

## 관상동맥 질환자에서 다단계답차검사와 관상동맥 조영소견의 비교 관찰

연세대학교 의과대학 내과학교실

윤용광 · 이웅구 · 조승연 · 심원흠 · 정남식 · 정익모

= Abstract =

### Correlation of Treadmill Exercise Test and Coronary Angiogram in Coronary Artery Diseases

Yong Kwang Yoon, M.D., Woong Ku Lee, M.D., Seoung Yun Cho, M.D.,  
Won Heum Shim, M.D., Nam Sik Chung, M.D., Ick Mo Chung, M.D.

*Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine*

The exercise ECG gives a valuable indirect evidence of insufficient myocardial perfusion during stress, but it has been impossible with ECG data alone to localize the site or sites of partial or complete arterial occlusion. The coronary angiography has proved to be valuable as a technique for identifying anatomical lesions. However, arteriography alone does not provide evaluation of the underlying myocardium.

The two tests are thus complementary, one supplying indirect physiologic data and the other providing anatomical localization of obstruction.

The author reviewed 58 patients out of 86 patients who performed treadmill test and coronary angiography at the cardiac laboratory of Yonsei University Severance Hospital from January, 1981 through December, 1983.

The following results were obtained.

- 1) Among the 58 patients in this study, 33 had negative exercise test and 25 had positive test.
- 2) Among the 14 patients who ended exercise test due to chest pain, 2 patients had negative exercise test. Coronary angiography on all the 14 patients showed significant coronary artery stenosis.
- 3) With this multigraded treadmill test, the sensitivity was 68.8% and specificity was 88.7%.
- 4) The appearance of ischemic change during the early stage of exercise, the deeper ST segment depression and the downsloping ST segment have the highest specificity as indicators of coronary artery disease.

5) Four patients showed ST segment elevation in the exercise ECG, and their coronary angiogram showed 1-vessel disease in 1 pateints, 2-vessel disease in 2 and 3-vessel disease in 3. All of them had multiple stenosis or complete obstruction of the left anterior descending artery on coronary angiogram and ventricular dyskinesia on the left ventriculogram.

KEY WOORDS : Treadmill exercise test · Coronary artery disease.

## 서 론

운동부하심전도검사는 관상동맥협착증의 진단, 병변의 정도와 환자의 운동능력을 평가하는데 매우 유용한 검사이다. 운동부하심전도 검사는 주로 표준심전도가 정상이면서 협심증 또는 원인 모르는 흉통을 호소하는 환자로부터 객관적인 평가자료를 쉽게 얻을 수 있으며 때로는 증세가 전혀 없는 집단에서도 운동부하심전도검사는 관상동맥질환 환자를 선별하는 검사로도 사용되고 있다. 한편 관상동맥조영술은 관상동맥협착의 위치와 정도를 정확히 진단하여 관상동맥우회술을 시행 할 필요가 있는 환자를 선택하는데 필수적인 검사이다. 그러나 관상동맥조영조건 만으로는 협착 원위부의 심근의 허혈상태에 대하여는 적절한 판단을 내릴 수 없는 경우가 있기 때문에 운동부하 심전도검사 결과와 관상동맥조영조건은 상호 비교해볼 필요가 있다.

현재 널리 사용되고 있는 운동부하검사중 다단계담차검사는 Bruce<sup>1)</sup>에 의하여 시작되었으며, 선택적 관상동맥조영술은 Sones<sup>2)</sup>가 처음 시도하였고, 그후 Judkins<sup>3)</sup>가 좌우관상 동맥용으로 고안한 별개의 curved catheter에 의한 방법이 개발되어 쉽게 선택적 관상동맥조영술이 시행되고 있다. 그 이후 구미에서는 운동부하심전도검사와 관상동맥조영조건 비교, 관찰, 연구가 많이 있었다. 그러나 국내에서는 아직까지 관상동맥질환 환자에서 관상동맥 조영조건과 다단계담차심전도검사를 비교 관찰한 보고는 전혀없는 실정이다. 이에 저자등 1981년 1월부터 1983년 12월까지 만 3년동안 연세대학교 의과대학 부속 세브란스병원 내과 심장검사실에서 다단계담차심전도검사와 관상동맥조영술을 함께 시행한 예를 비교 관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 연구대상 및 방법

