

## 정상 심근관류신티그라피 소견을 보인 흉통환자의 예후

전남대학교병원 핵의학과

송호천 · 민정준 · 범희승 · 김지열

= Abstract =

### Prognostic Implication of Normal Myocardial Perfusion Scintigraphy in Patients with Chest Pain

Ho-Cheon Song, M.D., Jung-Jun Min, M.D., Hee-Seung Bom, M.D.  
and Ji-Yeul Kim, M.D.

Department of Nuclear Medicine, Chonnam University Hospital, Kwangju, Korea

Myocardial scintigraphy is a widely used noninvasive procedure with high sensitivity for the detection of patients with suspected coronary artery disease. The purpose of this study was to determine the prognostic value of a normal myocardial scintigraphy in 292 patients (150 males, 142 females, mean age  $53 \pm 12$  years) with chest pain who were followed from 7 to 58 (mean 25) months. Myocardial SPECT was performed with Tc-99m MIBI in 173 patients, with Tc-99m tetrofosmin in 74 patients and with Tl-201 in 45 patients.

During the follow-up period, there were 2 cardiac deaths and 2 nonfatal myocardial infarctions resulting in cardiac event rate of 1.37% (0.66% per year). The cardiac event rate was not different in patients with angiographically normal coronary arteries (1/30, 3.3%) and in those who had significant coronary artery disease (2/27, 7.4%) ( $p=0.60$ ). In conclusion, patients with chest pain and normal myocardial scintigraphy have a low cardiac event rate, and there was no significant difference of cardiac event rates between patients with normal and abnormal coronary angiograms.

**Key Words** : normal myocardial perfusion scintigraphy, prognosis, coronary artery disease, cardiac event

### 서 론

<sup>201</sup>Tl이나 <sup>99m</sup>Tc 제제를 이용한 심근관류신티그라피는 관동맥질환 진단에 우수한 진단율을 보이고, 비침습적이어서 최근에 흉통 환자의 진단에 매우 보편화된 검사방법이다. 관동맥질환의 진단뿐만 아니라 더 나아가 흉통환자들의 예후를 예측하는데 유용하다는 보고가 있어 왔고<sup>1-12)</sup>, 몇몇 연구들에 의해 관동맥질환자에

서 심근관류 신티그라피상의 결손정도가 관동맥조영술상 관동맥질환의 정도보다 예후를 예측하는데 더 유익하다고 보고된 바도 있다<sup>1-2)</sup>. 심근관류 신티그라피의 관동맥질환의 진단율에 대한 연구는 지금까지 국내에서도 여러차례 있어 왔으나, 흉통환자에서 심근관류 신티그라피의 소견에 따른 예후에 대한 연구는 국내에서 아직 이루어지지 않은 실정이다. 특히 흉통을 호소하는 환자에서 관동맥질환이 있음에도 불구하고 심근관류 신티그라피에 정상소견을 보이는 경우도 드물지 않은

이 논문의 일부는 1996년도 전남대학교병원 임상연구비의 보조에 의해 연구되었음.

책임저자 : 범희승 (우)501-757 광주시 동구 학1동 8 전남대학교병원 핵의학과

Tel : 062-220-5641 Fax : 062-223-1666 e-mail : hsbom@chonnam.chonnam.ac.kr

데, 이런 환자의 예후를 아는 것은 치료방침을 정하는 데 매우 중요한 판단근거가 되므로 꼭 밝혀져야 할 과제라고 할 수 있다. 저자들은 정상 심근관류 신티그라피 소견을 보이는 환자들의 예후를 알아보고, 이를 다른 나라의 보고와 비교하여 국내 기초자료로 삼고자 본 연구를 시도하였으며, 특히 이들 중 관동맥조영술에 이상이 있는 군과 이상이 없는 군 사이에 예후의 차이가 있는지 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

1991년 7월부터 1994년 12월 사이에 흉통을 주소로 전남대학교병원 핵의학과에서 심근관류 SPECT를 시행하여 정상소견을 보인 393명 중 추적조사가 가능했던 292명을 대상으로 하였다(Table 1). 관동맥우회술이나 경피적 관동맥확장술을 받았던 경우, 또는 심판막 질환이나 일차적 심근질환이 있었던 예는 대상에서 제외하였다. 대상환자중 남자는 150명, 여자는 142명이었고 평균연령은  $53 \pm 12$ 세(19-83세)였다.

