

# 관상동맥 우회로 이식술후의 심근경색

## -심전도에 의한 진단 및 위험인자 분석-

김성완\*·이응배\*·서강석\*\*·전상훈\*·장봉현\*·이종태\*·김규태\*

=Abstract=

### Perioperative Myocardial Infarction after Coronary Artery Bypass Grafting

- Detection by serial electrocardiograms and analysis of risk factors -

Sung Wan Kim, M.D. \*, Eung Bae Lee, M.D. \*, Kang Suk Seo, M.D. \*\*,  
Sang Hoon Jheon, M.D. \*, Bong Hyun Chang, M.D. \*, Jong Tae Lee, M.D. \*, Kyu Tae Kim, M.D. \*

The study in detection of perioperative myocardial infarction by serial ECGs and the analysis of risk factors involved was carried out from January 1994 to July 1996 on 87 consecutive patients undergoing coronary artery bypass grafting. There were significant differences in the mean CK-MB peaks and frequencies of flipping in LDH1/LDH2 among the 3 groups(group I: new Q-wave, group II: S-T change, group III: no ECG change). The ECG was considered positive for postoperative myocardial infarction if the new Q-waves appeared in the postoperative period or if S-T segment changes persisted for more than 48 hours. The hospital mortality rate was 3.3% and the perioperative infarction rate was 17.2%. The following risk factors of the perioperative MI were found: endarterectomy, decreased ejection fraction( $\leq 40\%$ ) and prolonged aortic cross clamping time. Left main disease, triple vessel disease, 3 or more graft, unstable angina and hypertension did not correlate with myocardial infarction. This study suggests that serial ECGs could be used as means of detecting the perioperative myocardial infarction after coronary artery bypass grafting.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1998;31:7-12)

**Kew word:** 1. Coronary artery bypass  
2. Myocardial infarction

## 서 론

관상동맥 우회로 이식술의 목적은 관상동맥 협착으로 인한 심근의 허혈상태를 교정하는데 있으며, 체외순환 동안 심근은 관류압 감소에 의해 쉽게 허혈상태가 되기 때문에 일

\* 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University

\*\* 경북대학교 의과대학 응급의학교실

Department of Emergency medicine, School of Medicine, Kyungpook National University

† 제28차 대한흉부외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 97년 6월 27일 심사통과일 : 97년 9월 10일

책임저자 : 이종태, (700-412) 대구광역시 중구 삼덕동 2가 50. 경북대학교 흉부외과학교실, (Tel) 053-420-5672, 5661, (Fax) 053-426-4765

e-mail : kamje. kor.

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Characteristics of clinical materials

umber of patients	87
Age(year)	range 36 - 72
	mean 57 ± 7.9
Sex distribution	Male 60, Female 27
Mean CPB time(min)	132.8 ± 44.17
Mean ACC time(min)	71.2 ± 26.13
Number of grafts	2.8 ± 1.1
Endarterectomy	9(10.3%)

CPB : cardiopulmonary bypass

ACC : aorta cross clamp

반적인 개심수술보다 관상동맥 우회로 이식술후에 발생하는 심근손상에 대해서는 관심이 매우 크다 하겠다. 술후 발생한 심근경색의 발생율은 보고자에 따라 8~35%로 많은 차이를 나타내는데, 이는 심근 경색을 임상적으로 인지하기 힘들고 진단방법 및 기준이 다르기 때문이다<sup>1-5)</sup>.

저자들은 경북대학교병원에서 관상동맥 이식술을 시행받은 환자들을 심전도상에서 수술후 new Q파가 발생한군, ST절 변화가 48시간이상 지속된군 및 변화가 없는군으로 분류하여 각 군들간에 심근경색과 관련된 혈중 효소치들의 변동을 비교하였다. 또한, 심전도 소견에 의해 진단된 관상동맥 우회로 이식술후 발생한 심근경색의 위험인자, 심근경색이 병원 사망을 및 이환율에 미치는 영향 등을 관찰하여 그 성적을 문헌고찰과 함께 보고하고자한다.

## 대상 및 방법

1994년 1월부터 1996년 7월까지 관상동맥 우회로 이식술을 시행받았던 총 90례중 관막 치환술을 병행한 2례 및 급성 진행성 심근경색 1례를 제외한 87례를 연구 대상으로 하였다. 평균 연령은 57±7.9세로 36세에서 72세의 분포를 보였고 남자가 60례, 여자가 27례였다.