1981년 1월부터 1983년 12월까지 만 3년동안 다단계담차심전도검사와 관상동맥조영술을 함께 시행한 환자중 표준심전도에서 좌각차단이 있거나 lead II와 V<sub>5</sub>에서 심한 ST-T파의 변화가 있는 경우와 다단계담차심전도검사서 음성이면서 운동시 최대심박동수가 Sheffield등<sup>4)</sup>의 도표에 의하여 연령에 따른 목표심박동수의 75%에 도달하지 못한 환자와 불완전한 관상동맥조영술의 시행한 환자들은 제외하여 58예를 비교 관찰하게 되었다.

### 1) 다단계담차심전도검사

검사받은 환자는 운동부하검사전 최소 2시간동안 금식을 시켰다. 운동부하 방법은 Bruce proteocol<sup>1)</sup>을 이용하였으며 Warren E. Collins사 제품의 담차기를 사용하였다. 심전도기록은 lead II와 V<sub>5</sub>를 이용하였으며 기록속도는 25mm/sec이었다. 운동시작전 앉은 상태에서 선 상태에서 혈압, 심박수의 측정 및 심전도를 기록하였고, Bruce protocol<sup>1)</sup>에 의하여 3분 간격으로 운동량을 증가 시키면서 심전도 기록과 혈압, 심박수를 측정기록하였다.

운동부하의 종료시기는 Sheffield등<sup>4)</sup>의 도표의 연령에 따라 목표 심박동수가 90% 이상 되거나 흉통등의 자각 증상이 나타나거나 ST점의 변화가 2 mm이상 되는 때로하였다. 운동중단후 즉시, 2분후, 5분후, 10분후에 심전도의 기록과 혈압, 심박동수를 측정 기록하였다.

### 2) 다단계담차심전도검사 결과의 진단기준

다단계담차심전도검사의 양성 판정 기준은 운동시 나타나는 ST절의 하강정도의 하강모양을 기준으로하여 QRS Complex의 J점으로 부터 1) 수평형하강(Horizontal depression)의 경우 60mm/sec

에서 1.0mm이상인 경우, 2) 인수형하강(Downsloping depression)인 경우 안정시보다 최대하강정도가 1.0mm이상인 경우, 3) 상향형하강은 80m/sec에서 1.5mm이상을 기준으로하여 그 이하는 음성, 그 이상은 양성으로 하였다. ST절의 상승이 있을 경우 표준심전도 ST절보다 1mm이상의 상승이면 양성으로 하였다. 운동시 ST절의 변화없이 심실기 외측이나 심실빈맥이나 심방빈맥만 나타나는 경우는 음성으로 하였다.

### 3) 관상동맥조영술과 판정

관상동맥조영술은 Judkins 방법<sup>3)</sup>으로 투사면을 여러 각도로 시행하였다(좌관상동맥은 RAO 30°, LAD 60°, cranial angulation, left lateral View로 우관상동맥은 RAO 45°, LAO 45°에서 투사).

관상동맥의 폐쇄의 정도는 3명의 심장 전문의사에 의하여 판정되었고 주관상동맥 및 주분지의 내경이 50% 이상 협착된 경우를 의의있는 것으로 정하였고, 좌주간지협착은 2-vessel disease로 하였으며 병변의 정도는 National Heart, Lung and Blood Institute Coronary Artery Surgery Study의 기준<sup>5)</sup>을 사용하였다.

## 결 과

### 1) 연령 및 성별분포

연령분포는 33세부터 78세까지 이었으며 40대가 22명(37.9%)으로 가장 많았다. 다단계답차심전도 검사 양성군의 평균 연령은 51.2세이었으며 음성군은 48.4세로써 음성군의 나이가 약간 적었으나 통계학적인 차이는 없었다( $p < 0.005$ ). 성별 분포는 다단계답차심전도검사 양성군은 남자 22예, 여자 3예이었고 음성군은 남자 28예, 여자 5예이었다(Table 1).

