

급성심근경색증후 심혈관계사건의 예측에 대한 운동부하검사의 유용성

한림대학교 의과대학 내과학교실

두영철 · 서중산 · 김현수 · 박태림 · 이록윤 · 오홍국
한운창 · 고순희 · 임종윤 · 고영박 · 이 영

= Abstract =

Prognostic Values of Exercise Testing after Acute Myocardial Infarction

Young-Cheoul Doo, M.D., Joong-San Suh, M.D., Hyun-Soo Kim, M.D.,
Tae-Rim Park, M.D., Rok-Yun Lee, M.D., Heung-Kook Oh, M.D.,
Yoon-Chang Han, M.D., Soon-Hee Koh, M.D., Chong-Yun Rim, M.D.,
Young-Bahk Koh, M.D., Young Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, University of Hallym, Seoul, Korea

Background : Uncomplicated myocardial infarction is often the harbinger of future cardiac events such as unstable angina pectoris, recurrent myocardial infarction or death. The feasibility and safety of exercise testing performed soon after myocardial infarction have been established but the prognostic value of exercise test after myocardial infarction remain inconclusive. The object of this study is to determine whether exercise test results can be utilized to predict of future cardiac events after uncomplicated myocardial infarction.

Methods : The study group comprised 149 patients with an uncomplicated myocardial infarction. A low level exercise test was performed before discharge from the hospital 8 to 10 days after myocardial infarction. The exercise test results was considered positive if there was new ≥ 1 mm horizontal or downsloping ST segment depression at 0.08 sec after the J point compared with baseline. The patients were followed for the development of new cardiac events.

Results :

1) The exercise test after acute myocardial infarction was performed in 149 patients without complication. The mean duration of exercise test was 14 min(range 1-20 min) and the mean work-load(Metabolic equivalents) was 3.7 ± 1.1 METs.

2) 37 patients had ST-segment depression, 13 had ST-segment elevation and 27 had an inadequate blood pressure response to exercise. During the exercise, there were angina in 5 patients, dyspnea in 17 and no symptom in 127 patients.

3) During the follow-up period(1 to 75 month, mean 27.4 month), 29 patients experienced post-myocardial infarction angina, 1 had recurrent myocardial infarction, 4 had revascularization therapy(PTCA 2, CABG 2), 5 had ischemic cardiomyopathy and 5 died a cardiac death.

4) The patients with cardiac events such as cardiac death, myocardial infarction and post-

MI angina had a significantly shorter exercise duration(13.1 ± 4.0 and 14.6 ± 2.7 min, $p < 0.05$), lower exercise tolerance(3.5 ± 1.0 and 3.9 ± 1.0 METs, $p < 0.05$) and lower peak heart rate(117 ± 21 and 126 ± 5 , $p < 0.05$).

5) The ST-segment depression, lower exercise tolerance(< 3.0 METs) and history of hypertension were associated significantly with cardiac events($p < 0.05$) but ST-segment elevation, inadequate blood pressure response to exercise, the use of thrombolytic agents and non-Q wave infarction did not predict future cardiac events.

Conclusions : The exercise test after acute myocardial infarction is safe and of limited value for predicting patients at risk of cardiac events in the follow-up period. The ST-segment depression and lower exercise tolerance(< 3.0 METs) can predict cardiac events and the prognosis of the patients of this group can be improved with aggressive management and careful follow-up.

KEY WORDS : Acute myocardial infarction · Exercise test.