수술 수기는 좌내동맥을 좌전하행지에, 대복재 정맥을 그외의 다른 관상동맥에 각각 이식하는 것을 원칙으로 하였으며, 9례(10.3%)의 환자에서는 관상동맥 내막절제술을 병행하였다. 체외순환은 중등도의 저체온하에서 시행하였다. 심근 보호를 위하여 냉혈심정지액을 대동맥 차단직후 정향으로 투여하여 심정지를 유도한다음 대동맥근부에 벤트(vent)를 하면서 후향으로 전체량이 1000~1200 ml 되도록 투여하였고, 이후 30분간격으로 처음 투여량의 반을 후향으로 반복 투여하였다. 평균 체외순환 및 대동맥차단 시간은 각각 133분, 71분이었고, 평균 이식혈관수는 2.8개였다(Table 1).

심전도검사는 술전 일주일이내, 수술 당일 및 술후 3일간 매일 시행하여, 환자의 술후경과와 혈청효소검사 결과에

Table 2. Serial electrocardiogram & serum enzyme test

	No. of cases	Period
ECG	87	Preop., Op. day, POD # 1,2,3
CK-MB	84	Postop. 6, 12, 24, 36hour
LDH	84	POD # 1, 2, 3
SGOT	87	Op. day, POD # 1, 2, 3

ECG : electrocardiogram, CK-MB : serum myocardial creatine kinase, MB isoenzyme, LDH : lactate dehydrogenase isoenzyme, SGOT : serum glutamic oxaloacetic transaminase, Preop. : preoperative day, Op. : operative, Postop. : postoperative, POD : postoperative day

대해 전혀 모르는 순환기내과 전문의에 의해 판독되었으며, 심전도상 new Q파 발생군, ST절 변화가 48시간 이상 지속되는군 및 변화가 없는군으로 분류하였다. CK-MB는 효소면역 검사법(Enzyme Immunoassay : EIA)을 이용하여 술후 6시간, 12시간, 24시간 및 36시간에 각각 검사하였고 심전도상 분류된 각 군들의 최고치 평균을 구하여 이들을 비교하였다. LDH isoenzyme은 전기영동법으로 술후 3일간 매일 검사하여 LDH1/LDH2 isoenzyme 비가 1이상인 경우의 수를 각 군간에 비교하였으며, SGOT는 술후 3일간 매일 검사하여 각 군간에 최고치의 평균을 비교하였다(Table 2). 그리고 술후에 new Q파가 발생하거나, ST절 변화가 48시간이상 지속되는 경우들을 심근경색이 발생한 것으로 정의하여 심근경색 발생의 위험인자 및 심근경색이 술후경과에 미치는 영향을 분석하였다.

수술전 모든 환자에서 좌심실조영술 및 관상동맥조영술을 시행하였으며, 좌심실박출계수는 좌심실조영술의 우전사위(RAO : right anterior oblique)상에서 평가하였다.

통계처리는 심근경색군과 심근경색이 없는군, 즉 양 군간의 변수를 비교할 때는 t-test 또는 Chi square test를 이용하였고, new Q파 발생군, S-T절 변화군 및 심전도 변화가 없는군 등 세 군간의 변수 비교시에는 ANOVA를 이용하였으며, 유의수준은 0.05로 정하였다.

## 결 과

CK-MB 최고치의 평균은 new Q파군 149.4±128.98 IU, ST절 변화군 65.5±51.02 IU 및 변화가 없는군 32.7±43.18 IU로서 각 군간에 유의한 차이를 나타내었다(Fig. 1). LDH isoenzyme 검사에서 LDH1/LDH2 비가 1이상인 경우는 new Q파군에서 85.7%, ST절 변화군 50%, 변화가 없는군 34.8%를 각각 나타내어 각 군간에 유의한 차이가 있었다(Fig. 2).