Table 1. Age and sex distribution

Age	Positive		Negative		Total(%)
	Male	Female	Male	Female	
30~39	3	1	7	1	12(20.7)
40~49	7	1	12	2	22(37.9)
50~59	6	1	5	1	13(22.4)
60~69	5	0	3	1	9(15.5)
70~79	1	0	1	0	2(3.4)
Total	22	3	28	5	58(100.0)

### 2) 다단계답차심전도검사중 운동부하의 중단 이유

다단계답차심전도검사를 Sheffield등 도표<sup>4)</sup>에 의한 연령에 따른 목표심박수에 도달하여 검사를 끝낸 경우는 58예중 11예이었으며 심한 ST절의 변화가 보여서 운동부하를 중단한 경우가 5예이었고 다단계답차심전도검사도중 저혈압(전단계에 비하여 30mmHg 이상의 수축기 혈압 감소)를 나타내며 ST절의 현저한 변화가 보여 운동부하를 중단한 경우는 2예이었다. 다른 42명은 운동부하 중단시 최대심박수가 Sheffield등의 도표<sup>4)</sup>의 연령에 따라 75% 이상이었으나 다른 자각증상이 나타나 운동부하를 중단하였다. 그 증상으로는 호흡곤란 25예, 하지동통 19예, 흉통 14예, 흉부불쾌감 7예이었으며, 기타 심한 피로감, 발한, 조갈, 과속이 있었다(Table 2).

다단계답차검사 양성군에서 운동부하 중단의 원인은 흉통이 12예로서 가장 많았고 음성군에서 호흡곤란이 19예이었으며 음성군에서도 흉통 때문에 운동부하를 중단한 경우가 2예이었다.

### 3) 다단계답차심전도검사중의 흉통과 관상동맥 질환과의 관계

다단계답차심전도검사도중 흉통을 호소한 환자

Table 2. Causes of the stopping the exercise test

	Positive	Negative	Total
Dyspnea	6	19	25
Leg pain	6	13	19
Chest pain	12	2	14
Chest discomfort	0	7	7
Others	5	6	11

는 14예이었으며, 이중 양성군이 12예, 음성군이 2예이었고 이들 모두에서 의의 있는 관상동맥협착이 있었다. 다단계담차심전도검사 양성군 25명중에서 12명(48%)이 흉통을 호소하였으며 관상동맥협착이 있는 환자 32명중에서는 14명(43.8%)이 흉통을 호소하였다. 다단계담차심전도검사 양성군에서 흉통이 동반된 경우는 1-Vessel disease가 4예, 2-Vessel disease가 3예(좌주간지, 2예 포함), 3-vessel disease가 5예(좌주간지 1예 포함)로 의의있는 관상동맥협착이 없는 경우가 없었으며 음성군에서 흉통이 동반된 2예는 모두 1-vessel disease이었다. 다단계담차심전도검사 양성군에서 흉통이 동반되지 않은 경우에는 의의있는 관상동맥협착이 없는 경우가 3예, 1-vessel disease가 4예, 2-vessel disease가 4예(좌주간지 1예 포함), 3-vessel disease가 3예(좌주간지 1예 포함)이었으며, 음성군에서 흉통이 동반되지 않은 경우는 의의 있는 관상동맥협착이 없는 경우가 23예, 1-vessel disease 5예, 2-vessel disease 3예이고, 3-vessel disease는 없었다(Table 3).

#### 4) 다단계담차심전도는 검사도중 저혈압과 관상동맥질환

다단계담차심전도검사동 전단계에 비하여 수축기 혈압이 30mmHg이상 감소를 보이며 ST절의 변화가 현저하여 운동부하를 중단한 환자가 2예이었다. 1예는 stage I에서 심한 저혈압이 나타났는데 관상동맥조영소견상 3-vessel disease이었고 다른 1명은 stge III에서 stge II보다 수축기 혈압이 30 mmHg의 하강이 있었는데 2-vessel disease이었다.