### 2. 방법

#### 1) 약물부하

모든 환자에서 디피리다몰 부하법을 시행하였고, 디피리다몰 (한국 배링거인켈하임사 제품)은 매분당 Kg 당 0.14mg을 4분간에 걸쳐 정주하였다.

#### 2) $^{201}\text{Tl}$ 심근관류 SPECT

45명의 환자에서  $^{201}\text{Tl}$ 을 이용한 심근관류SPECT를 시행하였다. 대상환자는 검사 전날부터 베타수용체 및 칼슘길항제, 카페인이 들어 있는 음료 및 약제등의 투약 또는 섭취를 중지시키고, 검사 당일 질산염 제제의 투여도 중단하였다. 또한 모든 환자는 검사일 아침은 금식하도록 하였다. 오전에 디피리다몰 주사가 끝난 후 3분째  $^{201}\text{Tl}$  111 MBq (3mCi)를 주사하였다. 5-10분 후 저에너지용 고분해능 조준기가 장착된 단일검출기 회전형 카메라(Sopha DSX, France) 밑에 환자를 양위위로 눕히고, 20% 및 15% 에너지 창을 74KeV 및 167KeV 감마선 정점에 설정한 후, 우전사위 45도에서 좌후사위 45도까지 180도 회전시키면서 각 투사영상당  $64 \times 64$ 행렬로 20초씩 32개의 투사영상을 얻었다. 휴식

기 영상은 부하기 영상촬영 3-4시간후 같은 위치를 각 투사영상당 25초씩 촬영하였다. 각 영상은 카메라에 내장된 컴퓨터에 수록하였으며, 3000만 계수의 탈륨(thallium) 플러드선원(flood source)을 이용하여 균일성보정을 한 후 헤밍-렌 여과기를 이용하여 여과후 역투사를 시행, 심장의 횡단면을 얻었다. 횡단면을 재정위하여 4mm두께로 좌심실의 수평장축단면상, 수직장축단면상과 단축단면상을 얻었다. 감쇠나 산란에 대한 보정은 시행하지 않았다.

#### 3) Tc-99m methoxyisobutyl isonitrile

(이하 Tc-99m MIBI)와 Tc-99m tetrofosmin

(이하 Tc-99m TF) 심근관류 SPECT

173명의 환자에서 Tc-99m MIBI를 사용했고, 74명의 환자에서 Tc-99m TF를 사용했다. Tc-99m MIBI 또는 Tc-99m TF 심근관류 SPECT는 휴식-부하 1일 검사법을 사용하였다. 오전에 Tc-99m MIBI(또는 Tc-99m TF) 370 MBq (10mCi)를 주사하고 휴식기 영상을, 3-4시간후 디피리다몰 주사 3분째 Tc-99m MIBI(또는 Tc-99m TF) 1,100 MBq (30mCi)를 주사하여 부하기 영상을 얻었다. Tc-99m MIBI (또는 Tc-99m TF) 주사후 30분-40분 후에 달걀과 우유를 포함한 지방식을 각각 먹게 하고, 1시간째 20% 에너지 창을 140KeV를 중심으로 하여 감마선 정점 식별영역을 설정하고 Tl-201 경우와 같은 방법으로 촬영하였다. 테크네슘 플러드선원을 이용하여 균일성보정을 한 것 이외의 조작은 Tl-201의 경우와 같았다.

#### 6) 추적조사

추적검사 자료는 의무기록지와 전화설문으로 얻었으며, 추적검사기간은 7개월에서 58개월로 평균 25개월이었다. 심장사건은 심장사와 비치명적 심근경색으로 정의하였고, 경피적 관동맥확장술(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)이나 관동맥우회술(coronary bypass graft, CABG) 등의 재관류치료가 필요했던 경우를 허혈사건으로 정의하였다. 심장사건이나 허혈사건은 심전도나 심근효소 등의 검사결과를 포함해서 의무기록지로 확인하였다.

