

한국인 젊은 심근경색증 환자의 임상적 특징 및 주요심장사건의 예측인자

대한심장학회 한국인 급성 심근경색증 등록 연구

조재영 · 정명호 · 안영근 · 채성철 · 성인환 · 김영조 · 윤정환 · 류제영 · 채제건 · 채인호 · 이내희
황진용 · 조명찬 · 김기식 · 김종진 · 정옥성 · 나승운 · 장양수 · 승기배 · 박승정 외 KAMIR 연구자

Predictive Factors of Major Adverse Cardiac Events and Clinical Outcomes of Acute Myocardial Infarction in Young Korean Patients

Jae Yeong Cho, MD, Myung Ho Jeong, MD, Youngkeun Ahn, MD, Shung Chull Chae, MD, In Hwan Seong, MD, Young Jo Kim, MD, Junghan Yoon, MD, Jay Young Rhew, MD, Jei Keon Chae, MD, In Ho Chae, MD, Nae Hee Lee, MD, Jin Yong Hwang, MD, Myeong Chan Cho, MD, Kee Sik Kim, MD, Chong Jin Kim, MD, Wook Sung Chung, MD, Seung Woon Rha, MD, Yang Soo Jang, MD, Ki Bae Seung, MD, Seung Jung Park, MD and Other Korea Acute Myocardial Infarction Registry Investigators
Korea Acute Myocardial Infarction Registry of the Korean Society of Cardiology, Gwangju, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives: Acute myocardial infarction (AMI) occurring in patients at a young age (40 years or younger) is an uncommon condition and is characterized by multiple cardiovascular risk factors. We analyzed the risk factors of young-aged Korean AMI patients (age of 40 years or younger) and other AMI patients, who were registered in the Korea Acute Myocardial Infarction Registry (KAMIR) for one year. **Subjects and Methods:** In 2006, 8,565 patients (mean age 64.4 ± 12.7 years; 5,591 males) were registered in the KAMIR. The patients were divided into two groups: Group I (younger patients ≤ 40 years; $n=261$; mean age 35.9 ± 4.5 years; 245 males) and Group II (older patients >40 years; $n=8,304$, mean age 65.4 ± 11.8 years; 5,330 males). The clinical and angiographic characteristics and major adverse cardiac events (MACE) were compared for the two groups of patients. **Results:** The baseline clinical characteristics of gender, age, risk factors (hypertension, smoking, diabetes, familial history) and body weight were different between the two groups ($p < 0.001$). The baseline echocardiographic and laboratory findings of the initial ejection fraction, and the glomerular filtration rate, level of creatine kinase (CK), level of CK-MB isoenzyme, total cholesterol level, triglyceride level, and N-terminal prohormone brain natriuretic peptide (NT-proBNP) level were different between the two groups ($p \leq 0.001$). According to the use of multiple logistic regression analysis, use of thrombolysis [$p=0.009$, adjusted hazard ratio (aHR)=9.140, 95% confidence interval (CI): 1.727-48.383], a high blood glucose level ($p=0.029$, aHR=1.008, 95% CI: 1.001-1.016), a low body mass index ($<25 \text{ kg/m}^2$, $p=0.031$, aHR=6.236, 95% CI: 1.183-32.857), and a high CK-MB level and high Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) risk score were independent predictors of MACE at 1 year after an AMI in young age patients. Early clinical outcomes were better in Group I than in Group II patients, but one-, six- and twelve-month MACE were not different between the two groups. **Conclusion:** The independent predictors of MACE at 1 year in young age AMI patients were the use of thrombolysis, a high blood glucose level, a low body mass index, a high CK-MB level and a high TIMI risk score. Patients that have had an acute myocardial infarction at a young age have a better early clinical outcome, but the long-term clinical outcomes were not different compared with older patients, and thus long-term intensive medical therapy will be required, even in young AMI patients. (Korean Circ J 2008;38:161-169)

KEY WORDS: Myocardial infarction; Age of onset; Prognosis.

Received: October 18, 2007

Revision Received: December 3, 2007

Accepted: December 4, 2007

Correspondence: Myung Ho Jeong, MD, The Heart Center of Chonnam National University Hospital, 8 Hak-dong, Dong-gu, Gwangju 501-757, Korea
Tel: 82-62-220-6243, Fax: 82-62-228-7174 · E-mail: myungho@chollian.net

서 론

많은 연구에서 젊은 환자들은 고령의 환자와는 다른 특징들을 가지고 있음이 밝혀지고 있다. 젊은 연령의 급성 심근경색증 (acute myocardial infarction, AMI) 환자에서 임상적 특성은 남성 (90% 이상), 흡연력 (90~95%), 고지혈증 (35~50%) 등이 주된 위험인자로 알려져 있다.¹⁾²⁾ 협심증의 전구 증상이 없는 경우가 고령의 관상동맥 질환자보다 더 빈번하고 정상 관상동맥이거나 단일 혈관질환일 경우가 많았고 심인성 쇼크 및 출혈성 질환 등의 합병증이 낮으며, 예후가 고령의 환자보다 더 좋은 경향을 보여주고 있다.¹⁾³⁾

비록 젊은 성인에서 AMI는 2~6% 정도로서 비교적 드물어 전체 AMI에서 차지하는 비율은 적지만, 2차 예방 및 위험인자 교정 등과 관련하여 매우 중요한 군으로 인식되고 있다.⁴⁾

본 연구에서는 2006년 Korea Acute Myocardial Infarction Registry (KAMIR)에 등록된 환자들 중에서 40세 이하의 젊은 한국인 AMI 환자 군과 나머지 전체 환자 군의 임상적 특징과 관상동맥 조영술 소견 등을 비교하고, 40세 이하의 젊은 성인에서 AMI 후에 주요심장사건 (major adverse cardiac events, MACE)을 일으키는 독립적인 위험인자 및 임상적 경과를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

대상 환자

2006년에 AMI의 진단 하에 KAMIR에 등록된 환자 8,565예 (평균연령 64.4 ± 12.7 세, 남성 5,591예)를 대상으로 하였다. 그 중 40세 이하의 젊은 AMI 환자군을 I군 ($n=261$, 35.9 ± 4.5 세, 남성 245예)과 40세 이상의 AMI 환자군을 II군 ($n=8,304$, 65.4 ± 11.8 세, 남성 5,330예)으로 분류하여 각 군 간의 임상적 특징 및 관상동맥 조영술 소견 등을 비교 분석하였다.