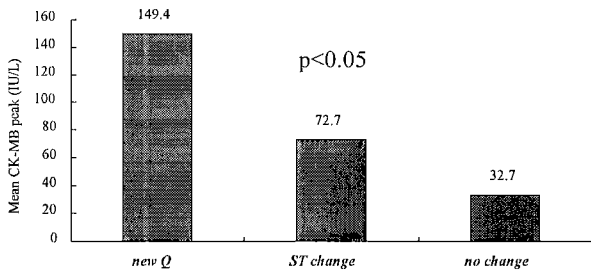


Fig. 1. Comparison of mean CK-MB peaks among the 3 groups(I-new Q, II-ST change, III-no ECG change)

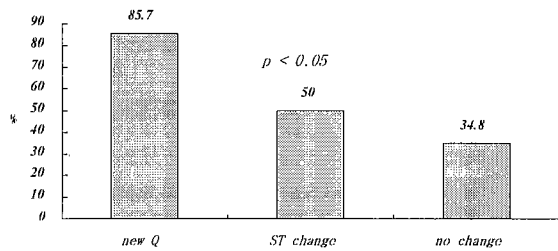


Fig. 2. comparison of flippings in LDH1/LDH2 among the 3 groups(I-new Q, II-ST change, III-no ECG change)

그리고 SGOT 최고치의 평균은 new Q파군  $291.0 \pm 204.05$  IU, ST절 변화군  $164.4 \pm 113.03$  IU, 변화가 없는군  $167.3 \pm 255.62$  IU로서 각 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나 new Q파군에서 다른 군들에 비해 상당한 증가를 보였다(Fig. 3).

관상동맥 우회로 이식술후 심전도에 의한 심근경색의 발생율은 17.2%(15/87)였으며, new Q 파 경색이 8%, ST절 변화 경색은 9.2%를 각각 차지하였다.

병원 사망율은 3.3%(3/90)로 사망 원인들은 심실성 부정맥, 종격동염 및 뇌경색이었고, 이들 중 종격동염이 있었던 예에서 술후 심근경색이 발생하였다(Table 3).

심근경색군에서의 평균 중환자실 입실기간은 11.9일, 심근경색이 없는군은 7일이었으나 유의한 차이는 없었다. 수술적 후예 대동맥내 풍선펌프 사용은 심근경색군에서 1례있었고 심근경색이 없는군에서는 없었으나 증례수가 적어서 통계적 의미는 없었다. Epinephrine은 술직후에 저심박출시  $0.05 \mu\text{g/kg/min}$ 이하의 용량으로 사용하였으며, 심근경색군에서 4례, 심근경색이 없는군은 2례로 양 군간에 차이를 보이고 있으며 통계적으로 유의하였다( $P < 0.05$ ).

술후 심근경색 발생의 위험인자 분석에서 심근경색이 없는 군보다 심근경색이 있는군에서 관상동맥 내막절제술

Table 3. Hospital mortality & cause of death

Cause of death	Postop. days	Number of cases
Arrhythmia	10	1
Mediastinitis*	35	1
Cerebral infarction	1	1
		Total : 3(3.3%)

\* : perioperative myocardial infarction

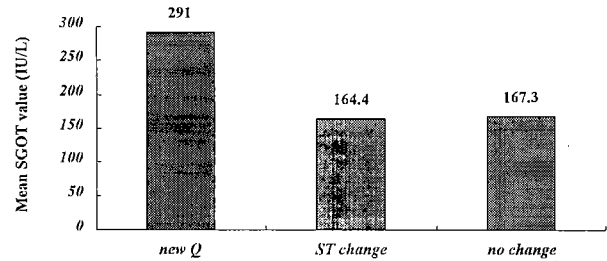


Fig. 3. Comparison of SGOT among the 3 groups(I-new Q, II-ST change, III-no ECG change)

(endarterectomy) 및 좌심실박출계수 40%이하의 예가 유의하게 많았으며, 평균 대동맥차단시간도 유의하게 길었다( $P < 0.05$ ). 그러나 양 군간에 유의한 차이가 없는 인자로서 좌주 관상동맥 질환, 3혈관 질환, 이식혈관이 3개이상인 경우, 불안정형 협심증 등이 있었다(Table 4).

## 고 찰

모든 개심술에서는 심장의 조작이나 캐놀라 삽입 등에 의해 어느 정도의 심근손상이 있을 수 있다. 특히, 진행된 관상동맥 질환에서 우회로 이식술을 할 때 체외순환동안 관류압 감소에 의한 장시간의 심근 허혈상태에서 더욱 민감하게 심근손상을 받을 수 있다<sup>1,2,5</sup>.