#### 7) 통계분석

통계학적 분석은 SAS프로그램의 chi square test를 이용하였으며, p 값 0.05 미만을 유의한 차이로 간주하였다.

**결 과**

**1. 환자의 특성 및 부하검사결과(Table 1)**

대상환자 총 393명 중 추적조사는 292명 (74%)에서 가능하였다. 추적조사가 가능했던 292명 중 210명 (72%)에서 전형적 또는 비전형적 흉통이 있었고, 3명에서만 심전도상 병적 Q파가 관찰되었다. 운동부하검사는 138명의 환자에서 시행했는데 심전도상 양성이 44

**Table 1. Characteristics of Patients with Normal Exercise Myocardial Scintigraphy**

		Normal Myocardial Scintigraphy (n=292)
Age, year		19-83(mean: 53±12)
Men/women		150/142
Angina type	Typical	54 (19%)
	Atypical	156 (53%)
	Nonanginal	82 (28%)
Q wave on ECG		3 ( 1%)
Resting ECG	Normal	159 (55%)
	ST-T changes	48 (16%)
	IVCD	19 ( 7%)
	LBBB	4 ( 1%)
	LVH	52 (18%)
	Exercise ECG	138 (47%)
	Abnormal	44
	Normal	79
	Inconclusive	15

Abbreviations :

IVCD : intraventricular conduction delay  
LBBB : left bundle branch block  
LVH : left ventricular hypertrophy

명 (32%), 음성이 79명 (57%)이었고, 15명 (11%)에서는 결론을 내릴 수 없는 소견을 보였다.

**2. 관동맥조영술**

57명의 환자 (20%)에서 관동맥조영술을 시행했는데 관동맥협착소견이 있었던 환자는 18명 (47%)이었다. 이 중 단일혈관질환은 11명, 두혈관질환 4명, 세혈관질환 3명이었고, 관동맥 분지별로는 협착을 보인 28개의 관동맥 분지중 좌전하행지(left anterior descending artery, 이하 LAD) 12례, 좌회선지 (left circumflex artery, 이하 LCx) 8례, 우관동맥 (right coronary artery, 이하 RCA) 8례였다. 9명에서는 관동맥조영술 소견은 정상이었으나 에르고노빈 투여후 관동맥경련을 보였다. 관동맥경련을 보인 분지는 RCA 6례, LAD 5례, LCx 1례였다.

**3. 환자의 예후 (Table 2)**

평균 25개월(7개월-58개월)의 추적조사 결과 심장사 2명, 비치명적 심근경색 2명 등 4명(1.37%)에서 심장사건이 발생하였고 7명(2.40%)에서 허혈사건이 발생하였다. 심장사건이 발생한 4명의 환자중 5명에서 전형적 흉통이 있었고 6명에서 비전형적 흉통이 있었으며, 7명에서 관동맥조영술을 시행했는데 1명에서 정상소견, 6명에서 비정상소견이 관찰되었다. 심장사망은 검사후 22개월 및 44개월째 발생하였고, 심근경색은 검사후 3개월 및 33개월째 발생하였다.

운동부하 심전도를 시행했던 138명의 환자 중 양성

**Table 2. Characteristics of Patients with Cardiac or Ischemic Events During Follow-up**

Patient No/Age(year)/Sex	Event	Time (month)	Angina	Resting ECG	Exercise ECG	CAG
1/59/M	Sudden death	22	Atypical	Normal	ND	ND
2/61/M	Sudden death	44	Typical	Abnormal	ND	Abnormal
3/52/M	MI	3	Atypical	Abnormal	ND	Abnormal
4/53/F	MI	33	Typical	Abnormal	ND	Normal
5/60/F	PTCA	2	Atypical	Normal	ND	Abnormal
6/60/M	PTCA	19	Atypical	Normal	ND	ND
7/67/M	PTCA	7	Atypical	Normal	Positive	ND
8/52/M	PTCA	3	Atypical	Abnormal	ND	Abnormal
9/44/M	PTCA	3	Typical	Abnormal	Positive	Abnormal
10/47/M	PTCA	28	Typical	Normal	Positive	ND
11/64/M	CABG	13	Typical	Abnormal	ND	Abnormal