서 론

급성심근경색증후 합병증없이 생존한 환자군이 일반인과 비교하여 심근경색재발 및 사망 등이 발생할 위험률이 높은 것으로 보고되고 있다¹⁻³⁾. 이러한 위험률을 줄이기 위한 중재적 시술과 치료방법이 연구되고 있으며 급성경색증후 고위험환자군을 구별하기 위한 검사방법이 연구되고 발전되고 있다. 이러한 고위험환자군을 구별하기 위한 검사방법중 하나가 운동부하검사로 심근경색증을 포함한 관상동맥환자의 앞으로 발생할 수 있는 심혈관계사건(cardiac events)을 예측하는데 사용되어 왔다⁴⁻⁷⁾. 급성심근경색증 환자에서 운동부하검사의 안전성 및 적합성에 대해서는 많은 연구를 통해 인정되고 있으나⁴⁻⁹⁾ 심혈관계사건을 예측하는데 있어서의 운동부하검사의 유용성에 대해서는 일관된 결과를 보여주지 못하고 있다^{4, 10-15)}. 본저자 등은 급성심근경색증 환자에서 외래관찰중 발생하는 심혈관계사건을 예측하는데 운동부하검사의 유용성을 알아보고자 1987년부터 1994년 4월까지 한림대 강동성심병원에서 급성심근경색증 환자중 운동부하검사를 실시한 149명의 환자를 대상으로 운동부하검사결과와 외래추적관찰을 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 환자군

1987년부터 1994년 4월까지 강동성심병원에 급성심근경색증으로 내원한 360명의 환자중 운동부하검사를 시행한 149명을 대상으로 하였다. 남자가 114명이었고 평균나이는 54세($28 \sim 76$ 세)였다. 내원당시 심근경색 부위는 전벽이 79명, 하벽이 63명 그리고 측벽이 7명이었고, Q파 심근경색이 116명이었다. 81명의 환자에서 혈전용해제치료를 시행하였다. 관상동맥질환의 위험인자로는 고혈압 21명(28%), 흡연 102명(69%), 당뇨병 21명(14%), 총콜레스테롤이 220mg% 이상 30명(21%)이었고 가족력이 6명에서 있었다(Table 1).

2. 운동부하검사

보통 급성심근경색후 8~10일 사이에 실시 하였고, Low level exercise test를 하는 것을 원칙으로 하였으며 휴식시, 운동시 각단계별로 그리고 회복기 5~10분 동안은 3분간격으로 심박수, 혈압, 12 lead 심전도를 기록하였다. 최대에너지소비를 3.5~4.0 METs(metabolic equivalents)로 하였다. 급성심근경색증 환자중 흉통을 호소하거나 수축기혈압이 90mmHg 미만, 부정맥이 동반되는 경우는 운동부하검사를 시행하지

Table 1. Clinical features of the 149 study patients

Age(year)	54+/-11(28-76)
Sex(M/F)	114 / 35
Location	
Anterior	79(53%)
Inferior	63(42%)
Lateral	7
Q/Non-Q wave MI	117 / 32
Thrombolytic therapy	81(54%)
Risk factor	
Hypertension	42(28%)
Cholesterol >220mg%	30(21%)
Smoking	102(69%)
Diabetes	21(14%)
Family history	6

않았다. 사용하던 약물은 특별한 이유가 없는한 계속 사용하도록 하였다.

3. 관동맥조영검사 및 관동맥 풍선확장성형술

관동맥조영검사는 통상적인 방법으로 시행하였으며 관동맥협착이 50%를 넘는 경우에 의미있는 협착으로 정의하였다. 협착병변이 >70%, 잔여허혈의 객관적 증거가 있으며 풍선확장성형술에 적합한 경우는 통상적인 방법으로 풍선확장성형술을 시행하였다.

4. 외래추적관찰

외래관찰중 생기는 사망, 심근경색, 불안정성 협심증, 관동맥 풍선확장성형술, 그리고 관동맥 우회로수술 등의 심혈관계사건(cardiac events)을 조사하기 위하여 대상환자의 의무기록을 조사하였고 타병원에서 외래관찰중인 환자는 의뢰를 통해 조사하였다. 외래관찰을 하지않은 환자는 전화를 통해 생존여부 등의 심혈관계사건을 조사하였다.

모든결과는 평균치+/-표준편차로 표시하였고 각 군간의 비교는 unpaired t-test와 chi-square test를 이용하여 검정하였고 P값이 0.05미만인 경우 통계적 유의성을 두었다.