술후 심근경색 발생의 진단을 위해 사용되는 방법들에는 심전도, 혈청 효소검사, 심근스캔(<sup>99m</sup>Tc-PYP scan) 등이 있으며, 심근경색의 진단방법 및 기준에 따라 8~35%의 심근경색 발생율을 나타내고 있다<sup>2</sup>. 심전도상에서 수술후 발생하는 new Q파를 심근경색으로 진단할 때 관상동맥 우회로 이식술후 재관류에 의해 오래된 경색부위(old infarcted area)가 드러남으로서 약 8%의 가양성(false-positive) new Q파가 발생한다고 보고<sup>2,6</sup>하고있으나, Righetti 등<sup>7</sup>은 이러한 가양성 new Q파는 드물게 생긴다고 하였다. Balderman 등<sup>2</sup>은 술후 48시간이내의 ST 절 변화가 전해질 불균형, 심낭염 등에 의해 영

Table 4. Univariate analysis of risk factors of perioperative MI

Risk factors	perioperative MI		P. value
	Present(n=15)	Absent(n=72)	
Enderterectomy(%)	26.7	6.9	0.044
EF ≤ 40%(%)	26.7	15.3	0.014
Mean ACC time(min)	86.6	68.0	0.012
Left main disease(%)	33.3	13.9	0.125
Triple vessel disease(%)	40.0	37.5	0.856
3 or more graft(%)	73.3	55.6	0.257
Unstable angina(%)	66.7	54.2	0.409
Previous MI(%)	6.7	18.1	0.448
Woman(%)	53.3	26.4	0.063
Hypertension(%)	46.7	34.7	0.394
Smoking(%)	53.3	62.5	0.508
Hyperlipidemia(%)	66.7	70.8	0.763
Diabetes mellitus(%)	20.0	23.6	0.762
Obesity(%)	6.7	11.1	0.607

MI : myocardial infarction, EF : left ventricular ejection fraction,

ACC : aorta cross clamp

향을 받을 수 있으므로 술후 48시간이후에도 지속될 때 심근경색이 발생한 것으로 판단하였다. 심근경색의 진단에 도움이 되는 혈청효소 검사중 CK-MB isoenzyme 검사법은 심근에 대한 특이도(specificity)가 비교적 높고, 임상적 측면에서 혈청효소의 상승과 심전도상의 심근경색 소견은 밀접한 상관관계를 가진다고 하였다<sup>8)</sup>. 한편, Codd 등<sup>9)</sup>은 심근손상의 진단에서 SGOT나 CK-MB보다 LDH1 isoenzyme의 특이도가 더 높다고 하였다. 저자들의 경우 심전도 소견에서 new Q파군, ST절 변화군 및 변화가 없는군 간의 CK-MB 및 LDH isoenzyme 검사상 유의한 차이가 있었으나, SGOT는 각 군간에 유의한 차이가 없었다.

심근스캔을 술후 심근경색 발생의 진단에 사용하기 위해서는 술전, 술후 공히 시행하여야 하며, 심근부위에 조영제가 흡수되는 정도에 따라 등급을 0에서 4+로 나누어 늑골과 흉골을 2+, 3+로 각각 기준한다고 한다. 심근스캔에서 심근경색의 통상적인 진단기준은 늑골음영 또는 늑골음영 이상의 부분적 조영제 흡수(localized uptake)가 술후에 심근부위에 새로 생기거나, 술전 스캔보다 술후에 한등급 이상 조영제 흡수가 있는 경우이다<sup>27,10)</sup>. 저자들의 경우 초기에 심근스캔을 시도해 보았으나 술후 2~3일에 환자를 핵의학 검사실로 옮기는 것이 무리라고 판단하여 검사를 중단하였다.