#### 5) 다단계담차심전도검사의 감수성과 특이성

다단계담차심전도검사 양성군 25예중 관상동맥조영소견상 의의있는 관상동맥협착이 있었던 예가 3

예이었다. 다단계담차심전도검사 음성군 33예중 관상동맥조영소견상 의의있는 관상동맥협착이 있었던 예가 10예, 의의있는 협착이 없었던 예가 23예이었다(Table 4). 따라서 본 다단계담차심전검사의 감수성은 68.3%, 특이성은 88.7%이며 위양성율은 11.5%, 위음성율은 31.3%이었다.

Table 4. Sensitivity and specificity of this treadmill test

Treadmill test coronary angiogram	Negative	Positive	Total
Negative	23	3	26
Positive	10	22	32
Total	33	25	58

Sensitivity=68.8%

Specificity=88.7%

#### 6) ST절의 변화시기와 관상동맥질환의 범위

다단계담차심전검사 1단계에서 양성인 경우 1-vessel disease가 1예, 2-vessel disease가 1예(좌주간지), 3-vessel disease가 3예(좌주간지 1예 포함)이었으며 2단계에서 양성인 경우 1-vessel disease가 3예, 2-vessel disease가 2예(좌주간지 2예 포함), 3-vessel disease가 2예였으며, 3단계에서 양성인 경우, 의의있는 관상동맥협착이 없는 경우가 2예, 1-vessel disease가 4예, 2-vessel disease가 2예, 3-vessel disease가 2예(좌주간지 1예 포함)이었으며 4단계에서 양성인 경우 2-vessel disease가 1예(좌주간지), 3-vessel disease가 1예였으며 운동부하 중단후 양성인 경우 1예에는 의의있는 관상동맥협착이 없었고, 1예는 2-vessel disease이었으며, 다단계담차심전도검사 음성군에서는 의의있는 관상

Table 3. Chest pain during treadmill test and severity or coronary artery disease

Treadmill test	Chest pain		No chest pain	
	Positive	Negative	Positive	Negative
No coronary disease	0	0	3	23
1-vessel disease	4	2	3	5
2-vessel disease	3**	0	4*	3
3-vessel disease	5*	0	3*	0
Total aptients	12***	2	13**	31

\* Involvement of the left main coronary artery

Table 5. Stage of ST change and severity of coronary artery disease

	Stage of ST change					Neg.	Total
	I	II	III	IV	Post. Ex.		
No coronary disease	0	0	2	0	1	3	26
1-vessel disease	1	3	4	0	0	6	14
2-vessel disease	1*	2*	1	1*	1	4	10
3-vessel disease	3*	2	2*	1	0	0	8
Total patients	5	7	9	2	2	33	58

\* Involvement of the left main coronary artery

Table 6. Degree of ST change and severity of coronary artery disease

	Degree of ST change(mm)			
	=1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	<2.0
No coronary disease	1	2	0	0
1-vessel disease	2	3	1	1
2-vessel disease	3*	3*	0	1*
3-vessel disease	1*	4*	0	3

\* Involvement of the left main coronary artery

동맥협착이 없는 예가 23예, 1-vessel disease가 4예이며 3-vessel disease는 없어서(Table 5) ST절의 하강이 일찍 나타나면 심한 관상동맥질환을 갖고 있는 것처럼 보였다.

#### 7) ST절의 하강 정도와 관상동맥질환의 범위

다단계담차심전도검사 결과, 양성군 25예에서 ST절의 상승이나 하강의 정도에 따라서 관상동맥질환의 범위를 비교하였다. ST절의 변화가 1.0mm가 7예이었는데 유의있는 관상동맥협착이 없는 경우가 1예, 1-vessel disease가 2예, 2-vessel disease가 3예(좌주간지 1예포함), 3-vessel disease가 1예(좌주간지 포함)이었으며, 1.0mm이상 1.5mm미만이 12예이었는데 유의있는 관상동맥협착이 없는 경우가 2예, 1-vessel disease가 3예, 2-vessel disease가 3예(좌주간지 1예포함), 3-vessel disease가 4예(좌주간지 1예 포함)이었으며, 1.5mm이상 2.0mm미만인 경우가 5예이었는데, 1-vessel disease가 1예, 2-vessel disease가 1예(좌주간지), 3-vessel disease가 3예이어서(Table 6) 1.5mm이상의 ST절의 변화가 있었던 6예 모두에서 유의있는 관상동맥협착증이 있었다.