Abbreviations :

M : male, F : female, CAG : coronary angiography, MI : nonfatal myocardial infarction, PTCA : percutaneous transluminal coronary angioplasty, CABG : coronary artery bypass graft, ND : not done.

소견을 보인 군(44명)과 음성소견을 보인 군(79명) 모두에서 심장사건은 발생하지 않았으나, 허혈사건인 재관류치료는 양성군에서 3명(6.82%)이 받고 음성군에서는 한명도 받지 않아 양성군에서 유의하게 높았다(chi square test,  $p < 0.05$ ).

관동맥조영술상 관동맥질환이 관찰된 27명의 환자중 심장사건은 심장사 1명(3.70%), 비치명적 심근경색 1명(3.70%)으로 모두 2명(7.41%)에서 발생하였으며, 허혈사건은 재관류치료 7명(25.93%)이었는데, 이 중 6명에서는 PTCA를, 그리고 1명에서는 CABG를 시술하였다. 관동맥조영술상 정상이었던 30명 중 심장사건은 비치명적 심근경색이 1명(3.33%)이었다. 관동맥조영술상 병변이 있었던 군과 없었던 군 간에 심장사건의 빈도는 유의한 차이가 없었으나(chi square test,  $p = 0.60$ ), 허혈사건인 재관류치료의 빈도는 관동맥병변이 있는 군에서만 시행되어 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ). 관동맥조영술을 받지 않은 235명 중 심장사건은 심장사 1명(0.4%)뿐으로, 관동맥조영술을 시술받은 환자 군에 비해 유의하게 낮았다( $p < 0.01$ ).

## 고 찰

본 연구에서는 국내에서 처음으로 심근관류 신티그라피상 정상소견을 보인 흉통환자를 평균 25개월간 추적하여 추적기간 중 심장사건의 발생위험이 매우 낮음을 밝혔다. 심장사건의 발생율은 1.37%(연간 0.66%)이었는데, 심장사와 비치명적 심근경색의 발생율은 각각 0.68%(연간 0.33%)였다. Pamela 등<sup>5)</sup>과 Beller 등<sup>11)</sup>은 정상 탈륨 신티그라피소견을 보인 흉통환자 345명에서 심장사건의 발생율을 연간 1.1%로 보고하였고, Wahl 등<sup>6)</sup>은 455명에서 연간 0.8%로 보고하였다. Brown 등<sup>1)</sup>은 운동부하 탈륨 신티그라피상 정상인 환자에서 심장사 또는 심근경색의 발생율이 3%라고 보고하였다. 본 연구에서 심장사건의 발생율이 1.37%, 연간 0.66%였으므로 이들 연구 결과보다 약간 낮은 수치를 보였는데, 이 결과가 인종의 차이에 의한 것인지 아니면 다른 원인에 의한 것인지는 앞으로 우리나라의 다른 의료기관에서 추시한 결과와 비교해보아야 할 과제로 사료되었다.

