 42 months freedom rate from cardiac event was  $95.4 \pm 2.0\%$  which was  $94.8 \pm 2.9\%$  in group 1 and  $95.9 \pm 2.9\%$  in group 2 ( $p=0.89$ ). **Conclusion:** OPCAB in AMI not only reduces morbidity but also favors hospital outcomes irrespective of timing of operation. The transmural of myocardial infarction did not affect the surgical and midterm outcomes of OPCAB. Therefore, there may be no need to delay the surgical off-pump revascularization of the patients with AMI if surgical revascularization is indicated.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:534-543)

\*연세대학교 의과대학 심장혈관병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Cardiovascular Institute, Yonsei University College of Medicine

\*\*연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 마취통증의학과

Department of Anesthesia and Pain Medicine, Yong Dong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

†본 논문은 대한흉부외과학회 제37차 추계학술대회에서 발표되었음.

논문접수일 : 2006년 1월 31일, 심사통과일 : 2006년 3월 17일

책임저자 : 유경종 (120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134, 신촌세브란스병원 심장혈관병원 흉부외과

(Tel) 02-2228-8480, (Fax) 02-313-2992, E-mail: kgy@yumc.yonsei.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

**Key words:** 1. Coronary artery bypass  
2. Off pump  
3. Myocardial infarction

## 서 론

급성심근경색은 심인성 쇼크, 심실중격이나 자유 심실벽의 파열, 급성 승모판 부전, 심막염, 심장압전, 심실 부정맥 등과 같은 기계적, 전기적 합병증을 초래함으로써 응급으로 내과적 혹은 외과적 치료가 필요한 질환이다 [1,2]. 급성심근경색의 치료에 있어 혈전용해요법이나 경피적 경혈관 관상동맥 확장술의 광범위한 사용으로, 응급 관상동맥우회술의 적용이 점점 줄어들고 있으나, 위와 같은 내과적 치료가 실패했을 경우나 심인성 쇼크가 발생하였을 때에는 수술적 관상동맥우회술이 불가피하다 [3]. 또한 심근경색 주위의 허혈성 조직에서 발생하는 심실성 부정맥이나 협심증, 심근경색의 확장, 그리고 주위 조직 혹은 원거리 조직에서 재발하는 심근경색에 대한 예방을 위한 적극적인 외과적 치료는 아주 중요하다고 할 수 있다 [4]. 급성심근경색환자에서 심폐체외순환과 심장정지를 사용하는 관상동맥우회술(on pump coronary artery bypass grafting, on pump CABG)은 수술 후 치명적인 합병증과 높은 사망률을 보이고 있으며 [5], 이러한 환자에서 심폐체외순환을 사용하지 않는 관상동맥우회술(off-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB)에 대한 보고는 아주 드물다. 또한, 급성심근경색 후 수술시기에 있어서 많은 연구가 진행되고 있으나 아직까지 논란이 많다. 조기 재혈관화에 의한 재관류 손상은 출혈성 경색을 일으켜 경색의 크기를 증가시키고, 경색의 치유속도 지연, 상흔 형성으로 인해 오히려 해가 될 수가 있지만 [6], 조기 수술적 재혈관화는 경색의 범위를 막고 심실류나 심실파열과 같은 심실개조(ventricular remodeling) 현상을 막을 수 있는 장점이 있는 것으로 보고되고 있다 [7].

본 연구의 목적은 급성심근경색증으로 OPCAB을 시행한 환자 중에서 경색의 정도(transmurality)와 급성심근경색이 발생한 후부터 수술까지의 기간에 따라 분류한 임상 결과를 후향적으로 분석하여 급성심근경색의 경색의 정도에 따른 수술 성적과 OPCAB의 적절한 수술 시기를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1) 연구 대상

2002년 1월부터 2005년 7월까지 심장외과의 1인에 의해 OPCAB를 시행 받은 환자 중 급성심근경색을 진단 받고 단일 입원기간 내에 수술을 시행 받았던 환자 126명(20.5%)을 대상으로 하였으며 이 중 비전층심근경색증(non-transmural myocardial infarction), 즉 비ST파 상승심근경색(non-ST elevation myocardial infarction, NSTEMI)이 있었던 환자 72명(57.1%)을 제1군, 전층심근경색증(transmural myocardial infarction), 즉 ST파 상승 심근경색(ST elevation myocardial infarction, STEMI)이 있었던 환자 54명(42.9%)을 제2군으로 나누었다. 급성심근경색의 발생 후 수술이 의뢰되면 즉시 환자의 상태에 따라 수술 시기를 결정하였다. 수술이 의뢰되는 시기는 초기 환자를 치료하는 내과의 사정에 따라 심근경색 후 수 시간에서 수 일로 다양하였다. 내과적 처치에도 불구하고 흉통이 지속되거나 혈역학적 불안정이 나타나는 경우는 대기 시간 없이 즉각적으로 수술을 시행하였으며, 그렇지 않은 경우에는 의뢰된 다음날 예정 수술을 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 급성심근경색의 증상 발생부터 수술까지의 시간을 각각 24시간 이내, 24시간 이후부터 3일 이내, 4일부터 7일, 8일 이후로 임의로 나누어 분석하였다.

### 2) 연구 방법

대상 환자의 의무기록을 조사하여 수술 전 환자의 병력, 이학적 및 상용검사 결과를 토대로 심근경색의 발생부터 수술까지의 기간을 파악하고, 수술 전 위험인자를 분석하였으며, 심전도, 심초음파, 관상동맥 조영술 및 심장조영술을 통하여 질병의 양상을 분석하고 수술 후 합병증 및 사망원인을 후향적으로 분석하였다. 중기 성적을 비교 분석하기 위한 추적검사는 외래기록, 전화 및 경찰 조사를 근거로 시행하였다.