#### 8) ST절 하강의 형태와 관상동맥질환

ST절 하강의 형태를 인수형(downslope), 수평형(horizontal), 상향형(up sloping)으로 분류하였을 때 인수형이 2예, 수평형이 14예, 상향형이 5예이었으며 나머지 4예는 ST의 상승이 있었다. 인수형 2예중 2-vessel disease가 1예, 3-vessel disease가 5예(좌주간지 협착 2예 포함)이었으며 상향형 5예중에서 유의있는 관상동맥협착이 없는 경우가 2예, 1-vessel disease가 1예 2-vessel disease가 1예(좌주간지 협착), 3-vessel disease가 1예이어서(Table 7) 인수형의 경우 위양성이 없었으며 수평형, 상향형의 순서로 위양성율이 높아졌다.

#### 9) 다단계담차심전도검사상 ST절의 상승과 관상동맥질환

다단계담차심전도검사 결과 ST절의 상승이 4명에서 관찰되었는데 이들 모두 표준심전도는 진구성 심근경색증 소견이 있었으며 관상동맥조영소견상 1-vessel disease가 1예, 2-vessel disease가 2예, 3-vessel disease가 1예 있었으며, 이들 모두 좌전행지의 심한 협착과 불규칙성을 동반하고 있었다.

Table 7. Configuration of ST depression and severity of coronary artery disease

	Condifuration of ST depression		
	Downsloping	Horizontal	Upsloping
No coronary disease	0	2	2
1-vessel disease	0	4	1
2-vessel disease	1	3**	1*
3-vessel disease	1	5**	1
Total patients	2	14****	5*

\* Involvement of the left main coronary artery

좌심실조영소견상 4예 모두가 좌심실 심벽 운동의 이상이 관찰되었다.

## 고 찰

지난 수십년간 허혈성심장병의 진단에 비관혈적 및 관혈적 방법이 관목할만한 발전을 하였다. 비관혈적인 방법으로서 운동부하에 의한 심전도검사는 심전도의 출혈과 함께 시작되어 Einthoven<sup>6)</sup>이 운동후 ST절의 하강이 있는 것을 추적, 관찰하였으며, Bousfield<sup>7)</sup>는 협심증 발작시 ST절이 하강하는 것을 발견하였으며, Master<sup>8)</sup>에 의하여 2 step exercise test가 고안되어 관상동맥질환의 진단에 오랫동안 널리 사용되었으나 여러 학자들<sup>9-11)</sup>이 보고한 바에 의하면 25~40%의 낮은 감수성과 특이성을 보고하였다. 1950년대 이후 Bicycle ergometer나 답차기를 이용한 운동부하검사 방법이 개발되어 증상에 따른 최대심박동수(Sympom limited maximum heart rate)<sup>10-12)</sup>, 혹은 연령에 따른 목표심박동수(Age-related target heart, rate)<sup>4)</sup>를 이용하여 다단계운동부하검사법이 관상동맥질환의 조기진단 뿐 아니라 그 경중과 진행정도 그리고 치료의 평가에<sup>13-16)</sup> 있어서 경제적이며 비관혈적인 검사법으로 인정을 받아왔다.

관상동맥질환의 진단에 관상동맥조영술에 이용된 것은 1958년 Sones가 선택적 관상동맥조영술을 시도한 후 부터이며<sup>2)</sup> 그후 관상동맥조영술의 기술과 X-선 장비의 발달로 인한 높은 해상력으로 관상동맥질환의 진단과 치료에 많은 공헌이 있었다. 또한 관상동맥조영소견과 운동부하심전도검사간에 비교 연구한 많은 연구업적에 의하여<sup>13,17-20)</sup> 운동부하심전도검사가 관상동맥질환의 진단과 치료 및 예후평가에 간편하고 경제적이고 위험성이 적은 보

편화된 검사 방법이 되었다.