방 법

고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 가족력, 흡연 등의 위험인자 및 혈액검사 (high sensitivity C-reactive protein, cardiac enzymes, lipid profile 등), 관상동맥 조영술 및 추적 기간 동안의 주요심장사건에 대해 비교분석 하였다. MACE는 심인성 또는 비심인성 사망, AMI의 재발, 재관류술, 관상동맥 우회술 등으로 하였다. 혈류의 정도는 thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) score⁵⁾를 사용하여 분류하였다. 고혈압은 140/90 mmHg 이상 혹은 항고혈압제를 복용하고 있는 경우로 하였고, 고지혈증은 총콜레스테롤 수치가 200 mg/dL 이상으로 정의하였다.⁶⁾

통계 분석

연속 변수는 평균±표준편차로 표시하였고, 범주형 변수는 절대 수치 (%)로 표시하였다. 통계처리는 SPSS for Win-

dows 12.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS INC. USA)을 이용하였으며, 양 군 사이의 비교는 연속 변수에 대하여는 Student's t-test를 이용하여 검정하였고, 범주형 변수에 대하여는 검사의 적절성을 고려하여 χ^2 analysis 또는 Fisher's exact test의 결과를 택하였다. 또한 다변량 회귀분석 (multivariate logistic regression analysis)을 통하여 젊은 성인에서 AMI 후 MACE 발생에 영향을 미치는 인자를 평가하였다. 생존분석은 Kaplan-Meier method를 이용하였고, 양 군간 survival rate의 차이는 log-rank test로 검정하였다. 모든 자료는 p 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

임상적 특성

I군에서 남자가 245예 (93.9%), 여자가 16예 (6.1%)로서 남자가 더 많았으며, II군에서도 남자 5,330예 (69.0%), 여자 2,390예 (31.0%)로서 남자가 더 많았으나, 그 비율에 있어서 I군에서 남자의 비율이 더 높고, 여자의 비율이 더 낮아서 양 군간에 유의한 차이가 있었다 ($p<0.001$). 평균 연령은 I군에서 35.9 ± 4.5 세, II군에서 65.4 ± 11.8 세였다. 위험인자는 I군에서 흡연이 219예 (84.6%)로 가장 많았고, 가족력이 48예 (18.6%)로 II군과 비교하여 유의한 차이를 보였고 ($p<0.001$), 고지혈증은 30예 (11.6%)로 I군에서 더 많았으나 유의한 차이는 보이지 못하였다 ($p=0.064$) (Table 1). 체격에 있어서 체중과 체질량 지수 (body mass index, BMI)가 I군에서 더 높은 소견을 보였고 (body weight: 76.9 ± 13.1 kg versus 64.8 ± 28.9 kg, $p<0.001$, BMI: 26.2 ± 3.7 versus 24.2 ± 11.1 , $p=0.006$), 내원 시 증상은 흉통이 I군에서 많았던 반면, 호흡곤란은 II군에서 더 많이 호소하였다 ($p=0.001$, <0.001). 생명징후에서 이완기 혈압이 I군에서 더 높았고 (82.0 ± 18.3 mmHg versus 77.93 ± 20.2 , $p=0.001$), 맥압이 II군에서 유의하게 높았다. 그 외에 사구체 여과율 (glomerular filtration rate)이 I군에서 유의하게 높은 소견을 보였다.

Killip Classification에서 class IV에 해당하는 환자는 II군에 더 많았고, I군에서 class I에 해당하는 환자들이 더 많았다 ($p<0.001$). TIMI risk score는 유의하게 II군에서 높았다 (2.2 ± 0.9 versus 2.8 ± 1.1 , $p<0.001$). 증상발현 후 병원에 도착시간 및 치료 시작 시간에 대한 분석에서는 symptom-to-door time과 door-to-needle time에서는 유의한 차이가 없었고, door-to-balloon time은 I군에서 더 빨랐다. 또한 I군에서 II군보다 혈전용해제의 투여가 더 많았다 (11.7% versus 7.6% , $p=0.014$) (Table 1).

진단의학 검사실 소견

내원시에 시행한 혈액 검사에서 high sensitivity C-re-

Table 1. Baseline clinical characteristics

	Group I (n=261)	Group II (n=8,304)	p
Gender (%)			<0.001
Male	245 (93.9)	5,330 (69.0)	
Female	16 (6.1)	2,390 (31.0)	
Age (years)	35.9±4.5	65.4±11.8	<0.001
Risk factor (%)			
Hypertension	72 (27.9)	3,739 (49.2)	<0.001
Smoking	219 (84.6)	4,282 (56.8)	<0.001
Diabetes mellitus	31 (12.0)	2,135 (28.1)	<0.001
Familial history	48 (18.6)	447 (5.9)	<0.001
Hyperlipidemia	30 (11.6)	633 (8.4)	0.064
Comorbidity (%)			
Cerebrovascular disease	5 (1.9)	542 (7.0)	0.001
Peripheral vascular disease	3 (1.1)	89 (1.2)	0.646
Body structure			
Body weight	76.9±13.1	64.8±28.9	<0.001
Body mass index	26.2±3.7	24.2±11.1	0.006
Abdominal circumference	90.0±10.4	89.3±47.8	0.833
Hip circumference	97.5±11.3	94.6±45.5	0.350
Symptom (%)			
Chest pain	236 (91.1)	6,367 (83.5)	0.001
Dyspnea	48 (18.7)	2,191 (28.8)	<0.001
Vital signs			
Systolic blood pressure (mmHg)	130.0±26.3	127.9±30.9	0.280
Diastolic blood pressure (mmHg)	82.0±18.3	77.9±20.2	0.001
Pulse pressure (mmHg)	48.0±14.7	50.4±17.4	0.012
Heart rate (/min)	80.4±15.5	78.0±27.7	0.177
Glomerular filtration rate (mL/min)	119.7±91.9	65.7±43.2	<0.001
Killip class (%)			<0.001
I	209 (85.0)	5,280 (72.4)	
II	25 (10.2)	1,011 (13.9)	
III	6 (2.4)	643 (8.8)	
IV	6 (2.4)	361 (4.9)	
TIMI risk score	2.2±0.9	2.8±1.1	<0.001
Symptom-to-door time (min)	826.6±2,609.6	1,059.0±2,546.6	0.157
Door-to-balloon time (min)	1,020.8±1,644.2	1,480.0±2,200.1	<0.001
Door-to-needle time (min)	82.0±55.6	117.0±220.4	0.468
Thrombolysis (%)	30 (11.7)	569 (7.6)	0.014