전층심근경색은 전형적인 심근경색의 흉통과 혈액학적

소견 및 심전도에서 ST분절의 의미 있는 상승이 있거나 이와 동반하여 비정상적인 Q파가 관찰되는 경우 혹은 수술 전 Thallium 스캔을 이용하여 전층심근경색을 확인한 경우로 정의하였으며, 비전층심근경색은 흉통과 혈액학적 소견에서 심근경색이 진단됐으나 심전도에서 ST분절의 상승이나 Q파가 관찰되지 않았거나, 수술 전 Thallium 스캔에서 부분적 심근경색이 있는 경우로 정의하였다. 관상동맥우회술의 적응이 되는 의미 있는 관상동맥 질환은 관상동맥의 직경이 50% 이상 협착이 있으면서 직경이 1.5 mm 이상 되는 관상동맥을 대상으로 하였으며, 그 중 동맥 도관을 이식편으로 사용하는 적응증은 좌전하행지의 협착이 50% 이상, 회선동맥 분지는 80% 이상, 우관상동맥은 90% 이상인 경우로 하였다. 수술 전후의 심근경색증은 연속된 두 개 이상의 심전도 leads에서 수술 직후 새로 발생한 Q파나, ST segment의 상승과 혈액검사서 18시간 이내에 Creatine Kinase MB fraction (CK-MB)이 80 IU/L 이상 증가하는 경우로 하였으며, 수술사망은 수술 후 30일 이내 혹은 단일 재원기간 중에 사망한 경우를 포함하였다. 신부전증은 수술 전 투석을 시행하고 있는 환자로 정의하였으며, 말초혈관 질환은 혈관조영술 시에 대동맥에서 직접 기시하는 동맥에 50% 이상 협착이 관찰되는 경우로 정의하였다. 추적관찰 중 발생한 협심증은 환자의 주관적인 흉통이 Treadmill 검사에서 양성결과가 나오거나, 관상동맥심도자술에 의해 확진된 관상동맥의 재협착이나 연결된 도관의 협착이 있는 경우로 정의하였으며, 그 이외의 사용된 용어의 정의는 Society of Thoracic Surgeons (STS)의 용어 정의집[8]을 따랐다.

### 3) 수술 방법

수술은 전신마취 하에 흉골을 정중 절개하여 좌내흉동맥과 동시에 좌측 요골동맥을 박리 후 획득하였으며, 필요 시 우내흉동맥과 우위대망동맥을 박리 후 획득하였다. 내흉동맥은 골격화 혹은 반골격화된 방법으로 획득하였으며, 획득 후 파파베린을 직접 혈관 내로 주입하였다. 요골동맥은 Harmonic scalpel (Ethicon Endosurgery Inc., Cincinnati, OH, USA)을 이용하여 획득하였다. 요골동맥의 연축을 예방하기 위하여 수술 중부터 정맥 내, 그리고 경구투여가 가능해질 때에 경구를 통하여 칼슘 길항제를 투여하였다. 헤파린 1 mg/kg을 주입하고 활성화된 응고시간을 250초 이상으로 유지시켰다. 수술은 심장의 후 중앙에 직경 2 cm 정도의 tape을 고정시킨 후 심장의 거상에 이용하였으며, 심장의 고정은 Octopus system (Medtronic, Minne-

apolis, MN, USA)을 이용하였다. 이식편을 대동맥에 문합 시에는 부분적 대동맥 결사를 시행하였다. 관상동맥 절개부의 시야확보를 위해 관상동맥 내 선트와 vascular sling 및 이산화탄소 분사기를 이용하였다.

### 4) 이식편의 선택

원칙적으로 좌내흉동맥에 박리된 요골동맥을 Y 혹은 다중 Y 형태로 연결한 후 좌내흉동맥은 좌전하행지의 협착 원위부에 연결하고, 요골동맥은 대각지 혹은 회선동맥 분지에 연결하였고, 우관상동맥은 우내흉동맥, 우위대망동맥, 그리고 복재정맥으로 연결하였다. 대부분의 경우 좌내흉동맥과 요골동맥 복합 이식편으로 심장의 전 측벽, 측벽, 후 하벽 혈관의 연결에 충분한 길이가 확보되었으며, 우관상동맥 영역인 하벽과 후 하벽의 경우, 문합이 필요한 영역까지 우내흉동맥의 길이가 짧은 경우는 요골동맥을 측단 문합하여 길이를 연장하였다.

### 5) 통계학적 분석

통계 분석은 SPSS 10.0 software package for windows (SPSS Inc., Chicago, IL)를 이용하였고, 두 군 간의 평균 비교는 student t-test를 이용하였으며, 발병빈도의 비교는 chi-square와 Fisher exact test를 이용하였다. 조기 수술을 시행함으로 합병증의 유발빈도가 점점 증가함의 여부를 검증하기 위해 chi-square test의 linear by linear association을 확인하였으며, 중기 생존율 및 심장관련 합병증 발병의 자유도는 Kaplan-Meier method를 이용하였으며, 두 군의 생존율 및 자유도의 비교는 Log rank test를 이용하여 분석하였다. 모든 실험값은 수치의 경우 “평균±표준편차”로 나타내었고, 유병률 및 발병률은 “빈도수(%)”로 나타내었으며, p값이 0.05 이하일 때 통계적 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