Burton 등<sup>3)</sup>은 심근경색이 없는군보다 심근경색 발생군에서 이식도관이 3배정도 많이 막혔다고 하였으며, 심근경색 발생기전에서 이식도관의 개통성, 즉 이식도관을 관상동맥에 연결하는 기술적 측면을 강조하였다. 반면에, Baur 등<sup>1)</sup>은 심근경색 발생군의 93%에서 이식도관이 개통되어있다고 보고하였고, 술중 심근의 허혈상태와 재관류손상을 술후 심근경색 발생의 중요한 기전으로 추정하였다. 저자들은 술후 심근경색의 발생에 영향을 주는 위험인자들을 분석하였는데, 심근경색 발생과 가장 연관있는 인자들은 좌심실박출계수 40%이하, 관상동맥 내막절제술(endarterectomy) 및 대동맥 차단시간의 연장이었다. 관상동맥 질환의 중증도와 연관있는 인자들중 좌심실박출계수의 저하외에 좌주관상동맥 질환, 3혈관 질환, 이식혈관이 3개이상인 경우 등은 Baur 등<sup>1)</sup>의 보고와는 달리 저자들의 연구에서는 양 군간의 빈도에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 술후 심근경색 발생과 연관성이 적은 인자들은 고혈압, 불안정형협심증, 술전의 심근경색 경력(previous MI) 등이 있으며 이는 다른 보고들<sup>1,3)</sup>과 같은 소견이다. 관상동맥 내막절제술이 필요하다는 것은 관상동맥 질환이 심장전체에 전반적으로 확대되어 있음을 의미하며, 관상동맥 내막절제술을 병행한 군에서 술후 심근경색의 발생률이 통상적인 관상동맥 이식술 군보다 2~3배정도 높게 나타난다<sup>3,11)</sup>고 하였는데, 저자들도 같은 결과를 얻었다. 관상동맥 우회로 이식술후의 심근경색 발생과 관련된 위험인자 분석은 수술전에 위험군의 환자를 예견하고 수술 및 마취계획을 수립하는 데 많은 도움을 줄 것으로 생각된다.

Baur 등<sup>1)</sup>은 관상동맥 우회로 이식술 중의 심근보호법으로서 대동맥 차단없이 국소냉각을 시행한 군, 간헐적인 대동맥 차단과 국소냉각을 시행한 군 및 심정지액을 사용한군에서 술후 CK-MB 검사상 각 군간에 유의한 차이가 없었지만, 일반적으로 심근 냉각법(topical hypothermia)이 관류저하의 영향을 완화시키는 중요한 인자라고 하였다. 관상동맥 우회로 이식 술에서 관상정맥동을 통한 심정지액의 후향투여는 정향투여에 의한 심정지액의 비균등 분포 및 냉각을 개선하여 심근보호에 향상을 가져왔으며<sup>12,13)</sup>, 저자들도 심정지액의 후향투여를 시행하고 있다.

심근경색이 술후 경과에 미치는 영향에 대해서는 보고마다 약간의 차이가 있다. Lim<sup>4)</sup> 등은 술후 심근경색 발생이 수술사망 및 이환율에 상당한 영향을 미친다고 하였으나, Burton<sup>3)</sup> 등은 심근경색이 발생군과 심근경색이 없는군 사이에 술후 경과 차이는 없었다고 하였다. 저자들의 연구에서는 심근경색 발생군에서 Epinephrine의 사용 빈도가 많았으며(P < 0.05), 대동맥내 풍선펌프 사용도 심근경색군에서 1례있었고, 병원사망 3례중 1례에서 심근경색이 있었다. 따라서 심근경색 발생은 술후 경과에 어느 정도 영향을 미칠 것으로 생각된다.

## 결 론

경북대학교병원 흉부외과학교실에서 1994년 1월부터 1996년 7월까지 관상동맥 우회로 이식술을 시행받았던 총 90례 중 판막 치환술을 병행한 2례 및 급성 진행성 심근경색 1례는 제외한 87례를 대상으로 수술후 심근경색의 진단에 있어서 심전도 검사의 가치를 평가해 보았고 심전도에 의해 진단된 심근경색의 발생율과 위험인자에 대해 조사하였다.

1. 87례의 대상환자중 15례에서 술후 심근경색이 발생하여 17.2%의 발생율을 나타내었고 총 90례중 3례가 사망하여 3.3%의 병원사망율을 보였다.
2. CK-MB 최고치의 평균과 LDH1/LDH2의 비가 1이상인 경우의 빈도는 new Q파군, ST절 변화군 및 변화가 없는군 사이에 유의한 차이가 있었으나, SGOT의 최고치 평균은 각 심전도 군간에 유의한 차이가 없었다.
3. 술후 심근경색의 발생과 밀접한 상관관계를 가지는 위험인자는 관상동맥 내막절제술, 좌심실박출계수 40% 이하 및 대동맥 차단시간의 연장이었다.
4. 병원사망 3례중 1례에서 술후 심근경색이 있었고, 술직후 경과에서 Epinephrine의 사용빈도가 심근경색군에서 유의하게 많았으며 대동맥내 풍선펌프의 사용도 심근경색군에서 1례있었다. 따라서 술후 심근경색의 발생은 병원사망율과 이환율에 어느정도 영향을 미칠 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Baur HR, Peterson TA, Arnar O, Gannon PG, Gobel FL. Predictors of perioperative myocardial infarction in coronary artery operation. *Ann Thorac Surg* 1981;31:36-44
2. Balderman SC, BhayanaJN, Steinbach JJ, Masud ARZ, Michalek S. Perioperative myocardial infarction: A diagnostic dilemma. *Ann Thorac Surg* 1980;30:370-7