결 과

1) 급성심근경색증 환자 360명중 149명(41%)에서 운동부하검사가 시행되었다. 평균운동시간은 14분

Table 2. Results of exercise tests

Medication	
Use of beta-blocker	27
Ca2+ channel blocker	53
Nitrate	114
ACE-inhibitor	17
Duration of exercise(min)	14.1+/-3.1(1-20)
Exercise work-load(METS)	3.7+/-1.1(2-7.5)
Heart rate(beats/min)	
Baseline	72+/-12(50-109)
Peak exercise	123+/-24(69-186)
Blood pressure(mmHg)	
Baseline	109+/-18 / 70+/-14
Peak exercise	134+/-25 / 72+/-16
Response of exercise	
Positive(ST-segment ↓)	37(25%)
Negative	109
Inadequate	3
Inadequate BP response to exercise	24(16%)

(1~20분), 휴식시 평균심박수 72+/-12회/분, 운동시 평균최대심박수 123+/-24회/분, 휴식시 평균수축기 혈압 109+/-18mmHg, 운동시 평균 최대수축기 혈압 134+/-25mmHg였다. 또한 평균 최대에너지소비(METs: Metabolic equivalents)는 3.7+/-1.1 METs였다. 운동부하검사중 일시적인 심실빈맥이 생긴것을 제외하곤 사망 등의 합병증은 생기지 않았다(Table 2).

2) 운동부하검사상 37명에서 ST절의 하강을 13명에서는 ST절의 상승을 관찰할 수 있었고 27명에서는 불충분한 수축기 혈압상승을 관찰할 수 있었다. 또한 운동부하검사중 흉통을 호소한것은 5명뿐이었고 호흡곤란을 호소한 17명을 제외한 나머지 127명에서는 증상이 없었다.

3) 관동맥조영검사가 113명에서 시행되어 단혈관질환 56명, 두혈관질환 28명, 세혈관질환 13명, 주관동맥질환이 2명, 그리고 13명에서는 정상혈관을 관찰할 수 있었다. 40명의 환자에서는 심근경색과 관련된 혈관에서 관동맥 풍선확장성형술이 시행되었으며 이중 11명에서는 운동부하검사가 관동맥 풍선확장성형술이 실시되기 이전에 시행 되었으며 시술후

운동부하검사가 실시되지 않았었다. 그러나 이중 1명만이 운동부하검사상 양성이었다. 4명의 환자는 심근경색과 관련되지 않은 혈관에서 관동맥 풍선확장성형술이 시행되었다. 평균 좌심실구축률은 57+/-13%였다.

4) 평균 추적관찰기간이 27.4+/-18.6개월이었고 심근경색후 1년이상 외래관찰이 가능하였던 경우가 106명, 2년이상은 72명이었다. 외래관찰기간동안 순환기계적 사망이 5명, 심근경색이 1명, 관동맥풍선성형술이 2명, 관동맥 우회로수술 2명, 허혈성 심근증 6명, 그리고 심근경색후 협심증 29명이었다. 비순환기계, 사건으로는 뇌경색이 1명, 위암으로 사망한 1명이 있었다(Table 3).

5) 사망, 심근경색후 협심증 등 순환기계사건이 발생한 환자군에서 의의있게 운동시간(13.1+/-4.0 vs 14.6+/-2.7min, $p<0.05$), 운동시 최대심박수(117+/-21 vs 126+/-25, $p<0.05$), 최대에너지소

비(3.5+/-1.0 vs 3.9+/-1.0 METs, $p<0.05$)가 짧거나 적었다. 운동부하검사중 ST절의 하강을 보인 양성환자에서 의의있게 심혈관계사건이 많이 발생하였고($p=0.02$) 최대에너지 소비가 3.0 METs 미만인 환자군, angiotensin 전환효소 차단제를 사용하는 환자군, 그리고 관동맥질환 위험인자중 고혈압이 있는 환자군에서($p=0.02$, $p=0.03$, $p=0.003$, respectively) 통계적으로 의의있게 심혈관계사건이 많이 발생하였다. 그러나 혈전용해제의 사용여부, Q파 또는 Non-Q파 심근경색 그리고 운동부하검사중 불충분한 수축기혈압의 상승여부에 따라서는 차이가 없었다(Table 4).