## 결 과

전체 환자의 평균나이는 61.9±10.3세(36~83세)였으며, 남성이 92명(73.0%), 여성이 26명(27.0%)이었다. 평균 Canadian class는 2.6±0.9였고, 평균 NYHA class는 2.4±1.0이었으며, 평균 좌심실 박출계수는 46.3±12.6% (12~79%)였다(Table 1). 심근경색의 발생부터 수술까지의 평균 기간은 5.3±7.1일로 두 군이 각각 4.2일과 6.6일로 제2군에서 약간 길었으나 통계학적 유의성은 없었다. 수술시기를 보면 24시간 이내의 수술은 23명(18.3%), 24시간부터 3일 이

**Table 1.** Demographics and preoperative characteristics

Characteristics	Total (n=126)	Group 1 (NSTEMI : n=72)	Group 2 (STEMI : n=54)	p value
Age	61.9±10.3	62.9±10.5	60.9±10.1	NS
Male : Female	92 : 26	48 : 24	44 : 10	NS
Canadian class	2.6±0.9	2.5±0.8	2.7±1.0	NS
NYHA functional class	2.4±1.0	2.2±0.9	2.6±1.0	0.047
Ejection fraction (%)	46.3±12.6	45.9±12.3	46.6±12.9	NS

NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction; NS=No significance; NYHA functional class=New York Heart Association functional class.

**Table 2.** The timing of operation

Time	Total (n=126)	Group 1 (NSTEMI : n=72)	Group 2 (STEMI : n=54)	p value
Mean ± SD	5.3±7.1	4.2±5.9	6.6±8.3	0.062
<24 hours	23 (18.3%)	17 (23.6%)	6 (11.1%)	0.072
24 hrs~3 days	20 (15.9%)	11 (15.3%)	9 (16.7%)	NS
4~7 days	62 (49.2%)	35 (48.6%)	27 (50.0%)	NS
>8 days	21 (16.7%)	9 (12.5%)	12 (22.2%)	0.147

NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction; SD=Standard deviation; NS=No significance.

내의 수술은 20명(15.9%), 4일부터 7일 이내의 수술은 62명(49.2%), 8일 이상의 수술은 21명(16.7%)에서 시행되었으며, 수술 시기에 따른 두 군 간의 차이는 없었다(Table 2).

수술 전 위험요소로서 좌주관상동맥 질환 혹은 삼혈관 질환이 있었던 환자는 108명(85.7%)이었고 당뇨 66명(52.4%), 고혈압 71명(56.3%), 말초혈관폐색질환 20명(15.9%), 만성신부전증 10명(7.9%), 뇌경색 7명(5.6%)이었다. 두 군 간의 연령, 성별, Canadian class, 좌심실 박출계수 간의 차이는 없었으며, 당뇨, 고혈압, 말초혈관폐색질환, 만성신부전증, 뇌경색의 유병률 및 수술 전 경피적 경혈관 관상동맥 확장술 시행 빈도에 있어서도 차이가 없었다. NYHA functional class는 제2군에서 2.6으로 제1군에 비해 높았으며, 대동맥 내 풍선펌프의 삽입은 제2군에서 4명으로 통계적으로 유의하게 높았다. 총 26명(20.6%)의 환자에서 긴급 혹은 응급수술을 시행하였으며, 의뢰 즉시는 아니나 당일 수술을 시행한 긴급(urgent) 수술은 15명(11.9%), 대기 시간이 없는 응급 수술은 11명(8.7%)에게 시행되었다. 이의 원인으로서는 심근경색 후 불안정성 협심증 13명, 경피적 경혈관 관상동맥 확장술의 실패 8명, 심장성 쇼크 4명, 혈전 용해요법의 실패 1명 등이 있었으며, 이 중 심장성 쇼크의

빈도는 통계적으로 유의하게 제2군에서 높았다(Table 3).

환자당 평균 2.7±0.7개의 도관을 획득하였으며, 이용된 도관은 좌내흉동맥 125예(99.2%), 요골동맥 113예(89.7%), 우내흉동맥 55예(43.7%), 복재정맥 41예(32.5%) 및 우위대망동맥 4예(3.2%)였다. Y 문합은 118명(93.7%)에서 137개(평균 1.2개)의 Y 문합이 이루어졌으며, 연쇄 문합술(sequential grafting)은 32예(25.4%)에서 시행되었다. 총 409개의 원위부 문합이 이루어졌으며, 좌전하행지 영역 189곳, 좌회선동맥 영역 119곳, 우관상동맥 영역 101곳에 문합하여, 환자당 평균 3.2±0.8개의 문합률을 보였다. 총 85명(67.5%)에서 동맥 도관만을 이용하여 OPCAB을 시행하였다. 사용된 도관수, 원위문합수, 그리고 동맥도관만을 이용한 빈도수는 두 군 간에 차이가 없었다(Table 4). OPCAB 시행 중 On pump CABG로의 전환은 2예에서 있었으며, 모두 좌전하행지에 내흉동맥을 문합한 다음, 변연둔각지에 이식편을 문합하는 도중에 발생한 심실 부정맥에 의한 혈액학적 불안정상태로 즉시 체외심폐순환을 시행하여 합병증 없이 수술을 마칠 수 있었으며, 이 환자들은 연구 대상에서 제외하였다.