TIMI: thrombolysis in myocardial infarction

active protein (hsCRP), troponin-I, T, high density lipoprotein (HDL)-cholesterol, low density lipoprotein (LDL)-cholesterol 등은 양 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 심근 효소치는 creatine kinase (CK), CK-MB가 I군에서 유의하게 더 높았으나 ($p<0.001$), N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP)의 증가 정도는 더 낮았다 ($1,127.5\pm3,652.8$ versus $3,110.8\pm6,955.4$, $p=0.001$). BNP도 II군에서 더 높게 측정되었다 ($p<0.001$). 또한, 지질 계수에서 총콜레스테롤 및 중성지방이 I군에서 유의하게 높게 나타났다 ($p<0.001$). 내원 시에 측정된 혈당은 II군에서 유의하게 높았고 (148.0 ± 65.5 versus 172.3 ± 83.9 , $p<0.001$),

혈청 크레아틴 수치는 I군에서 유의하게 낮게 나타났다 ($p=0.002$) (Table 2).

좌심실 기능

초기 좌심실 구혈률은 I군은 $54.3\pm10.9\%$, II군은 $51.2\pm12.8\%$ 로서 젊은 환자군에서 더 양호하였으나 ($p<0.001$), 추적 관찰 결과는 서로 유의한 차이가 없었다 ($p=0.928$) (Table 2).

복용 약제

내원 전 약물 복용의 과거력에서 clopidogrel, cilostazol, nicorandil, statin 등의 복용률은 양군간 서로 유의한 차이

Table 2. Comparison of initial laboratory findings

	Group I (n=261)	Group II (n=8,304)	p
Initial ejection fraction (%)	54.3 ± 10.9	51.2 ± 12.8	<0.001
Follow-up ejection fraction (%)	54.6 ± 11.4	54.4 ± 22.8	0.928
hsCRP (mg/L)	27.9 ± 124.6	24.1 ± 109.5	0.637
Glucose (mg/dL)	148.0 ± 65.5	172.3 ± 83.9	<0.001
Creatinine (mg/dL)	1.1 ± 0.9	1.3 ± 2.0	0.002
Creatine kinase (IU/L)	1,936.3 ± 2,463.4	1,371.8 ± 2,007.1	0.001
Creatine kinase-MB (IU/L)	228.5 ± 529.7	141.5 ± 280.9	0.010
Troponin I (μg/L)	60.4 ± 120.9	43.9 ± 83.8	0.060
Troponin T (μg/L)	5.3 ± 7.4	16.8 ± 108.4	0.315
Total cholesterol (mg/dL)	194.1 ± 51.3	182.6 ± 48.0	<0.001
Triglyceride (mg/dL)	198.3 ± 250.0	125.7 ± 96.2	<0.001
HDL-cholesterol (mg/dL)	43.7 ± 10.0	46.2 ± 31.1	0.223
LDL-cholesterol (mg/dL)	123.2 ± 56.0	117.7 ± 47.4	0.085
BNP (pg/mL)	188.7 ± 582.0	781.7 ± 3,121.4	<0.001
NT-proBNP (pg/mL)	1,127.5 ± 3,652.8	3,110.8 ± 6,955.4	0.001

hsCRP: high sensitivity C-reactive protein, HDL: high density lipoprotein, LDL: low density lipoprotein, BNP: brain natriuretic peptide, NT-proBNP: N-terminal prohormone brain natriuretic peptide

가 없었으나, aspirin, beta-blocker, angiotensin converting enzyme inhibitor, angiotensin receptor blocker, calcium channel blocker, nitrate, diuretics 등은 II군에서 유의하게 복용률이 높았다.

또한 재원중 및 퇴원시 처방한 약제에 대해서도 diuretics와 calcium channel blocker에 대하여 II군에서 유의하게 복용률이 높았으며 재원 중 사용한 heparin이나 glycoprotein IIb/IIIa inhibitor에 대해서는 양 군간 차이가 없었다 (Table 3).

초기 심전도 소견의 차이

Q파 및 T파 역위는 양군에서 차이가 없었고, ST절 상승이 I군에서 유의하게 더 많은 반면 ST절 하강은 II군에서 더 많은 소견을 보였다 ($p<0.001$). Left bundle branch block (LBBB)나 atrioventricular block, ventricular tachycardia 및 fibrillation의 빈도는 통계적인 차이가 없었으나, atrial fibrillation은 II군에서 유의하게 많았다 ($p=0.007$) (Table 4).

다변량 로지스틱 회귀분석에서 젊은 환자의 acute myocardial infarction 후 major adverse cardiac events 발생의 예측인자

분석 결과 혈전 용해술을 실시한 경우 ($p=0.009$, adjusted hazard ratio (aHR)=9.140, 95% CI 1.727–48.383), 높은 초기 혈당치 ($p=0.029$, aHR=1.008, 95% CI 1.001–1.016), 낮은 체질량 지수 ($p=0.031$, aHR=6.236, 95% CI 1.183–32.857) 및 높은 CK-MB 수치와 높은 TIMI 위험도 점수가 젊은 환자에서 AMI 후 MACE 발생의 독립적인 예측인자들이었고, 그 외 고지혈증, 높은 혈청 크레아티닌 수치, 높은 혈청 총 콜레스테롤 등은 유의한 예측인자가 되지 못하였다 (Table 5).

Table 3. Comparison of previous and post-myocardial infarction medications between two groups