고 안

급성심근경색증후 합병증 없이 생존한 환자군이 일반인보다 사망이나 심근경색의 심혈관계사건이 많이 발생할 위험률을 가지고 있다는 것은 잘 알려져 있다¹⁻³). 이러한 위험률을 줄이기 위한 중재적 시술 및 치료방법이 연구되고 있으며 고위험을 환자군을 구별하기 위한 검사방법도 연구되고 있다. 그러한 검사방법의 하나가 운동부하검사로 앞으로 발생할 심혈관계사건을 예측하여 보다 적극적인 검사 및 치료를 통해 위험률을 낮추는데 이용하려는 많은 연구가 있었다⁴⁻⁷). 그러나 이전의 많은 연구결과로 급성심근경색증후 초기에 운동부하검사를 시행하는 것이 안전성은 인정이 되었으나⁴⁻⁹) 앞으로 발생할 심혈관계사건을 예측하는데 있어서의 유용성에 대해서는 일관된 결과를 제시하지 못하고 있다^{4,10-15}).

외래관찰중 발생하는 사망의 경우 Froelicher에 의하면¹⁶) 운동부하검사결과의 항목중 ST절의 하강,

Table 3. Results of clinical follow-up

Death	
Cardiac	5
Non-cardiac	2
Revascularization	
PTCA	2
CABG	2
Myocardial infarction	1
Ischemic cardiomyopathy	5
Post-MI angina	29
No events	93
No follow-up	10

PTCA : Percutaneous transluminal coronary angioplasty

CABG : Coronary artery bypass graft

MI : Myocardial infarction

Table 4. Relation between exercise test(clinical*) variables and all cardiac events

	Cardiac (+)	Events (-)	p value
Exercise test			
: ST-segment ↓ (n=35)	16	19	p=0.02
Exercise tolerance			
: ≥3.0 METs(n=28)	13	15	p=0.03
Exercise duration(min)	13.1+/- 4.0	14.6+/- 2.7	p=0.03
Heart rate in peak			
exercise test(beats/min)	117 +/-21	126 +/-25	p=0.025
Metabolic equivalents(METs)	3.5+/- 1.0	3.9+/- 1.0	p=0.045
Hypertension*(n=41)	20	21	p=0.02

ST절의 상승, 그리고 운동부하검사중 수축기혈압이 10mmHg이상 증가하지 않는 경우가 임상적 항목에서는 급성심근경색과 고혈압의 과거력, Digoxin의 사용 그리고 주위환경의 stress 여부 등이 관련되어 있는것으로 보고되고 있으나 본연구에서는 심혈관계적인 이유로 사망한 환자가 5명으로 적어 각 항목별로 비교하기가 어려웠다. 그러나 운동부하검사가 양성(ST절이 1mm이상 하강)인 경우에 사망, 심근경색, 불안정성 협심증 등을 모두 포함한 심혈관계사건이 운동부하검사가 음성인 환자군과 비교시 유의하게 많이 발생하여($p<0.05$) 운동부하검사결과로 고위험 환자군을 구별하는데 유용함을 알 수 있었다. 또한 고혈압의 과거력이 환자군에서도 유의하게 많이 발생하여 적극적으로 혈압조절이 필요함을 알 수 있었다. 그러나 이러한 결과를 이해하는데 있어 운동부하검사를 시행하였던 환자군이 심근경색후 통증이나 부정맥, 저혈압 등이 없었던 선택된 환자군이라는 점과 Low level exercise test를 하는것을 원칙으로 하여 낮은 운동부하로 인해 충분히 심근허혈이나 심근수축기능이상을 반영하지 못한점 즉 더 많은 운동부하를 줄 수 있는 Symptom limited exercise test 결과와 비교 등이 필요한 점 등을 고려하여야 하며 이러한 문제점을 해결하기위해 전체 환자에 안전하게 적용할 수 있는 비관혈적 검사방법의 개발이 필요하겠다.

운동부하검사중 수축기 혈압이 10mmHg 이상 증가하지 않는 경우 Water등이⁹⁾ 처음 언급한 바와 같이 심근허혈이나 좌심실 수축이상 등을 반영하는 것으로 알려져 있다. 그 빈도가 낮긴 하지만 운동부하검사중 심근허혈변화와 동반된 경우 앞으로 발생할 심혈관계사건을 아주 잘 반영하는 것으로 보고되고 있다. 그러나 본 연구에서는 대상환자의 24명(16%)에서 불충분한 수축기 혈압의 상승을 관찰할 수 있었으나 심혈관계사건의 발생과는 관련이 없었다.