평균 수술시간은 254.1±53.4분이었고, 수술 후 평균 기

**Table 3.** Preoperative risk factors

Characteristics	Total (n=126)	Group 1 (NSTEMI : n=72)	Group 2 (STEMI : n=54)	p value
DM	66 (52.4%)	39 (54.2%)	27 (50.0%)	NS
Hypertension	71 (56.3%)	45 (62.5%)	26 (48.1%)	NS
s/p PTCA	13 (10.3%)	7 (9.7%)	6 (11.1%)	NS
CVA	7 (5.6%)	6 (8.3%)	1 (1.9%)	NS
CRF	10 (7.9%)	8 (11.1%)	2 (3.7%)	NS
PAOD	20 (15.9%)	13 (18.1%)	7 (13.0%)	NS
Preoperative use of inotropes	13 (10.3%)	5 (6.9%)	3 (5.6%)	NS
Left main disease or 3 vessel disease	108 (85.7%)	63 (87.5%)	45 (83.3%)	NS
Urgent or emergent operation	26 (20.6%)	13 (18.1%) : 7+6	13 (24.1%) : 8+5	NS
Unstable postinfarction angina	13 (10.3%)	8 (5.5%)	5 (9.3%)	NS
Failure of PTCA	8 (6.3%)	5 (6.9%)	3 (5.5%)	NS
Cardiogenic shock	4 (3.2%)	0	4 (7.4%)	0.032
Failure of thrombolytic tx.	1 (0.8%)	0	1 (1.9%)	NS
Preoperative IABP	4 (3.2%)	0	4 (7.4%)	0.032
Additive Euroscore	5.8±3.1	6.2±3.3	5.3±2.8	NS
Logistic Euroscore (%)	7.6±10.5	8.2±11.4	5.7±6.6	NS

NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction; DM=Diabetes mellitus; NS=No significance; PTCA=Percutaneous transluminal coronary angioplasty; CVA=Cerebrovascular accident; CRF=Chronic renal failure; PAOD=Peripheral arterial obstructive disease; Thrombolytic tx.=Thrombolytic therapy; IABP=Intra-aortic balloon pump.

**Table 4.** Operative data

Characteristics	Total (n=126)	Group 1 (NSTEMI : n=72)	Group 2 (STEMI : n=54)	p value
Used grafts	2.7±0.7	2.7±0.6	2.7±0.7	NS
Distal anastomosis	3.2±0.8	3.3±0.9	3.1±0.6	NS
Total arterial bypass grafting	85 (67.5%)	46 (63.9%)	39 (72.2%)	NS
Operation time (hours)	254.1±53.4	260.0±51.6	246.5±55.1	NS
CK-MB (POD#1; mg/dL)	10.7±37.8	13.4±48.0	7.1±16.7	NS
Inotrope use (8 > hours)	13 (10.3%)	6 (8.3%)	7 (12.9%)	NS
Postoperative bleeding for 24 hrs (mL)	733.6±352.5	736.0±374.6	730.4±324.2	NS
Ventilation time (hours)	13.2±5.9	12.6±4.2	13.8±7.2	NS
ICU stay time (hours)	53.7±19.2	56.1±16.2	51.3±21.7	NS
Hospital stay (days)	13.1±0.6	12.8±4.9	13.3±8.2	NS

NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction; NS=No significance; CK-MB=Creatine kinase MB fraction; POD=Postoperative day; ICU=Intensive care unit.

계환기 시간은 13.2±5.9시간이었으며, 평균 중환자실 체류기간은 53.7±19.2시간이었다. 수술 후 24시간에 측정된 평균 CK-MB는 10.7±37.8 IU/L였으며, 수술 후 24시간 동안의 평균 출혈량은 733.6±352.5 mL였고, 평균 재원기간은 13.1±0.6일(6~55일)이었다. 평균 수술 시간, 수술 후 24시간에 측정된 평균 CK-MB, 수술 후 강심제의 사용빈도, 평균 출혈량, 수술 후 평균 기계 환기 시간, 평균 중환

자실 체류기간, 그리고 평균 재원기간 등은 두 군에서 통계적 차이가 없었다(Table 4).

수술 후 사망은 제1군에서 1예가 발생하였다. 사망환자는 63세 여자환자로 수술 전 좌심실 박출계수가 30%였으며 당뇨병, 고혈압의 과거력을 갖고 있었다. 병변은 좌주관상동맥의 협착과 삼혈관 질환을 가지고 있으면서 관상동맥은 1.5 mm 이하의 작은 혈관으로 심한 석회화와 다중

**Table 5.** Major postoperative complications

Complications	Total (n=126)	Group 1 (NSTEMI : n=72)	Group 2 (STEMI : n=54)	p value
Complications	11 (8.7%)	5 (6.9%)	6 (11.1%)	0.20
Postoperative IABP	3 (2.4%)	2 (2.8%)	1 (1.9%)	NS
Reoperation for bleeding	2 (1.6%)	1 (1.4%)	1 (1.9%)	NS
Heart failure	2 (1.6%)	0	2 (3.7%)	0.18
ARF	1 (0.8%)	1 (1.4%)	0	NS
CRF aggravation	1 (0.8%)	1 (1.4%)	0	NS
UGI bleeding	1 (0.8%)	0	1 (1.9%)	NS
Ventricular arrhythmia	1 (0.8%)	0	1 (1.9%)	NS

NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction; IABP=intra-aortic balloon pump; NS=No significance; ARF=Acute renal failure; CRF=Chronic renal failure; UGI bleeding=Upper gastrointestinal bleeding.