N (%)	Group I (n=261)	Group II (n=8,304)	p
Previous medications			
Aspirin	15 (5.7)	1,060 (13.7)	<0.001
Clopidogrel	6 (1.8)	255 (3.3)	0.121
Cilostazol	0 (0.0)	71 (0.9)	0.120
Beta-blockers	10 (3.8)	711 (9.2)	0.003
Angiotensin converting enzyme inhibitor	7 (2.7)	419 (5.4)	0.053
Angiotensin receptor blocker	4 (1.5)	437 (5.7)	0.004
Calcium channel blocker	7 (2.7)	831 (10.8)	<0.001
Nitrate	4 (1.5)	414 (5.4)	0.006
Nicorandil	2 (0.8)	207 (2.7)	0.057
Diuretics	6 (2.3)	446 (5.8)	0.017
Statin	11 (4.2)	562 (7.3)	0.060
In-hospital and discharge medications			
Aspirin	257 (98.5)	8,262 (99.5)	0.103
Clopidogrel	253 (97.0)	8,105 (97.6)	0.639
Cilostazol	85 (32.7)	2,915 (35.1)	0.476
Beta-blockers	208 (79.7)	6,527 (78.6)	0.707
Angiotensin converting enzyme inhibitor	189 (72.3)	6,336 (76.3)	0.191
Angiotensin receptor blocker	54 (20.8)	1,769 (21.3)	0.855
Calcium channel blocker	65 (24.8)	1,586 (19.1)	0.045
Nitrate	196 (75.2)	6,427 (77.4)	0.474
Diuretics	56 (21.3)	2,940 (35.4)	<0.001
Statin	225 (86.1)	6,826 (82.2)	0.145
Low molecular weight heparin	90 (34.3)	3,164 (38.1)	0.259
Unfractionated heparin	147 (56.2)	4,409 (53.1)	0.382
Abciximab	22 (8.6)	482 (5.8)	0.100
Tirofiban	10 (3.8)	423 (5.1)	0.417

관상동맥 병변의 특성

양 군의 관상동맥 조영술에서 경색관련혈관 (infarct-related artery, IRA)은 I군에서 좌전하행지 126예 (58.3%), II군에서 3,171예 (48.3%)로 양 군간 유의한 차이를 보였다 ($p=0.010$). 관여 혈관 수는 I군에서 단일 혈관질환 147예 (69.0%), 두 혈관질환 43예 (20.2%), 세 혈관질환 22예 (10.3%)로서 II군보다 단일 혈관이 유의하게 많았으며 ($p<0.001$), TIMI flow로 구분한 혈류 정도는 II군 (42.0%)보다 I군 (56.7%)에서 TIMI 0의 혈류가 많았다 ($p<0.001$). 시술 후 TIMI flow에 있어서는 II군에서 TIMI III의 혈류가 많았다 ($p=0.005$). American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) classification에 의한 혈관 특징은 서로 차이가 없었다 ($p=0.397$). 시술방법에서 I군은 189예 (88.3%)에서 관상동맥 중재술로 스텐트 시술을 시행하였고, 양 군간 차이를 보이지 않았다 ($p=0.468$). 일반 금속 스텐트 (bare metal stent, BMS)와 약물 용출 스텐트 (drug-eluting stent, DES) 사용에 있어서, I군에서 유의하게 DES의 사용이 더 많았다 ($p=0.014$). 또한 DES의 종류 중 I군에서 유의하게 sirolimus-eluting stent가 더 많이 시술되었다 ($p=0.005$). 스텐트 직경은 양 군간 유의한 차이가 없었으나 (3.3 ± 0.4 mm versus 3.1 ± 0.4 mm, $p=0.050$), 길이는 II군에서 유의하게 더 길었다 (24.6 ± 5.7 mm versus 25.6 ± 6.6 mm, $p=0.005$).

정상 관상동맥을 보인 환자의 비율이 4.2% 대 1.9%로서 I군에서 유의하게 많았으며 ($p=0.008$), 관상동맥 연축이 I군에서 많았고 ($p=0.003$), 심근교는 양 군간 차이가 없었다 ($p=0.619$) (Table 6).

Table 4. Comparison of ECG presentations between two groups

N (%)	Group I (n=261)	Group II (n=8,304)	P
Q wave	33 (12.6)	1,284 (16.6)	0.089
ST elevation	180 (69.0)	4,295 (55.6)	<0.001
ST depression	24 (9.2)	1,358 (17.6)	<0.001
T wave inversion	41 (15.7)	1,583 (20.5)	0.060
Left bundle branch block	1 (0.4)	77 (1.0)	0.271
Atrioventricular block	3 (1.1)	222 (2.9)	0.098
Atrial fibrillation	2 (0.8)	313 (4.0)	0.007
Ventricular tachycardia and fibrillation	1 (0.4)	89 (1.2)	0.202

ECG: electrocardiogram

조기 임상 결과 및 장기간 주요심장사건

조기 임상에서 추적 관찰한 좌심실 구혈률이 40% 미만인 환자 수에서 양 군간 차이가 없었으나, 중환자실 재원일 수, 합병증, 사망자 수 등에서 I군에서 유의하게 더 낮았다 ($p=0.001$, 0.036 , <0.001) (Table 7).

Group I에서 208/261명 (79.7%), Group II에서 5,687/8,304명 (68.5%)이 1개월 후 추적 관찰되었고, Group I에서 153/261명 (58.6%), Group II에서 4,206/8,304명 (50.7%)을 6개월 후 추적 관찰할 수 있었고 1개월 및 6개월 MACE에서 양 군간의 유의한 차이는 없었다 (Table 7). 1년 후 추적관찰은 Group I에서 87/261명 (33.3%), Group II에서 2,213/8,304명 (26.7%)이 가능하였고, 1년 후 MACE에서도 양 군간의 유의한 차이는 없었으며 MACE 없이 생존 (MACE-free survival) 가능하였던 환자들의 수를 1년간 비교 관찰하여도 양 군간 유의한 차이가 없었다 (Fig. 1) ($p=0.136$).

고 찰

최근에 흡연의 증가, 식이습관 변화 등 생활양식의 변화로 인하여 40세 이하의 젊은 연령층에서 조기에 동맥경화증의 진행에 따른 관상동맥 질환, 특히 AMI가 급격히 증가하는 추세이다. 젊은 연령의 관상동맥 질환 환자는 전체 AMI 환자의 2~6%로서 비교적 흔하지는 않으나 위험요인의 교정 및 이차적 예방 측면에서 매우 중요한 집단이다.⁴⁾ 따라서 젊은 환자들의 관상동맥 질환의 위험인자 및 임상경과들을 밝히고자 하는 노력이 최근에 많이 이루어지고 있다. 저자 등은 KAMIR에 등록된 환자들을 대상으로 2006년 1년 동안 한국에서 KAMIR에 등록된 병원에서 발생한 전체 AMI 환자들로 이루어진 모집단 내에서 젊은 AMI 환자들과 나머지 환자들간의 임상적 특징, 검사실 소견 및 관상동맥 조영술에서 차이점은 무엇인지 서로 비교해 보고, 젊은 연령의 환자에서 AMI 후 MACE가 발생하는 데 기여하는 독립적인 위험인자는 무엇인가에 대해서 알아보려고 하였다.