일부에서는 subendocardial infarction과 transmural infarction사이에 단기 또는 장기예후에 차이가 없는 것으로¹⁷⁻¹⁸⁾, 일부에서는 subendocardial infarction에서 다혈관 병변이 많으며 심혈관계 사망이 많은 것으로¹⁹⁻²⁰⁾ 보고하고 있으나 본연구결과에서는 심혈관계사건의 발생과 관련이 없는것으로 조사되었으나 subendocardial infarction 환자군에서도 비슷한 비율로 운동부하검사상 ST절의 하강을 보여 이 환자군에서도 운동부하검사가 앞으로 발생할 심혈관계사건

의 예측에 유용하게 사용될 수 있음을 알 수 있었다.

최근 혈전용해제 치료(thrombolytic therapy)가 많이 사용되면서 이치료를 받은 환자군이 재관류를 통해 심근의 상당부분을 구제할 수 있어 운동부하검사중 ST절 하강의 빈도가 높을 것으로 예상되었으나 Theroux등과²²⁾ Melin등의²³⁾ 연구결과에 의하면 차이가 없거나 오히려 혈전용해제 치료를 받은 환자군에서 ST절 하강 빈도가 유의하게 낮다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 상기검사와 일치하게 혈전용해제 치료여부에 따라서 유의하는 차이를 관찰할 수 없었다. 그러나 유의하는 차이가 있었다고 하여도 연구가 randomization 방법으로 치료를 하지 않았으므로 이러한 결과 즉 혈전용해제 치료가 운동부하검사중 ST절의 하강 빈도를 낮춘다고 직접 관련 시킬수는 없겠다. 따라서 앞으로 randomization에 의한 연구결과가 나오기까지는 혈전용해제치료의 운동부하검사에 대한 효과를 논의 하는것은 어려울 것으로 생각된다.

최근 심근경색후 운동부하검사를 Low level exercise test 대신에 좀더 운동중 부하를 줄 수 있는 symptom limited exercise test를 이용하여 앞으로 발생할 심혈관계사건을 예측하는데 있어 그 유용성을 알아보고자 하는 연구가 많이 진행되고 있다²⁴⁻²⁵⁾. 이론적으로도 symptom limited exercise test가 운동부하검사중 ST절의 하강을 더 관찰할 수 있을것으로 기대되고 그 동안의 연구결과도 안전하게 더 많은 환자에서 ST-segment의 하강을 관찰할 수 있는 것으로 알려져 앞으로 low level exercise test 결과와의 비교가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 :

급성심근경색후 합병증없이 생존한 환자군이 일반인과 비교하여 심근경색 재발 및 사망 등의 심혈관계사건이 발생할 위험률이 높은 것으로 보고되고 있다. 이러한 고위험을 환자군을 구별하기 위한 검사 방법중 하나가 운동부하검사로 그 안전성 및 적합성에 대해서는 널리 인정되고 있으나 심혈관계사건을 예측하는데 있어서 그유용성에 대해서는 일관된 결과를 보여주지 못하고 있다. 본연구에서는 급성심근경색증후 운동부하검사를 시행한 149명을 대상으로 임상적 특성 및 운동부하검사로건 그리고 외래추적 관

찰결과를 분석하여 급성심근경색증후 발생하는 심혈관계사건의 예측에 있어서 운동부하검사의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 :

1987년부터 1994년 4월까지 급성심근경색증후 운동부하검사를 시행한 149명(평균나이 54+/-11세, 남자 114명)을 대상으로 임상적 특성, 관동맥 조영상 특성, 그리고 운동부하검사상 결과와 외래관찰이나 전화를 통해 조사한 사망, 심근경색, 심근경색후 협심증 등의 심혈관계사건과의 관련성 여부를 조사 하였다. 운동부하검사는 low level exercise test를 하는 것을 원칙으로 하였고 운동부하검사중 ST절의 1mm 이상 하강이 관찰되는 경우를 양성으로 정의하였다.