**Table 6.** Major complications according to the timing of operation

	Total (n=126)	Group 1 (NSTEMI : n=72)	Group 2 (STEMI : n=54)	p value
<24 hours	3/23 (13.0%)	2/17 (11.8%)	1/6 (16.7%)	0.76
24 hours ~3 days	2/20 (10.0%)	1/11 (9.1%)	1/9 (11.1%)	0.71
4~7 days	5/62 (8.1%)	2/35 (5.7%)	3/27 (11.1%)	0.64
>8 days	1/21 (4.8%)	0/9 (0%)	1/2 (8.3%)	0.71
p value*	0.40	0.50	0.61	

NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction. \*Analyzed by linear by linear association of chi-square test.

성 협착 소견을 보였다. 환자는 수술 중 혈액학적 불안정 없이 수술을 마쳤으나 수술 3일째부터 악화된 심부전증상으로 대동맥 내 풍선펌프를 삽입하였음에도 불구하고, 수술 후 7일째 다중장기부전으로 사망하였다.

제1군에서 5예, 제2군에서 6예 등 총 11예(8.7%)의 주요 수술 합병증이 발생하였다. 합병증의 발생 빈도는 두 군간에 통계적 차이가 없었으며, 발생한 합병증으로는 수술 후 대동맥 내 풍선펌프의 삽입이 3예로 가장 많았으며, 출혈에 의한 재수술이 2예, 심부전 2예가 발생하였으며, 수술 후 급성신부전, 만성 신부전의 악화, 위장관계출혈, 심실 부정맥 등이 각각 1예가 발생하였다. 수술 후 뇌경색, 수술 후 심근경색증, 종격동염 등은 발생하지 않았으며, 각 합병증별로 두 군 사이에 유발빈도의 차이는 없었다 (Table 5).

수술의 시기에 따른 주요 합병증의 발생빈도를 보면, 급성심근경색의 발생 후 24시간 내에 수술한 경우는 23예

중 3예, 24시간에서 3일 이하는 20예 중 2예, 4일에서 7일 이내는 62예 중 5예, 8일 이상의 기간에 수술한 경우는 21예 중 1예의 합병증이 발생하였다. 두 군 모두 수술시기가 길어짐에 따라 합병증의 발생률은 감소하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다(Table 6).

모든 환자에서 추적이 가능하였으며, 평균추적 기간은  $21.3 \pm 11.3$ 개월(2~42개월)이었고, 추적 기간 중 사망은 제1군에서 3명, 제2군에서 1명으로 총 4명(3.2%; 4/125)이 있었으며, 사망원인으로는 2명(1군 : 2군=1 : 1)이 심부전, 제1군에서 1명이 뇌경색, 1명이 간암으로 사망하였다. 관상동맥우회술 후 사망원인에 관계없이 측정된 42개월 전체 생존율은  $94.9 \pm 2.4\%$ 였으며, 제1군은  $91.4 \pm 4.7\%$ , 제2군은  $98.0 \pm 2.0\%$ 로 측정되었으며, 두 군간의 차이(p=0.26)는 없었다(Fig. 1). 심장 관련 사망에 대한 42개월 생존율은  $97.6 \pm 1.4\%$ 로 제1군  $97.0 \pm 2.0\%$ , 제2군  $98.0 \pm 2.0\%$ 로 두 군간의 차이(p=0.74)는 없었다(Fig. 2). 장기 추적 기간 동안 5명(1

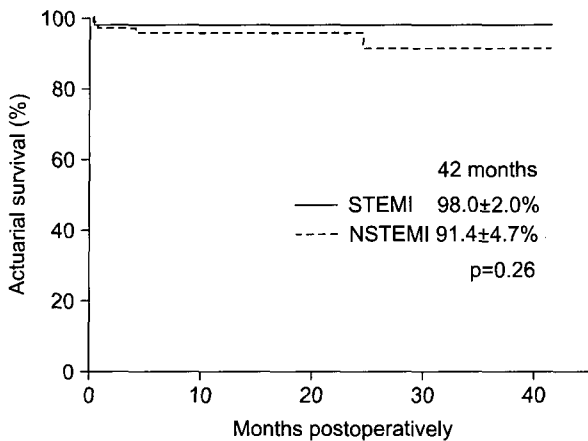


Fig. 1. Actuarial survival. NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction.

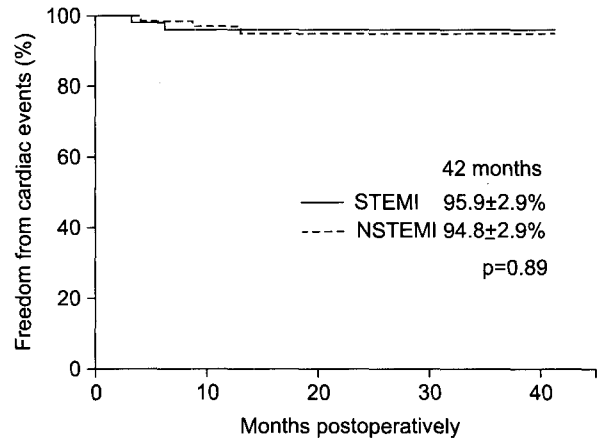


Fig. 3. Freedom from cardiac related events. NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction.

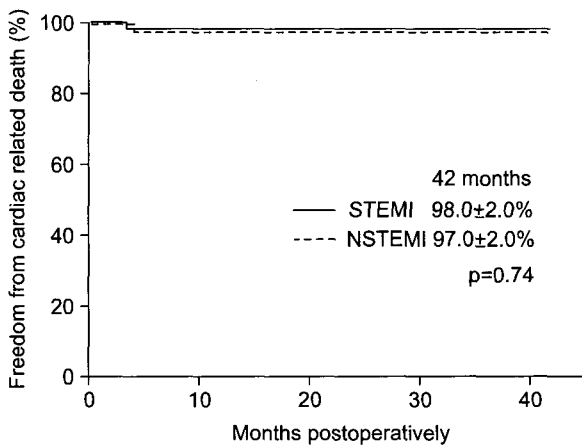


Fig. 2. Freedom from cardiac related death. NSTEMI=Non-ST elevation myocardial infarction; STEMI=ST elevation myocardial infarction.