Morillas 등⁷⁾의 최근 연구에 의하면 45세 이하 젊은 연령의 급성 심근경색증 환자는 45세 이상의 환자에 비하여 남성 (92.5%), 흡연 (86.1%), 고지혈증 (73.5%), 가족력 (41.5%)에서는 더 높은 비율을 보이고, 고혈압 (28.5%), 당뇨병 (11.5%)

Table 5. Independent predictors of major adverse cardiac events at one-year follow-up in the young age acute myocardial infarction

Variables	95% CI	Hazard ratio	p
Use of thrombolysis	1.727-48.383	9.140	0.009
High blood glucose level	1.001-1.016	1.008	0.029
Body mass index <25 kg/m ²	1.183-32.857	6.236	0.031
High creatine kinase-MB level	1.000-1.008	1.004	0.037
High TIMI risk score	1.002-2.377	1.543	0.049
Presence of hyperlipidemia	0.933-17.385	4.028	0.062
High serum creatinine level	0.935-6.656	2.494	0.068
High total cholesterol level	0.973-1.002	0.987	0.085

CI: confidence interval, TIMI: thrombolysis in myocardial infarction

Table 6. Comparison of coronary angiographic findings

	Group I (n=261)	Group II (n=8,304)	P
Infarct-related artery (%)			0.010
Left anterior descending artery	126 (58.3)	3,171 (48.3)	
Left circumflex artery	24 (11.1)	1,084 (16.5)	
Right coronary artery	65 (30.1)	2,176 (33.1)	
Left main stem	1 (0.5)	139 (2.1)	
Involved vessel number (%)			<0.001
Single vessel	147 (69.0)	2,616 (39.9)	
Two vessel	43 (20.2)	2,027 (30.9)	
Three vessel	22 (10.3)	1,711 (26.1)	
Pre-TIMI flow (%)			<0.001
0	118 (56.7)	2,688 (42.0)	
I	18 (8.7)	801 (12.5)	
II	24 (11.5)	989 (15.5)	
III	48 (23.1)	1,920 (30.0)	
Post-TIMI flow (%)			0.005
0	11 (5.4)	146 (2.4)	
I	4 (2.0)	65 (1.1)	
II	9 (4.5)	278 (4.6)	
III	178 (88.1)	5,604 (92.0)	
ACC/AHA lesion classification (%)			0.397
A	16 (8.0)	326 (5.2)	
B1	34 (17.0)	1,065 (17.1)	
B2	49 (24.5)	1,587 (25.5)	
C	101 (50.5)	3,249 (52.2)	
Procedure (%)			0.468
Stenting	189 (88.3)	5,663 (77.3)	
PCI success rate	95.8%	94.5%	0.328
Stent data (mm)			
Stent diameter	3.3±0.4	3.1±0.4	0.050
Stent length	24.6±5.7	25.6±6.6	<0.001
Stent type			0.014
Bare metal stent	17 (9.1)	449 (8.0)	
Drug-eluting stent	169 (90.9)	5,145 (92.0)	0.005
Sirolimus eluting	100 (53.8)	2,768 (49.5)	
Paclitaxel eluting	46 (24.7)	1,938 (34.6)	
Other DES	23 (12.4)	439 (7.8)	
Normal coronary artery (%)	11 (4.2)	146 (1.9)	0.008
Coronary spasm	11 (4.2)	115 (1.5)	0.003
Myocardial bridge	1 (0.4)	28 (0.4)	0.619

TIMI: thrombolysis in myocardial infarction, ACC/AHA: American College of Cardiology/American Heart Association, PCI: percutaneous coronary intervention, DES: drug-eluting stent

등은 더 낮은 비율을 보였다. 본 연구에서도 위험인자는 젊은 AMI 환자에서 남자가 93.9%, 여자가 6.1%로서 남자가 더 많았고, 흡연이 219예 (84.6%)로 가장 흔한 위험인자로서 당분간 이러한 추세는 더욱 더 큰 모집단의 대규모 분석에서도 별 다른 차이가 없을 것으로 생각된다. 본 연구에서 I군의 당뇨병 및 고혈압의 비율은 더 낮았으나, I군에서 이완기 혈압

Table 7. Comparison of early clinical outcomes and MACE

N (%)	Group I (n=261)	Group II (n=8,304)	P
Early clinical outcome (%)			
Follow-up ejection fraction <40%	6 (10.7)	242 (16.5)	0.249
Duration of coronary care unit stay (days)	2.1±2.6	3.0±4.4	0.001
Complications	23 (9.0)	1,015 (13.6)	0.036
Deaths	0 (0.0)	382 (5.1)	<0.001
1-month MACE (%)	4 (2.6)	113 (2.8)	0.598
6-month MACE (%)	7 (4.7)	351 (8.7)	0.085
12-month MACE (%)	10 (9.7)	471 (16.2)	0.198

MACE: major adverse cardiac events

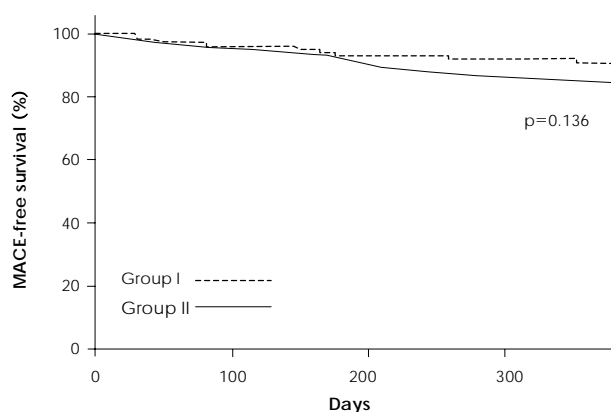


Fig. 1. MACE-free survival during one-year follow-up. It was not different between the young and old aged patients [age ≤40 (Group I) and age >40 (Group II)] (p=0.136 by the log-rank test). MACE: major adverse cardiac events.

이 유의하게 높고, II군에서 비교적 낮게 측정되었는데 이는 나이가 들수록 혈관에 가해지는 스트레스가 반복되면, 동맥의 경화도가 증가되어 수축기 혈압과 맥압이 상승한다는 점에서 이해될 수 있을 것 같다.⁸⁾

최근 젊은 연령의 AMI에 대한 위험인자로는 남성, 높은 흡연율, 체질량지수의 증가 등이 보고된 바 있다.⁹⁻¹²⁾ 현재 흡연은 젊은 관상동맥질환 환자에서 수정 가능한 주요 위험인자로서 정립되어 있으며, 본 연구에서도 흡연율은 젊은 AMI 환자에서 더 높은 것으로 나타났다 (84.6% versus 56.8%, p<0.001). 따라서 이에 대한 홍보와 함께 금연에 대한 범국민적인 교육이 필요하다 하겠다.