결 과 :

1) 급성심근경색증환자중 149명(41%, 평균나이 54 +/-11세, 남자 114명)에서 운동부하검사가 시행되었다. 평균운동시간은 14분(1~20분)이었고 평균에너지소비는(METs) 3.7+/-1.1 METs였다. 1명에서 일시적으로 심실빈맥이 생긴것을 제외하곤 사망 등의 합병증은 발생하지 않았다.

2) 운동부하검사결과 37명(25%)에서 ST절의 하강을, 13명에서 ST절의 상승을 관찰할 수 있었다. 27명에서는 불충분한 수축기혈압상승을 관찰할 수 있었으나 쇼크에 빠진 환자는 없었다. 5명에서 흉통을 17명에서 호흡곤란을 호소하였으며 127명은 운동검사에서 증상이 없었다.

3) 113명에서 관동맥조영검사가 시행되었으며 단혈관질환이 56명이었고 13명에서 정상혈관소견을 보였다. 40명에서 심근경색과 관련된 혈관에서 관동맥 풍선확장성형술이 시행되었으며 이중 11명은 관동맥 풍선확장성형술이 시행되기 전에 운동검사가 시행되었으며 1명만이 양성결과를 보였다.

4) 평균추적관찰기간이 27.4+/-18.6개월이었고 외래관찰기간동안 순환기계적 사망이 5명(3.4%), 심근경색이 1명, 관동맥 풍선확장성형술이 2명, 관동맥우회로 수술이 2명, 허혈성 심근증 5명, 그리고 심근경색후 협심증이 29명(20%) 있었다.

5) 사망, 심근경색, 심근경색후 협심증 등 심혈관계사건이 발생한 환자군에서 운동시간($p<0.05$), 운동시 최대심박수($p<0.05$), 그리고 최대에너지소비($p<0.05$)가 유의있게 짧거나 적었다. 운동부하검사중 ST절의 하강을 보인 환자군($p<0.05$)에서 심혈관

계사건이 많이 발생하였으며 그외 고혈압($p<0.05$)이 있거나 angiotensin 전환효소 차단제를 사용한 환자군($p<0.05$), 그리고 최대에너지소비가 3.0 METs 이하인 환자군($p<0.05$)에서 유의있게 많이 발생하였다.

결 론 :

급성 심근경색후 운동부하검사는 안전하며, 앞으로 발생할 심혈관계사건을 예측하는데 유용한것으로 사료된다. 특히 운동부하검사중 ST절의 하강이 있는 경우 및 최대에너지소비가 3.0 METs 미만으로 운동능력이 저하된 경우에 그리고 고혈압을 동반하고 있는 경우 심혈관계사건의 발생을 예견할 수 있어 이런 환자군은 보다 적극적인 치료 및 관리가 환자의 예후를 수 있을 것으로 생각된다.

References

- 1) Moss AJ, De Cammilla J, Davis M : *Cardiac death in the first 6 months after myocardial infarction : Potential for mortality reduction in the early posthospital period.* Am J Cardiol 39 : 816-820, 1977
- 2) Gruppo Italiano per lo Studio della Streptochinasi nell'Infarto Miocardico(GISSI) : *Long-term effects of intravenous thrombolysis in acute myocardial infarction : Final report of the GISSI study.* Lancet 2 : 871-874, 1987
- 3) ISIS-2(Second International Study of Infarc Survival) Collaborative Group : *Randomized trial of intravenous streptokinase, oral aspirin, both or neither among 17,817 cases of suspected acute myocardial infarction.* Lancet 2 : 349-360, 1988
- 4) Theroux P, Waters DD, Halphen C, Debaisieux JC, Mizgala HF : *Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction.* N Engl J Med 301 : 341-345, 1979
- 5) Starling MR, Crawford MH, Keneddy GT, O'Rourke RA : *Exercise testing early after myocardial infarction : Predictive value for subsequent unstable angina and death.* Am J Cardiol 46 : 909-914, 1980
- 6) Rapaport E, Remedios P : *The high risk patient after recovery from myocardial infarction : Recognition and management.* J Am Coll Cardiol 1 : 391-400, 1983
- 7) DeBusk RF, Kraemer HC, Nash E, Lew H : *Stepwise risk stratification soon after acute MI.* Am J Cardiol 52 : 1161-1166, 1983