군 : 2군=3명 : 2명)의 환자에서 심장 관련 합병증이 발생하였으며, 심부전 3명(1군 : 2군=2명 : 1명), 협심증 2명(1군 : 2군=1명 : 1명)으로 측정되었다. 심장 관련 합병증의 42개월 자유도는 95.4±2.0%로 제1군 94.8±2.9%, 제 2군 95.9±2.9%로 측정되었으며, 두 군 간의 합병증의 발생은 통계학적으로 차이(p=0.89)가 없었다(Fig. 3).

### 고 찰

급성심근경색은 부행혈관이 잘 발달되지 않은 심근에 분포하는 관상동맥에서 불안정한 죽상판의 파열과 혈전,

그리고 혈소판 응고에 의한 갑작스런 직경의 감소로 발생하며 심근경색의 크기, 비허혈성 심근의 보존상태, 기계적, 전기적 합병증 등 위험인자의 유무에 따라 5%에서 50%까지의 병원 사망률이 보고되어 있다[9]. 초기에는 높은 수술사망률 때문에 급성 심근경색의 수술적 치료에 대한 반대여론이 많은 경향이었으나[10,11], 심근경색 후 재관류 손상 등의 병태 생리가 밝혀지고 심근경색 후 협심증을 유발하는 경색 주위의 허혈성 조직에서 심실성 부정맥, 심근경색의 확장, 심근경색의 재발이 일어난다는 사실이 확인되면서 심근경색의 수술적 치료의 필요성은 점점 높아져 가고 있다[4].

급성심근경색은 일차적으로 내과적 치료가 필요한 질환이지만 혈전용해나 경피적 경혈관 관상동맥 확장술의 실패, 심인성 쇼크, 혹은 경색 후 불안정 협심증과 같은 경우에 응급 수술이 필요하며, 삼혈관 질환이나 좌주관상동맥의 협착이 동반된 심근경색의 경우 약물치료와 함께 조속한 수술적 치료가 필요하다. 심인성 쇼크를 동반한 심근경색환자에서 전향적 무작위적으로 환자를 선택하여 경피적 경혈관 관상동맥 확장술과 관상동맥우회술의 치료효과를 비교(SHOCK trial)한 보고에 의하면[12], 관상동맥우회술을 시행한 군에서 더 많은 빈도의 당뇨와 더 심한 관상동맥질환을 가졌음에도 두 치료의 사망률이 비슷하였고, 심근의 완전재혈관화에 대해서는 관상동맥우회술을 시행한 군에서 더 큰 효과를 확인하면서, 심인성 쇼크를 동반한 심근경색에서는 수술적 치료가 더 우수함을 보고하였다. 본 연구에서는 총 26명(20.6%)에서 긴급 혹은 응급수술을 시행하였으며, 1명의 사망이 있었다. 이 중에

서 심장성 쇼크가 있었던 환자는 4명이었으나, 모든 환자에서 완전 재혈관화가 가능하였으며, 사망은 없었다. 저자들은 심장성 쇼크가 있는 환자에서의 수술은 좌전하행지를 먼저 문합하는데 이때 반드시 관상동맥 내 셉트를 이용하여 좌전하행지의 혈류를 유지하면서 문합을 시행한다. 대부분의 환자에서 문합 후 경식도 초음파상에서 수축력이 증가하고, Swan-Ganz 카테타를 통한 좌심실 박출률이 증가하는 것을 볼 수 있다. 또한 약 5분에서 10분 정도 수술을 정지하고 심장이 회복하기를 기다리는 것이 중요하다. 이로 인하여 협착 혹은 폐색이 있는 다른 관상동맥의 문합이 좀 더 안정적으로 시행될 수 있다. 저자들은 이러한 술기와 수술 중의 세밀한 혈액학적 감시로 안전하게 수술을 마칠 수 있었다.

심근경색의 치료에 OPCAB의 적용은 많이 보고되어 있지 않다. Locker 등[3]은 225명의 급성 심근경색 환자에서 On pump CABG과 OPCAB의 성적을 비교하여 각각 12%, 3.8%의 사망률을 확인하였으며, 특히 급성 심근경색의 발생 후 48시간 이내에는 OPCAB이 보다 더 안전한 수술 방법임을 보고하였으나 완전심근재혈관화가 이루어진 환자의 수가 OPCAB군에서 더 적음을 제한점으로 지적하였다. 하지만 본 연구에서는 평균 원위 문합이 3.2개였고, 수술의 응급 정도에 따른 평균 원위문합의 개수는 예정 수술 3.3개, 긴급 수술 3.1개, 응급 수술 3.2개로 모든 환자에서 완전심근재혈관화가 가능하였다. 이는 필요 시 혈액학적 악화를 줄이기 위해 사용한 Apex vacuum heart positioner와 관상동맥 내 셉트와 같은 수술 기구 및 술기의 발달이 원인이라고 생각한다. OPCAB이 심폐체외순환기의 부작용을 피할 수 있다는 장점이 있을 것으로 생각되지만, 급성 심근경색환자에서 OPCAB과 On pump CABG의 수술적 효용성 및 완전 심근재혈관화에 대해서는 추후에 더 많은 연구가 필요할 것이라 생각한다.