한편, 비만은 성인 관상동맥 질환의 위험인자이며, 젊은 성인뿐만 아니라 더 나이든 성인에서도 그 유병률이 증가하고 있다. 이전의 보고에서 비만과 젊은 성인 남자에서 관상동맥의 동맥경화증은 특히 중심성 비만과 유의한 관련성이 있다고 하였고, 젊은 성인 여자에서는 별로 관계가 없었다.¹³⁾ 최근의 보고에 의하면 비만과 대사증후군은 청소년기에 일찍 동맥경화성 변화를 가져온다는 것이 밝혀졌고,¹⁴⁾ 젊은 남자에서 대사증후군과 관련된 관상동맥 질환은 대조군에 비해 약 2배 정도 그 발병률이 높으며, 여자에서는 거의 같다고 하였다.¹⁵⁾ 최근 Chung 등¹⁶⁾은 젊은 AMI 환자의 대사

증후군에 대하여 상당히 높은 유병률을 보고 하였다 (47%). 또한 비만에 대해 BMI를 측정해보면, 젊은 AMI 환자에서 BMI가 더 높다는 결과가 많으며, 젊은 AMI 환자 및 중년의 환자들에서 비만이 고전적인 관상동맥 위험 인자들과는 독립적으로 AMI와 유의한 관련이 있다고 하였다.¹⁷⁾ 그러나 주목할만한 것은 본 연구에서 젊은 환자군의 BMI가 유의하게 높기는 하였지만, 젊은 환자군 내에서 다변량 로지스틱 회귀 분석을 시행한 결과 BMI가 25 kg/m²보다 낮은 경우, 그렇지 않은 것보다 6배 이상 높은 MACE 발생률을 보였다는 점이다. The Obesity Paradox라고도 부르는 이러한 현상은 Gurm 등¹⁸⁾ 및 Powell 등¹⁹⁾의 연구에서도 다루고 있으며, 비만이 관상동맥 중재술 후 임상적인 경과에 대한 어떠한 보호적인 효과가 있을 것임을 시사하고 있다.

본 연구에서는 CK, CK-MB 등의 심근효소가 젊은 환자군에서 유의하게 높았다. 이러한 효소들은 비교적 AMI 발생 초기에 상승하며,²⁰⁾ 젊은 AMI 환자가 다른 환자들보다 증상발생 후 응급실에 더 빨리 도착하였다는 보고가 있으므로⁷⁾ 젊은 환자군에서 병원에 더 빨리 도착하였기 때문에 내원 시 측정된 수치가 높았을 것이라는 가정을 할 수도 있겠으나, 양군간 symptom onset-to-door time을 비교하여 보면 유의한 차이를 보이지 않는다.

본 연구에서 보면 총 콜레스테롤 수치 및 혈중 중성지방 수치가 II군에서 유의하게 낮게 나타나 스타틴 투여의 효과로 생각하였으나, 스타틴은 I군의 4.2% 및 II군의 7.3%에서 발병 전에 사용되었고 양 군 간에 통계적인 유의한 차이는 없었다. 혈중 중성지방은 최근 각광받는 관상동맥질환의 위험 인자로 여러 보고에서 거론되고 있다. Sarwar 등²¹⁾이 시행한 서구의 전향적인 262,525명의 코호트에서 발생한 10,158명의 관상동맥질환 환자들에 대한 연구에서 보면, 중성지방 수치와 관상동맥 질환은 유의한 관련성이 있다고 하였다. 본 교실에서 발표한 연구에 따르면,²²⁾ 중성지방 수치는 젊은 AMI 환자에서 관상동맥 중재술 시행 후 재협착의 독립적인 위험 인자로 작용하는 것으로 보인다. 본 연구에서도 중성지방 수치는 젊은 환자군에서 유의하게 높게 측정되었으나, MACE 발생의 독립적인 위험인자가 되지는 못하였다. 이외에도 최근 Bansal 등²³⁾은 여성에서 식후 중성지방 수치가 심혈관 질환 발생과 밀접한 관련이 있다고 보고하는 등, 중성지방에 대한 관심이 끊이지 않고 있다. 따라서 중성지방과 심혈관 질환 및 그 합병증의 관련성에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

관상동맥 조영술 소견에서 경색 관련 혈관의 위치는 대부분 연령과 관련이 없다는 보고가 많으나,²⁴⁾ Sakai 등²⁵⁾은 노인 환자에서 우관상동맥, 젊은 환자에서 좌관상동맥이 AMI와 관련된다고 하였고, 본 연구에서는 양 군에서 모두 좌전하행지에 가장 높은 발생 빈도를 보였다. 과거의 보고에 의하면 젊은 연령에서는 정상 관상동맥이나 경도의 협착이 많다고 하였으나,²⁶⁾²⁷⁾ 본 연구에서는 정상 관상동맥이나 관상동맥

수축만 있었던 경우는 4.2%이었으며, TIMI flow 및 ACC/AHA classification에서 TIMI O (56.7%)나 type C (50.5%)가 많았다는 것을 볼 때 유의한 협착이 있었던 것으로 사료된다. Genest 등²⁸⁾은 사체부검을 통해 젊은 AMI는 심한 조기 동맥경화증의 과정이 있었을 것이라고 보고하고 있고, 더 나아가서 최근에는 젊은 AMI 환자에서 cholesteryl ester transfer protein (CETP)의 과발현이 작용하여 동맥경화의 조기 발생을 일으킬 것이라는 연구도 보고되고 있어,²⁹⁾ 젊은 환자들에 있어서 조기 심혈관 질환 발생의 원인을 밝히는 노력이 지속되고 있음을 알 수 있다. 본 환자들은 관상동맥 병변의 특성이나 시술 방법에서는 유의한 차이가 없었는데, 더욱 큰 모집단의 대규모 분석이 필요할 것이라 생각된다.