이번 연구에서는 대상환자의 20%에 해당하는 57명의

환자에서 관동맥조영술을 시행했고 이 중 27명(47%)에서 관동맥질환이 발견되었다. 관동맥조영술은 비록 심근관류 신티그라피가 정상이더라도 관동맥질환이 있을 가능성이 높은 환자군에서 시행되므로 관동맥질환이 발견될 가능성이 매우 높다. 저자들은 관동맥조영술상 병변이 있었던 군과 없었던 군 간에 심장사건의 발생율을 비교했는데, 심장사건의 빈도는 각각 3.33%, 7.41%로 유의한 차이가 없었다(chi square test,  $p = 0.60$ ). 관동맥조영술을 받지 않은 235명 중에서 심장사건은 심장사 1명(0.4%)뿐으로, 관동맥조영술을 시술받은 환자 군에 비해 유의하게 낮았다( $p < 0.01$ ). Pamela 등<sup>5)</sup>의 연구에 의하면 정상 심근관류 신티그라피 소견인 환자에서 심장사건의 발생율이 관동맥조영술상 병변이 있었던 군에서 9.1%, 관동맥조영술상 병변이 없었던 군에서 9.7%로 두 군간에 차이가 없었고, 관동맥조영술을 받은 환자군에서는 9.4%, 관동맥조영술을 받지 않은 환자군에서는 2.0%로 관동맥조영술을 시술받은 환자군에서 심장사건의 발생율이 높았다고 보고하여 본 연구자들과 같은 결론을 내렸다. Beller 등<sup>13)</sup>은 탈륨 신티그라피상 정상인 환자에서 심장사건은 반드시 관동맥협착에 의해서만 오는 것은 아니고 관동맥경련 또는 혈전 등에 의해 정상 관동맥조영술 환자에서도 심장사건이 유발될 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 정상 관동맥조영술 소견을 보인 9예에서 에르고노빈 검사상 관동맥 경련을 나타내었는데, 비록 이 중에서는 심장사건을 일으킨 예가 없었지만 모든 관동맥조영술에서 에르고노빈 검사를 시행하지는 않았으므로 관동맥경련 환자에서 심장사건이 발생하지 않는다고 말할 수는 없다. Wahl 등<sup>6)</sup>은 관동맥질환이 있는 환자에서 심근관류신티그라피가 정상일 수 있는 경우들을 열거하였는데 즉, 허혈이 없는 경우, 아주 작은 심근허혈이 있는 경우, 관동맥조영술상 관동맥질환의 정도를 과대평가한 경우, 심근관류신티그라피의 판독오류, 그리고 드물게 탈륨의 재분포가 빨리 된 경우와 심근허혈이 확산분포된 경우(diffuse ischemia) 등을 들었다.

또한 이번 연구를 통하여 운동부하 심전도가 양성이라도 심근관류 신티그라피가 정상이면 심장사건이 발생하지 않아 예후가 좋을 것임을 알 수 있었다. 다만 허혈사건으로 정의한 재관류치료를 양성소견을 보인 환자군 44명 중 3명(6.8%)에서 시행하였고, 음성소견

을 보인 환자군 79명 중에서는 재관류치료를 받은 환자가 없어 두 군간에 유의한 차이가 있었다(chi square test,  $p < 0.05$ ). Wahl 등<sup>6)</sup>도 운동부하 심전도상 양성을 보인 68명의 환자 중 심장사건이 발생한 경우는 없었다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 총 추적조사가 가능한 환자의 48%에 해당되는 138명에서만 운동부하 심전도가 시행되었고, 심장사건이나 허혈사건이 발생한 11명의 환자중 운동부하 심전도를 시행하지 않았던 환자가 8명(72.7%)이나 되어, 이 검사가 흉통환자의 예후추정에 있어 얼마나 유의한지 심근관류 신티그래피와 직접 비교하기는 어려웠다. 하지만 운동부하검사는 결론을 내릴 수 없는 경우가 많고(15/138, 10.9%), 양성인 환자에서 심장사건의 발생이 없었던 점으로 보아, 이 검사보다는 심근관류 신티그래피가 흉통환자의 예후를 추정하는데 더 유의할 것으로 생각되었다. Brown 등<sup>1)</sup>도 운동부하 심전도보다 탈륨 신티그래피상 일시적인 관류결손이 오는 심근의 분절수가 흉통환자의 예후를 예측하는데 더 중요하다고 보고했다.