비전층심근경색과 전층심근경색은 불안정성 협심증과 함께 갑작스런 관상동맥 죽상판의 파열에 의해 생기는 급성 관상동맥 증후군(acute coronary syndrome)의 범주에 속하며, 이에 속하는 질환은 긴급한 치료를 요하는 질환이다. 전층심근경색은 비전층심근경색과 비교하였을 때, 심장성 쇼크, 심실 부전, 심실 부정맥, 심실 변형 등의 발생률이 높기 때문에 비전층심근경색보다 더 치료성적이 좋지 않은 것으로 알려져 있다[13,14]. 반면 심근경색으로 관상동맥우회술을 시행 받은 44,365명을 대상으로 비전층심근경색과 전층심근경색의 사망률 및 적절한 수술시기를 역행적으로 분석 및 비교한 다른 보고에 의하면[15], 비전

층심근경색과 전층심근경색은 3.1%로 같은 사망률을 보였다. 또한 급성심근경색의 수술 사망에 미치는 독립적인 위험인자는 심근경색 발생 후 6시간 내외 1일 이내에 수술한 경우였고, 전층심근경색의 경우 1주 이내에 수술 시 사망률이 통계적으로 비전층심근경색보다 의미 있게 높음을 보고하면서 특히 전층심근경색의 경우 기계적 보조 후 심근경색 발생 1주 후에 수술하는 것이 바람직하다고 하였다. 본 연구에서는 전층심근경색군의 경우 심장성 쇼크, 대동맥 내 풍선 펌프 삽입술의 빈도가 더 높았으나 수술 사망률 및 합병증 발생률에 있어서는 두 군 간의 통계적 차이가 없었다.

급성심근경색의 수술시기에는 아직 논란이 많다. 전층심근경색으로 관상동맥우회술을 시행 받은 32,099명의 수술 성적을 역행적으로 비교한 보고에 의하면[16], 발생 후 3일 이내 수술을 시행하는 경우 통계적으로 유의하게 사망률이 높았으며, 전층심근경색환자의 관상동맥우회술은 3일의 대기 기간을 고려해야 함을 보고하였다. 반면에 다른 전향적 연구 결과에 의하면[17], 급성심근경색환자 1,100명 중 120명(10.9%)의 환자에서 관상동맥우회술을 시행하였고, 42.6%의 환자에서 예정수술을 시행하였으며, 57.4%의 환자에서 긴급 혹은 응급수술을 시행하였다. 긴급 및 응급수술의 수술 사망률은 6.4%, 예정수술의 사망률은 2.6%로 긴급 및 응급수술의 사망률이 높지만 통계적 차이는 없었으며, 수술사망에 영향을 미치는 위험인자는 좌심실 박출계수와 나이로, 수술 시기와 관계가 없었다. 또한 추적 관찰 중의 사망과 재심근경색의 독립적인 위험인자는 나이, 입원 시의 Killip class, 초기 TIMI 혈류였으며, 이 역시 수술 시기와 관계가 없음을 보고하였다. 그러나 수술 시기와 관련된 연구는 좀 더 많은 전향적 무작위 임상실험이 필요할 것이라 생각한다. 본 연구에서는 비록 적은 대상군과 역행성 연구라는 제한점이 있지만 지연 없이 OPCAB을 시행함으로써 0.79%의 낮은 사망률을 확인하였다. 이는 전신성 염증반응을 일으키는 심폐체외순환을 피할 수 있는 OPCAB의 적용과 수술장에서의 엄밀한 혈액학적 관찰, 그리고 정확한 원위혈관의 근합수기, 완전 심근재혈관화 등이 이러한 좋은 성적을 가져온 것이라 판단한다.

## 결 론

저자들은 126명의 급성심근경색환자에서 가급적 지연 없이 심폐체외순환기를 사용하지 않는 관상동맥우회술을 시행하여 낮은 사망률 및 합병증을 확인하였으며, 심근경



색의 정도는 수술 성적에 영향을 미치지 않았다. 저자들은 급성심근경색의 치료로써 심근경색의 정도에 관계없이, 그리고 지연 없이 OPCAB을 시행하는 것이 가능할 것이라고 생각하며, 이를 확인하기 위해서는 좀 더 많은 대상군과 전향적인 연구가 필요할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. Lavie CJ, Gersh BJ. *Mechanical and electrical complications of acute myocardial infarction*. Mayo Clin Proc 1990;65:709.
2. Goldberg RJ, Gore JM, Alpert JS, et al. *Cardiogenic shock after acute myocardial infarction*. N Engl J Med 1991;325:1117-22.
3. Locker C, Mohr R, Paz Y, et al. *Myocardial revascularization for acute myocardial infarction: benefits and drawbacks of avoiding cardiopulmonary bypass*. Ann Thorac Surg 2003;76:771-7.
4. Sadanandan S, Hochman JS. *Early reperfusion, late reperfusion, and the open artery hypothesis: an overview*. Prog Cardiovasc Dis 2000;42:397-404.
5. Albes JM, Gross M, Franke U, et al. *Revascularization during acute myocardial infarction: risks and benefits revisited*. Ann Thorac Surg 2002;74:102-8.
6. Roberts CS, Schoen FJ, Kloner RA. *Effects of coronary reperfusion on myocardial hemorrhage and infarct healing*. Am J Cardiol 1983;52:610-4.
7. Weiss JL, Marino N, Shapiro EP. *Myocardial infarct expansion: recognition, significance and pathology*. Am J Cardiol 1991;68:35-40.
8. Society of Thoracic Surgeons data definitions. <http://www.sts.org/file/CoreDef241Book.pdf>.
9. Bigger JT, Heller CA, Wenger TL, et al. *Risk stratification after acute myocardial infarction*. Am J Cardiol 1978;42:202-10.
10. Dawson JT, Hall RJ, Hallman GL, et al. *Mortality in patients undergoing coronary artery bypass surgery after myocardial infarction*. Am J Cardiol 1974;33:483-6.
11. Spencer FC. *Emergency coronary bypass for acute myocardial infarction: an unproved clinical experiment*. Circulation 1983;68(Suppl II):II-17-9.
12. White HD, Assmann SF, Sanborn TA, et al. *Comparison of percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock*. Circulation 2005;112:1992-2001.
13. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, et al. *ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee to revise the 1999 guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction)*. J Am Coll Cardiol 2004;44:E1-212.
14. Braunwald E, Antman EM, Beasley JW, et al. *ACC/AHA 2002 guideline update for the management of patients with unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction-summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee on the management of patients with unstable angina)*. J Am Coll Cardiol 2002;40:1366-74.
15. Lee DC, Oz MC, Weinberg AD, et al. *Optimal timing of revascularization: transmural versus nontransmural acute myocardial infarction*. Ann Thorac Surg 2001;71:1198-204.
16. Lee DC, Oz MC, Weinberg AD, Ting W. *Appropriate timing of surgical intervention after transmural acute myocardial infarction*. Thorac Cardiovasc Surg 2003;125:115-20.
17. Stone GW, Brodie BR, Griffin JJ, et al. *Role of cardiac surgery in the hospital phase management of patients treated with primary angioplasty for acute myocardial infarction*. Am J Cardiol 2000;85:1292-96.