구미에서는 관상동맥질환의 빈도가 높고 관상동맥조영술을 시험한지 오래 되었으며 Favaloro에 의해서 1967년 처음 시작한 관상동맥협착증에 대한 수술은<sup>21)</sup> 이미 보편화된 수술방법으로 되어있다. 국내에서도 이 질환에 대한 관심이 높아지고 있으나 운동부하심전도검사와 관상동맥조영소견을 비교 관찰한 보고는 전혀없는 실정이다. 저자는 최근 다단계답차심전도검사와 관상동맥조영술이 함께 시행된 58예에 대하여 두가지 검사를 비교하여 보았다.

### 1) 다단계답차심전도검사중 흉통과 저혈압과 관상동맥질환

관상동맥질환에서 흉통이 심근허혈증의 전형적인 증세로 생각하는 것은 잘못된 생각이기는 하나 전형적인 Anginal pain은 관상동맥질환이 있다고 믿게된다. 본 예에서 다단계답차심전도검사중 흉통을 호소한 환자는 14예이었으며 이들중 12예는 양성군 2예는 음성군이었으며 이들 모두에서 의의 있는 관상동맥협착이 있었다. 다단계답차검사 양성군 25예중에서 12예(48%)가 흉통을 호소하였으며 관상동맥협착이 있는 환자 32예중에서 14예(43.8%)가 흉통을 호소하였다. 이러한 결과는 Ellestad<sup>22)</sup>의 보고와 비교하여 보면 본 예에서 약 6.5%의 빈도가 더 높은 것이다. Cole등<sup>23)</sup>의 보고에 의하면 흉통이 있으며 ST절의 변화가 있는 경우는 흉통이 없으며 ST절의 변화가 있는 경우보다 40대의 남자에서 급성심근경색증의 발병율이 4배가 높고 Coronary death와 협심증으로 진행되는 경우는 2배가 높다고 하였는데 이러한 사실을 환자들에 대한 지속적인 추시가 필요한 것으로 생각된다. Cole등<sup>23)</sup>은 또한 관상동맥조영소견과 비교하여 보았을 때 운

운동부하심전도검사의 ST절의 변화만으로는 68%의 양성율을 보이나 운동부하검사중 ST절의 변화 뿐 아니라 흉통을 호소한 예를 포함시키면 85%로 양성율이 증가한다고 하였는데 본 예에서도 변화와 흉통이 함께 있을 경우에는 84.4%로 증가하여 운동부하검사중의 흉통은 의의있는 관상동맥협착이 있음을 보여주었다.

정상인에 있어서 운동부하량을 증가시키기에 따라 혈압이 상승하는 것은 Holmgren<sup>24)</sup>이 보고하였으며 운동부하검사때 양성군과 음성군 사이의 운동량에 따른 혈압의 차이는 대단치 않다고 알려져 있으나<sup>25)</sup>, Blomqvist<sup>26)</sup>는 운동부하중 혈압의 하강이 관상동맥질환의 진단에 가치가 있다고 하였으며, Trompsson<sup>27)</sup> 등은 운동부하검사때 운동의 초기부터 혈압이 떨어지는 것은 심한 관상동맥질환과 좌심실 기능의 저하를 지적할 수 있다고 하였다.

본 예에서 수축기 혈압의 하강이 전단계에 비하여 30mmHg이상인 환자가 2예 관찰되었는데, 1예 Stage I에서 혈압하강이 나타났는데 2-vessel disease이었던 것으로 보아 운동부하검사중 저혈압이 발생하는 환자는 심한 관상동맥협착증이 있음을 보여주었다.

## 2) 다단계담차심전도검사의 특이성과 감수성

운동부하심전도검사와 관상동맥조영소견과의 비교에 대한 연구보고가 1970년대에 많이 되어 운동부하심전도검사의 신뢰도를 높이게 되었다. 그들중 일부를 Table 8에 도시하는데 그들 모두 ST절하의 하강이 수평형이거나 인수형으로 1mm이상인 것을 양성으로 하였으며 관상동맥협착은 50~75%의 협착을 의의있게 본 보고들이다.