- 8) Atterhog JH, Ekelund LG, Kaijser L : *Electrocardiographic abnormalities during 3 weeks to 18 months after anterior myocardial infarction*. *Br Heart J* 33 : 871-877, 1971
- 9) Waters DD, Theroux P, Halphen C, Mizgala HF : *Clinical predictors of angina following myocardial infarction*. *Am J Med* 66 : 991-996, 1979
- 10) Krone RJ, Gillespie JA, Weld FM : *Low-level exercise testing after myocardial infarction : Usefulness in enhancing clinical risk*. *Circulation* 71 : 80-89, 1995
- 11) Jennings K, Reid DS, Hawkins T, Julian DJ : *Role of exercise testing early after myocardial infarction in identifying candidates for coronary surgery*. *Br Med J* 288 : 185-187, 1984
- 12) American College of Cardiology/American Heart Association : *ACC/AHA guidelines for the early management of patients with acute myocardial infarction*. *Circulation* 82 : 664-707, 1990
- 13) Froelicher VF, Perdue S, Pewen W, Rich M : *Meta-analysis using electronic spread sheet : Application to exercise testing in post-MI patients*. *Am J Med* 83 : 1045-1054, 1987
- 14) Froelicher VF, Perdue S, Atwood JE, DePois P, Sivarajan E : *Exercise testing of patients recovering from myocardial infarction*. *Curr Probl Cardiol* 11 : 370-444, 1986
- 15) Sivarajan Froelicher E, Perdue S : *Clinical, epidemiological and statistical methods used in prognostic studies of survival after myocardial infarction*. *J Cardipul Rehabil* 10 : 16-22, 1991
- 16) Froelicher ES : *Usefulness of exercise testing shortly after acute myocardial infarction for predicting 10 year mortality*. *Am J Cardiol* 74 : 318-323, 1994
- 17) Madias JE, Chahine RA, Gorline R, Blackow DJ : *A comparison of transmural and nontransmural acute myocardial infarction*. *Circulation* 49 : 498-507, 1974
- 18) Rigo P, Murray M, Taylor DR, Weisfeldt ML, Straus HW, Pitt B : *Hemodynamic and prognostic findings in patients with transmural and nontransmural infarction*. *Circulation* 51 : 1064-1070, 1975
- 19) Cannon DS, Levy W, Cohen LS : *The short- and long-term prognosis of patients with transmural and nontransmural myocardial infarction*. *Am J Cardiol* 61 : 452-458, 1976
- 20) Madigan NP, Rutherford BD, Frye RL : *The clinical course, early prognosis and coronary anatomy of subendocardial infarction*. *Am J Med* 60 : 634-641, 1976
- 21) Juneau M, Colles P, Theroux P, DeGuise P, Pelletier G, Lam J, Waters DD : *Symptom-limited versus low level exercise testing hospital discharge after myocardial infarction*. *J Am Coll Cardiol* 20 : 927-933, 1992
- 22) Theroux P, Morissette D, Juneau M, DeGuise P, Pelletier G, Waters DD : *Influence of fibrinolysis and percutaneous transluminal coronary angioplasty on the frequency of ventricular premature complexes*. *Am J Cardiol* 63 : 797-801, 1989
- 23) Melin JA, De Coster PM, Renkin J, Detry JMR, Beckers C, Col J : *Effect of intracoronary thrombolytic therapy on exercise-induced ischemia after acute myocardial infarction*. *Am J Cardiol* 56 : 705-711, 1985
- 24) Jain A, Myers GH, Sapin PM, O'Rourke RA : *Comparison of symptom-limited and low level exercise tolerance tests early after myocardial infarction*. *J Am Coll Cardiol* 22 : 1816-1820, 1993
- 25) Juneau M, Colles P, Theroux P, De Guise P, Lam J, Waters D : *Symptom-limited versus low level exercise testing before hospital discharge after myocardial infarction*. *J Am Coll Cardiol* 20 : 927-933, 1992