=국문 초록=

배경: 급성심근경색증 환자에서 수술 시기는 아직도 논란이 많으며, off pump coronary artery bypass grafting (OPCAB)은 심폐체외순환의 부작용을 피할 수 있다는 장점이 있지만 급성심근경색증에 있어서 OPCAB의 효용성은 아직 입증되지 않았다. 저자들은 급성심근경색증 환자들에서 시행한 OPCAB의 수술시기와 경색의 정도에 따른 단기 및 중기 성적을 비교 분석하여 급성심근경색에 있어서 OPCAB의 적절한 수술시기와 효용성을 알아보려고 하였다. 대상 및 방법: 2002년 1월부터 2005년 7월까지 OPCAB을 시행 받은 환자 중 수술 전 급성심근경색으로 진단되었던 126명을 대상으로 하였다. 환자들의 평균 연령은 61.2세였고, 남성이 92명(73.0%), 여성이 34명(27.2%)이었다. 대상 환자 중 109명(86.5%)에서 3개 혈관 병변 혹은 좌주관상동맥 병변을 보였고, 긴급 또는 응급 수술을 요하는 환자는 25명(19.8%)이었다. 비전층 심근경색환자(제1군)는 72명(57.1%), 전층 심근경색환자(제2군)는 54명(42.9%)이었으며, 수술 전 심장성 쇼크와 대동맥 내 풍선펌프 삽입의 빈도는 제2군에서 더 높았으나 그 외의 수술 위험인자의 유병률은 차이가 없었다. 급성 심근경색이 발생한 후 수술까지의 시간을 각각 24시간 내, 1~3일, 4~7일, 8일 이후로 나누어 사망률 및 합병증을 비교하였다. 수술까지의 평균 대기 기간은  $5.3 \pm 7.1$ 일이었으며, 제1군은  $4.2 \pm 5.9$ 일, 제2군은  $6.6 \pm 8.3$ 일이었다. 결과: 환자당 평균 3.21개의 문합을 시행하였으며, 수술 후 3명에서 대동맥풍선펌프를 사용하였다. 제1군에서 1명(0.79%)의 저심박출증에 의한 수술 사망이 있었으나, 심근경색이 새로 발생한 예는 없었다. 두 군 간의 주 합병증의 발생률의 차이가 없었으며, 수술 대기시간에 따른 합병증의 발생률 차이도 없었다. 평균 추적관찰 기간은 21.3개월(2~42개월)이었으며 추적 조사 결과, 42개월 전체 생존율은  $94.9 \pm 2.4\%$ 로 제1군은  $91.4 \pm 4.7\%$ , 제2군은  $98.0 \pm 2.0\%$ 로 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다( $p=0.26$ ). 심장 관련 사망에 대한 42개월 전체 생존율은  $97.6 \pm 1.4\%$ 로 제1군은  $97.0 \pm 2.0\%$ , 제2군은  $98.0 \pm 2.0\%$ 로 두 군간의 통계적 유의성은 없었다( $p=0.74$ ). 심장 관련 합병증의 42개월 전체 자유도율은  $95.4 \pm 2.0\%$ 로 제1군은  $94.8 \pm 2.9\%$ , 제2군은  $95.9 \pm 2.9\%$ 로 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다( $p=0.89$ ). 결론: 급성심근경색환자에서 대기 시간 없이 심폐체외순환기를 사용하지 않는 관상동맥우회술을 시행하여 좋은 중·단기 성적을 확인하였으며, 심근경색의 정도는 수술 성적에 영향을 미치지 않았다. 저자들은 급성심근경색의 치료로써 관상동맥우회술이 필요한 경우 대기시간 없이 OPCAB을 시행하여도 안전할 것이라고 생각한다. 그러나 이를 확인하기 위해서는 좀 더 많은 대상군과 전향적인 연구가 필요할 것이다.

- 중심 단어 : 1. 관상동맥우회술  
2. 무심폐기  
3. 급성심근경색