최근 스페인의 58개 기관을 대상으로 젊은 AMI 환자들에 대한 연구가 진행되었고 1개월 및 1년 생존율에 있어서 양군간 유의한 차이가 있었으나,⁷⁾ 본 연구에서는 1개월, 6개월 및 1년 주요심장사건에서 양 군간 차이가 없었고, 1년간 무사건 생존율에 있어서도 양 군간 유의한 통계적 차이는 없었다. 또한 본 교실에서 Lim 등³⁰⁾은 AMI로 내원한 75세 이상의 노인 환자들을 대상으로 젊은 대조군과 비교하여 1년 장기 임상 추적시에 MACE의 차이를 보이지 않았음을 밝힌 바 있다. 이러한 결과들은 젊은 AMI 환자에서도 원내 사망률은 낮은 편이나 장기간 예후는 고령 환자와 차이가 없어서 위험 인자의 적극적인 조절, 장기간 치료 및 세심한 추적 관찰이 필요하다는 점을 시사한다.

본 연구의 제한점은 전체 모집단에 비해서 장기간 추적 관찰된 환자 수가 비교적 적었다는 점, 등록 연구의 특성상 환자군과 정상 대조군과 비교를 시행하지는 못하였고 오직 AMI가 발생한 환자군을 모집단으로 삼았기 때문에 젊은 AMI 환자의 발생에 영향을 끼치는 인자 등에 대해서는 알 수 없었다는 점이다. 따라서 추후 젊은 AMI 환자와 젊은 정상인을 비교한 대단위 분석이 필요할 것으로 생각되고 장기간 추적 관찰 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

결론적으로 2006년 KAMIR에 등록된 전체 모집단 중에서 40세 이하의 젊은 한국인 환자에서 AMI 발생 후 MACE가 발생하는 데 영향을 미치는 독립적 예측 인자는 혈전 용해술을 실시한 경우, 높은 초기 혈당, 25 kg/m² 미만의 체질량 지수, 높은 혈청 CK-MB 수치, 높은 TIMI 위험도 점수 등이었으며, 장기간 임상 경과 관찰에서 고령 환자와 비슷한 예후를 보여 적극적인 치료가 필요할 것으로 생각되었다. 향후 지속적인 AMI 환자 등록을 통하여 모집단의 규모가 커질수록 더욱 의미 있는 연구 결과가 나올 것으로 기대된다.

요 약

배경 및 목적

젊은 성인에서 AMI는 2차 예방 및 위험인자 교정 등에 있어서 중요한 환자 군이며, 많은 연구에서 고령의 환자와는

다른 특징들을 가지고 있다. 본 연구에서는 한국인 급성 심근경색증 등록연구 (KAMIR)에 등록된 젊은 환자들의 AMI 발생 후 주요심장사건의 예측인자 및 임상적 경과에 대하여 알아보고자 하였다.

방 법

2006년도에 급성 AMI로 KAMIR에 등록된 환자 8,565예 (64.4±12.7세, 남자 5,591명)들을 대상으로 40세 이하의 환자 261예 (35.9±4.5세, 남자 245명)와 나머지 환자 (65.4±11.8세, 남자 5,330명)로 나누어 위험인자 및 임상예후 등을 비교하였다.

결 과

위험인자는 I군에서 흡연이 219예 (84.6%)로 가장 많았고, 가족력이 48예 (18.6%)로 II군과 비교하여 유의한 차이를 보였고 ($p<0.001$), 고지혈증은 30예 (11.6%)로 I군에서 더 많았으나, 유의한 차이는 보이지 못하였다 ($p=0.064$). I군에서 남녀 비는 93.9% versus 6.1%이었으며, II군에서는 남녀 69.0% versus 31.0%로서 양 군간에 유의한 차이가 있었다 ($p<0.001$). TIMI flow는 II군 (42.0%)보다 I군 (56.7%)에서 TIMI 0의 혈류가 많았다 ($p<0.001$). 시술 후 TIMI flow에 있어서는 II군에서 TIMI III의 혈류가 많았다 ($p=0.005$). 좌심실 구혈률은 I군 54.3±10.9%, II군 51.2±12.8%로서 젊은 환자군에서 더 양호하였으나 ($p<0.001$), 추적 관찰 결과는 서로 유의한 차이가 없었다 ($p=0.928$). 혈액 검사에서 hsCRP, troponin I, T, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol은 양 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 심근 효소치는 CK, CK-MB가 I군에서 유의하게 더 높게 나타났으나 ($p<0.001$), NT-proBNP의 증가 정도는 더 낮았다 (1,127.5±3,652.8 versus 3,110.8±6,955.4, $p=0.001$). 혈중 지질농도는 총콜레스테롤 및 중성지방 등의 수치가 I군에서 유의하게 높았다 ($p<0.001$). 관상동맥 조영술에서 경색관련혈관은 I군에서 좌전하행지 126예 (58.3%), II군에서 3,171예 (48.3%)로서 양 군간 유의한 차이를 보였다 ($p=0.010$). 다변량 로지스틱 회귀분석 결과 혈전용해술 실시 여부 ($p=0.009$, aHR=9.140, 95% CI 1.727-48.383), 높은 초기 혈당치 ($p=0.029$, aHR=1.008, 95% CI 1.001-1.016), 낮은 체질량 지수 ($p=0.031$, aHR=6.236, 95% CI 1.183-32.857) 및 높은 CK-MB 수치와 높은 TIMI 위험도 점수 등이 젊은 AMI 환자에서 발생의 독립적인 예측인자들이었다. 초기 임상 결과는 중환자실 재원일 수, 합병증, 사망자 수 등에서 모두 I군에서 유의하게 낮았으나 ($p=0.001$, 0.036, <0.001), 1개월, 6개월 및 1년 MACE에서 양 군간의 유의한 차이는 없었고, 1년간 MACE없이 생존하였던 환자들 수도 양 군간 유의한 차이가 없었다.

결 론

40세 이하의 젊은 환자에서 AMI 후 MACE 발생의 위험 인자는 혈전 용해술을 실시한 경우, 높은 초기 혈당, 25 kg/m² 미만의 체질량 지수, 높은 혈청 CK-MB 수치, 높은 TIMI

위험도 점수 등이었다. 초기 임상 결과는 40세 이상의 환자보다 양호하였으나, 1년 후 주요심장사건 및 1년간 MACE 없는 생존율에는 차이가 없어서 젊은 AMI 환자에서도 장기간 적극적인 위험인자 조절 및 치료가 필요할 것으로 생각되었다.

중심 단어: 심근경색증; 발생 연령; 예후.