3. Burton JR, FitzGibbon GM, Keon WJ, Leach AJ. Perioperative myocardial infarction complicating coronary bypass: Clinical and angiographic correlations and prognosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:758-64
4. Lim JS, Proudfit WL, Sheldon WC, Alosilla C, Phillips DF, Loop FD. Perioperative myocardial infarction related to coronary bypass surgery. *Am Heart J* 1978;96:463-6
5. Sivertssen E, Semb G, Klabo G, Smith P, Hol R. Myocardial infarction after aortocoronary bypass surgery. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;14:67-76
6. Bassan MM, Oatfield R, Hoffman I, Matloff J, Swan HJC. New Q waves after aortocoronary bypass surgery: Unmasking of an old infarction. *N Engl J Med* 1974;290:349-53
7. Righetti A, Crawford MH, O'Rourke RA, et al. Detection of perioperative myocardial damage after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 1977;55:173-8
8. Baur HR, Steele BW, Preimesberger KF, Gobel FL. Serum myocardial creatinine kinase(CK-MB) after coronary artery bypass surgery. *Am J Cardiol* 1979;44:679-86
9. Codd JE, Sullivan RG, Weins RD, Barner HB, Kaiser GC, Willman VL. Myocardial injury following myocardial revascularization: Detection by isoenzyme analysis. *Circulation* 1977;56(suppl II):II-49-53
10. Klausner SC, Botvinick EH, Shames D, et al. The application of radionuclide infarct scintigraphy to diagnose perioperative myocardial infarction following revascularization. *Circulation* 1977;56:173-81
11. Keon WJ, Akyurekli Y, Bedard P, Brais MP, Goldstein W, Beanlands D. Coronary endarterectomy: An adjunct to coronary artery bypass grafting. *Surgery* 1979;86:859-67
12. Aldea GS, Connelly G, Fonger JD, Dobnick D, Shemin RJ. Directed atraumatic coronary sinus cannulation for retrograde cardioplegia administration. *Ann Thorac Surg* 1992;54:789-90
13. Gates RN, Laks H, Drinkwater DC, et al. Gross and microvascular distribution of retrograde cardioplegia in explanted human hearts. *Ann Thorac Surg* 1993;56:410-7

**=국문초록=**

1994년 1월부터 1996년 7월까지 관상동맥 우회로 이식술을 받았던 87명을 대상으로 수술 후 심근경색의 진단에 있어서 심전도 검사의 가치를 평가해 보았고 심전도에 의해 진단된 심근경색의 위험인자에 대해 조사하였다. CK-MB 최고치의 평균과 LDH1/LDH2의 비가 1이상인 경우의 빈도는 new Q파군, ST변화군 및 심전도상 변화가 없는군 간에 유의한 차이가 있었다. 심전도상 new Q파 또는 48시간이상 지속되는 ST절 변화가 있을 때 심근경색으로 진단하였다. 병원 사망률은 3.3%이며, 수술 후 심근경색 발생률은 17.2%였다. 수술 후 심근경색의 중요한 위험인자들은 1) 관상동맥 내막절제술, 2) 좌심실 박출계수의 저하(ejection fraction 40%이하), 3) 대동맥 차단시간의 연장이었고, 좌주관상동맥 질환, 3혈관 질환, 이식혈관이 3개이상인 경우, 불안정형협심증 및 고혈압 등은 수술 후 심근경색 발생과 연관성이 없었다. 이상에서 관상동맥 우회로 이식술 후에 발생하는 심근경색의 진단에 심전도 검사는 유용한 방법이 될 수 있다고 생각된다.

**중심단어:** 1. 관상동맥 우회술  
2. 심근경색