비록 이번 연구에서 허혈사건인 재관류치료율이 운동부하검사 양성군과 관동맥조영술 양성군에서 높았다고 하나, 이는 시술자의 주관적인 판단에 따라 달라질 수 있다는 점을 고려해야 한다. 즉, 관동맥조영술 소견은 판독자에 따라 협착의 정도를 판단하는데 차이가 크다는 점이 잘 알려져 있고, 같은 협착의 정도를 보여도 재관류치료를 하느냐 하지 않느냐도 치료자의 개성에 좌우되기 때문이다. 따라서 많은 보고자들이 관동맥질환 환자의 예후를 판정할 때 1차 심장사건인 심장사와 비치명적 심근경색만을 판단의 근거로 삼고 있다<sup>5,12)</sup>. 이번 연구결과를 보면 운동부하 심전도에서 양성소견을 보이거나 심지어 관동맥조영술상 관동맥에 병변이 있더라도 심근관류 신티그래피가 정상소견이면 심장사와 비치명적 심근경색의 발생위험이 낮을 것임을 알 수 있다.

본 연구의 제한점은 추적조사가 전체환자의 74% (393명 중 292명)에서만 가능했다는 점이다. 이들 환자에 대한 외래의 추적검사가 이루어지지 않았거나 주소지 변경 등으로 추적조사가 불가능했는데, 이 환자중 사망환자가 있을 가능성을 배제할 수 없으나, 일반적으로 추적조사는 모든 환자를 시행하기가 어려우므로, 본 연구의 74%는 전체적인 자료의 특성을 대변할

수 있다고 생각된다.

결론적으로 흉통을 호소한 환자에서 심근관류 신티그래피상 정상소견인 경우에는 심장사건의 발생이 낮음을 알 수 있었고, 특히 관동맥조영술에 관동맥병변이 있는 환자와 없는 환자 군간에 심장사건의 발생에 유의한 차이가 없다는 점을 고려하면, 흉통환자에서 심근관류신티그래피에 정상소견을 보이는 경우는 정상 관동맥조영술 소견을 보이는 환자에 준하여 치료하여도 좋을 것으로 사료되었다. 따라서, 흉통환자의 치료에 관동맥질환의 진단 뿐 아니라 예후에 중요한 판단 근거를 제시할 수 있는 심근관류신티그래피를 더욱 활용할 필요가 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

1991년 7월부터 1994년 12월 사이에 흉통을 주소로 내원하여 심근관류 SPECT를 시행한 결과 정상소견을 보인 393명 중 추적조사가 가능했던 292명 (74%, 남:여=150:142 평균연령  $53 \pm 12$ 세)를 대상으로 이들의 예후를 알아보고, 특히 이들 중 관동맥조영술에 이상이 있는 군과 이상이 없는 군 사이에 예후의 차이가 있는지 알아보려고 하였다. 모든 환자에서 심근부하를 위하여 디피리다몰(0.56mg/kg)을 4분간 사용하였으며, 173명은 Tc-99m MIBI로, 74명은 Tc-99m TF로, 나머지 45명은 Tl-201로 SPECT를 시행하였다. 추적기간은 평균 25개월(7-58개월)이었으며, 예후판정은 심장사건과 허혈사건으로 나누었고, 심장사건은 심장사와 비치명적 심근경색으로, 그리고 허혈사건은 재관류치료가 필요했던 협심증으로 정의하였다.

관동맥조영술은 57명(20%)의 환자에서 시행하여, 이 중 30명(53%)이 정상, 27명(47%)이 관동맥 병변을 보였다. 대상환자의 추적기간 중 심장사건의 발생은 총 4명(1.37% 연간 0.66%)에서 심장사건이 발생하였고 7명(2.40% 연간 1.15%)에서 허혈사건이 발생하였다. 관동맥조영술상 관동맥질환이 발견된 27명의 환자중 심장사건은 심장사 1명(3.70%), 비치명적 심근경색 1명(3.70%)의 2명(7.41%)이었고, 허혈사건은 재관류치료 7명(25.93%, PTCA 6명, CABG 1명)이었다. 관동맥조영술상 정상이었던 30명 중 심장사건은 비치명적 심근경색 1명(3.33%)으로 두 군간에 1차 심장사건의 발

생물에는 차이가 없었다(chi square test,  $p=0.60$ ). 관동맥조영술을 받지 않은 235명 중 심장사건은 심장사 1명(0.4%)으로 관동맥조영술을 시술받은 환자 군에 비해 유의하게 낮았다( $p<0.01$ ).