Korea Acute Myocardial Infarction Registry (KAMIR)

Investigators:

정명호, 김영조, 김종진, 조명찬, 안영근, 김종현, 채성철, 허승호, 성인환, 홍택중, 최동훈, 채제건, 류제영, 김두일, 채인호, 윤정환, 구본권, 김병옥, 이명용, 김기식, 황진용, 오석규, 이내희, 정경태, 탁승제, 배장호, 나승운, 박금수, 한규록, 안태훈, 김무현, 양주영, 임종윤, 권현철, 박성욱, 고영엽, 주승재, 김수중, 진동규, 조진만, 조정관, 정육성, 장양수, 승기배, 박승정

REFERENCES

- 1) Shiraishi J, Kohno Y, Yamaguchi S, et al. Acute myocardial infarction in young Japanese adults. *Circ J* 2005;69:1454-8.
- 2) Fournier JA, Sanchez A, Quero J, et al. Myocardial infarction in men aged 40 years or less: a prospective clinical-angiographic study. *Clin Cardiol* 1996;19:631-6.
- 3) Jeong PH, Lee JY, Yoo BS, et al. Acute myocardial infarction in the young adult. *Korean Circ J* 1998;28:8-12.
- 4) Shiraishi J, Kohno Y, Yamaguchi S, et al. Medium-term prognosis of young Japanese adults having acute myocardial infarction. *Circ J* 2006;70:518-24.
- 5) Gibson CM, Cannon CP, Daley WL, et al. TIMI frame count: a quantitative method of assessing coronary artery flow. *Circulation* 1996;93:879-88.
- 6) National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002;106:3143-421.
- 7) Morillas P, Bertomeu V, Pabon P, et al. Characteristics and outcome of acute myocardial infarction in young patients. *Cardiology* 2007;107:217-25.
- 8) Safar ME, Levy BI, Struijker-Boudier H. Current perspectives on arterial stiffness and pulse pressure in hypertension and cardiovascular diseases. *Circulation* 2003;107:2864-9.
- 9) Barbash GI, White HD, Modan M, et al. Acute myocardial infarction in the young: the role of smoking. *Eur Heart J* 1995;16:313-6.
- 10) Imamura H, Izawa A, Kai R, et al. Trends over the last 20 years in the clinical background of young Japanese patients with coronary artery disease. *Circ J* 2004;68:186-91.
- 11) Ogawa K, Numao T, Iizuka M, et al. Angiographic and coronary risk factor analyses of Japanese patients with ischemic heart disease before age 40: a multicenter cooperative study. *Jpn Circ J* 1996;60:822-30.
- 12) Saigo M, Waters DD, Abe S, et al. Soluble fibrin, C-reactive protein, fibrinogen, factor VII, antithrombin, proteins C and S, tissue factor, D-dimer, and prothrombin fragment 1+2 in men with acute myocardial infarction <=45 years of age. *Am J Cardiol*

- 2004;94:1410-3.
- 13) McGill HC Jr, McMahan CA, Herderick EE, et al. Obesity accelerates the progression of coronary atherosclerosis in young men. *Circulation* 2002;105:2712-8.
 - 14) Whincup PH, Gilg JA, Donald AE, et al. Arterial distensibility in adolescents: the influence of adiposity, the metabolic syndrome, and classic risk factors. *Circulation* 2005;112:1789-97.
 - 15) Tong W, Lai H, Yang C, Ren S, Dai S, Lai S. Age, gender and metabolic syndrome-related coronary heart disease in U.S. adults. *Int J Cardiol* 2005;104:288-91.
 - 16) Chung EH, Curran PJ, Sivasankaran S, et al. Prevalence of metabolic syndrome in patients < or =45 years of age with acute myocardial infarction having percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2007;100:1052-5.
 - 17) Shiraishi J, Kohno Y, Sawada T, et al. Relation of obesity to acute myocardial infarction in Japanese patients. *Circ J* 2006;70:1525-30.
 - 18) Gurm HS, Brennan DM, Booth J, Tchong JE, Lincoff AM, Topol EJ. Impact of body mass index on outcome after percutaneous coronary intervention (the obesity paradox). *Am J Cardiol* 2002;90:42-5.
 - 19) Powell BD, Lennon RJ, Lerman A, et al. Association of body mass index with outcome after percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2003;91:472-6.
 - 20) Anderson JL, Adams CD, Antman EM, et al. ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/non ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non ST-Elevation Myocardial Infarction): developed in collaboration with the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons: endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. *Circulation* 2007;116:e148-304.
 - 21) Sarwar N, Danesh J, Eiriksdottir G, et al. Triglycerides and the risk of coronary heart disease: 10,158 incident cases among 262,525 participants in 29 Western prospective studies. *Circulation* 2007;115:450-8.
 - 22) Cho JY, Jeong MH, Choi OJ, et al. Predictive factors after percutaneous coronary intervention in young patients with acute myocardial infarction. *Korean Circ J* 2007;37:373-9.
 - 23) Bansal S, Buring JE, Rifai N, Mora S, Sacks FM, Ridker PM. Fasting compared with nonfasting triglycerides and risk of cardiovascular events in women. *JAMA* 2007;298:309-16.
 - 24) Skelding KA, Mehta LS, Pica MC, et al. Primary percutaneous interventions for acute myocardial infarction in octogenarians: a single-center experience. *Clin Cardiol* 2002;25:363-6.
 - 25) Sakai K, Nakagawa Y, Kimura T, et al. Comparison of results of coronary angioplasty for acute myocardial infarction in patients > or =75 years of age versus patients <75 years of age. *Am J Cardiol* 2002;89:797-800.
 - 26) Zimmerman FH, Cameron A, Fisher LD, Ng G. Myocardial infarction in young adults: angiographic characterization, risk factors and prognosis (Coronary Artery Surgery Study Registry). *J Am Coll Cardiol* 1995;26:654-61.
 - 27) Wolfe MW, Vacek JL. Myocardial infarction in the young: angiographic features and risk factor analysis of patients with myocardial infarction at or before the age of 35 years. *Chest* 1988;94:926-30.
 - 28) Genest JJ, McNamara JR, Salem DN, Schaefer EJ. Prevalence of risk factors in men with premature coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1991;67:1185-9.
 - 29) Zeller M, Masson D, Farnier M, et al. High serum cholesteryl ester transfer rates and small high-density lipoproteins are associated with young age in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1948-55.
 - 30) Lim SY, Jeong MH, Yang BR, et al. Long-term clinical outcomes after primary percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction older than 75 years. *Korean Circ J* 2005;35:613-9.