Table 4의 여러보고와 본 예를 비교하여 볼때 본 예에서는 감수성이 68.8%, 특이성이 88.7%이어서 약간의 차이를 보이고 있다. 본 예 뿐아니라 다른 보고자들 사이에서도 약간의 차이를 보이고 있는데, 이것은 심전도 lead system, 운동부하검사의 protocol, 운동부하 종료시기의 차이등이 중요한 인자로 작용하는 것으로 생각된다. 그러나 본 예에서는 연령에 따른 목표심박동수의 75% 이상을 포함시켰으며 다른 저자들은 85~90% 이상을 포함시켰음에도 불구하고 다른 저자들과 비교하여 큰 차이가 없음은 재미있는 현상이며 위에 기술하지 않은 다른 인자들이 있을 것으로 생각된다. 그중 중요한 것은

우리나라 사람들의 운동능력이 Sheffield등<sup>4)</sup>의 도표와는 맞지 않는 경우와 아직 우리나라 사람에게는 관상동맥질환의 인식 부족으로 관상동맥폐쇄상태가 심하여진 후 병원을 찾는 경우를 생각하여 볼 수 있겠다.

## 3) 다단계담차심전도검사상 ST절의 하강시기 및 하강형태와 관상동맥질환

Goldschlager등<sup>13)</sup>은 운동부하심전도검사상 ST절 하강의 발생시기 및 하강형태와, 운동부하종료후 ST절의 하강 기간이 관상동맥질환의 진단에 주목하여야 할 점들이며 하강형태에 따라 인수형의 경우 위양성율이 6.5%로 낮고 수평형의 경우 25%의 위양성율을 보였으며, 상향형의 경우 위양성율이 42.7%로 높음을 보고하였다. 또한 운동시작 3분이 내에(Stage I) ST절의 변화가 나타나면 2-vessel 이나 3-vessel disease의 경향이 있다고 보고하였다. Schneider<sup>14)</sup>등도 운동부하심전도검사상 ST절의 변화가 일찍 나타날때는 좌주간지협착 내지는 Multi-vessel disease일 가능성이 높다고 하였다. Schneider<sup>14)</sup>과 Bartel등<sup>20)</sup>과 Martin등<sup>17)</sup>도 ST절하강 정도가 심할 수록 Multi-vessel disease일 가능성이 높다고 하였다.

본 예에서 다단계담차심전도검사중 ST절의 하강이 일찍 나타날수록 관상동맥폐쇄 정도가 심해 보였으며 ST절의 하강정도가 심할수록 의의있는 관상동맥협착수의 비율이 높은 경향을 보였으며, ST절의 하강이 1.5mm이상인 경우 전예에서 의의있는 관상동맥협착이 있었다. ST절 하강형태에서 볼때 인수형에서는 의의있는 관상동맥협착이 없는 예가 없었으며, 수평형, 상향형의 순서로 위양성율이 높아져서 상기한 여러 저자들의 보고와 비슷한 결과를 보이고 있거나 전체 검사 환자수가 적어 확실한 결론을 얻을 수 없었다.

## 4) 다단계담차심전도검사상 ST절의 상승과 관상동맥질환

Fortuijn등<sup>28)</sup>은 운동부하심전도검사시 ST절의 상승은 심한 허혈성 심장질환이며 불안정성 협심증과 관계있다고 하였으며 MacAlpin등<sup>29)</sup>은 Prinzmetal's variant angina와 관계 있다고 하였으며 Bruce등<sup>30)</sup>은 심한 관상동맥질환이면서 좌심실 동맥류나 비정상적인 좌심실벽 운동을 동반하는 것을 반영하는 것 같다고 하였다.

본 예에서는 다단계담차심전도검사시 ST절이 상승한 환자가 4명이었으며, 이들 모두 관상동맥조영소견상 의의있는 관상동맥 협착이 있었으며, 좌심실조영소견상 좌심실심벽 운동의 이상이 관찰되어 Chahine<sup>31)</sup>과 Gorlin<sup>32)</sup>의 보고와 비슷한 양상을 보이고 있었다. 그러나 본 예에서 임상적인 증세와 좌심실 이완기말압과 Ejection fraction등을 함께 분석하였다면 다른 저자들과 유사한 결과를 얻을 수 있었을 것으로 생각된다.