결론적으로, 흉통을 호소한 환자에서 심근관류 신티그라피상 정상인 경우에는 심장사건의 발생률이 낮음을 알 수 있었고, 특히 관동맥조영술에 관동맥병변이 있는 환자와 없는 환자간에 1차 심장사건의 발생률에 유의한 차이가 없는 것을 고려하면, 심근관류 신티그라피가 정상소견을 보이는 흉통환자는 정상 관동맥조영술 소견을 보이는 환자에 준하여 치료하여도 좋을 것으로 사료되었다.

### 감사의 글

심근관류 SPECT를 시행하는데 수고한 전남대학교 병원 핵의학과 김명준, 김지완, 김대순 기사에게 감사 드린다.

### 참고 문헌

- 1) Brown KA, Boucher CA, Okada RD, Newell J, Strauss HW, Pohost GM: *The prognostic value of exercise thallium-201 imaging in patients presenting for evaluation of chest pain.* JACC 1983; 1:994-1001.
- 2) Gibson RS, Watson DD, Craddock GB, et al.: *Prediction of cardiac events after uncomplicated myocardial infarction: a prospective study comparing pre-discharge exercise thallium-201 scintigraphy and coronary angiography.* Circulation 1983; 68:321-336.
- 3) Botvinick EH, Perez-Gonzalez JF, Dunn R, Ports T, Chatterjee K, Parmley W: *Late prognostic value of scintigraphic parameters of acute myocardial infarction size in complicated myocardial infarction without heart failure.* Am J Cardiol 1983; 51:1045-1051.
- 4) Patterson RE, Horowitz SF, Eng C, Meller J, Goldsmith SJ, Pichard AD, Halgash DA, Herman

- MV, Gorlin R: *Can noninvasive exercise test criteria identify patients with left main or 3-vessel coronary disease after a first myocardial infarction?* Am J Cardiol 1983;51:361-372.
- 5) Pamela FX, Gibson RS, Watson DD et al.: *Prognosis with chest pain and normal thallium-201 exercise scintigrams.* Am J Cardiol 1985;55: 920-926.
- 6) Wahl JM, Hakki AH, Iskandrian AS: *Prognostic implications of normal exercise thallium-201 images.* Arch Intern Med 1985;145:253-256.
- 7) Bairey CN, Rozanski A, Maddahi J, Resser KJ, Berman DS: *Exercise thallium-201 scintigraphy and prognosis in typical angina pectoris and negative exercise electrocardiography.* Am J Cardiol 1989;64:282-287.
- 8) Iskandrian AS, Heo J, Decoskey D, Askenase A, Segal BL: *Use of exercise thallium-201 imaging for risk stratification of elderly patients with coronary artery disease.* Am J Cardiol 1988;61: 269-272.
- 9) Stratmann HG, Williams GA, Wittry MD et al.: *Exercise technetium-99m sestamibi tomography for cardiac risk stratification of patients with stable chest pain.* Circulation 1994;89:615-622.
- 10) Brown KA, Rowen M: *Prognostic value of a normal exercise myocardial perfusion imaging study in patients with angiographically significant coronary artery disease.* Am J Cardiol 1993;71: 865-867.
- 11) Machecourt J, Longere P, Fagret D, et al.: *Prognostic Value of thallium-201 single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging according to extent of myocardial defect.* J Am Coll Cardiol 1994;23:1096-1106.
- 12) Heller GV, Herman SD, Travin MI, et al.: *Independent prognostic value of intravenous dipyridamole with technetium-99m sestamibi tomographic imaging in predicting cardiac events and cardiac-related hospital admissions.* J Am Coll Cardiol 1995;26:1202-8.
- 13) Beller GA, Gibson RS, Watson DD, et al.: *Prognosis of patients with chest pain with chest pain and normal thallium-201 exercise scintigrams, abstracted.* Circulation 1983;68(suppl 3):3.