## 결 론

관상동맥질환의 진단에 운동부하심전도 검사와 관상동맥조영술은 보편, 필수적이며 상호 보완적인 검사 방법으로 구미에서는 두가지 검사를 비교 관찰한 많은 보고가 있었으나 아직 국내에서는 이러한 보고가 전혀 없었다.

저자들은 1981년 1월부터 1983년 12월까지 만 3년동안 연세대학교 의과대학부속 세브란스병원 내과 심장검사실에서 다단계담차심전도검사와 관상동맥조영술을 함께 시행한 58예에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 다단계담차심전도검사 결과는 양성 25예, 음성 33예이었다.

2) 다단계담차심전도검사중 흉통으로 인하여 운동을 종료한 예는 14예이었는데 이들 모두 의의있는 관상동맥협착이 있었으며 2예는 다단계담차심전도검사가 음성이었다.

3) 다단계담차심전도검사 양성군 25예중 의의있는 관상동맥협착이 있는 예가 22예, 의의있는 관상동맥협착이 없는 예가 3예이였으며, 음성군 33예중 의의있는 관상동맥협착이 없는 예가 3예이였으며 음성군 33예중 의의있는 관상동맥협착이 있는 예가 10예, 의의있는 관상동맥협착이 없는 예가 23예이서 본다단계담차심전도검사의 감수성은 68.8%, 특이성은 88.7%이다.

4) 다단계담차심전도검사 양성인 경우에는 운동부하량이 적을수록, ST절의 하강이 심할수록, 인수형하강(downsloping depression)인 경우 일수록 의의있는 관상동맥협착이 많았다.

5) 다단계담차심전도검사 결과 ST절의 상승이 4예에서 관찰되었는데 이들 모두 관상동맥조영소견상 좌전하행지의 Multiple한 협착내지는 완전협

착을 동반하고 있었으며 좌심실조영소견상 좌심실심벽 운동의 이상이 동반되고 있었다.

## References

- 1) Bruce RA : *Evaluation of functional capacity and exercise tolerance of cardiac patients. Med Concepts Cardiovasc Dis* 25 : 321, 1956
- 2) Sones FM Jr, Shirey EK : *Cine-coronary arteriography. Med Concepts Cardiovasc Dis* 31 : 735, 1962
- 3) Judkins MP : *Selective coronary arteriography, part I : A percutaneous transfemoral technic. Radiology* 89 : 815, 1967
- 4) Sheffield LT, Holt JH, Reeves TJ : *Exercise graded by heart rate in electrocardiographic testing for angina pectoris. Circulation* 32 : 622, 1965
- 5) Principle Investigators of CASS and their associates : *National Heart, Lung and Blood Institute Coronary Surgery Study. Circulation* 63 : Suppl. I. 1981
- 6) Einthoven W : *Weiteres ueber das elektrocardiogram. Arch Dtsch Physiol* 172 : 157, 1908
- 7) Bousfield G : *Angina pectoris ; Changes in electrocardiogram during paroxysm. Lancet* 2 : 457, 1918
- 8) Master AM, Oppenheimer EJ : *A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. Am J Med Sci* 177 : 223, 1929
- 9) Robb GP, Marks HH : *Post exercise ECG in atherosclerotic heart disease ; Its value in diagnosis and prognosis. JAMA* 200 : 918, 1967
- 10) Bruce RA, McDonough Jr : *Stress testing in screening for cardiovascular disease. Bull NY Acad Med* 45 : 1288, 1969
- 11) McConahey DB, McCallister BD, Smith RE : *Postexercise electrocardiography ; Correlations with coronary arteriography and left ventricular hemodynamics. Am J Cardiol* 28 : 1, 1971
- 12) Petterson JA, Naughton J, Pietras RJ, Gummar RM : *Treadmill exercise in the assessment of the*



- functional capacity of patients with cardiac disease. Am J Cardiol* 30 : 757, 1972
- 13) Goldschlager N, Selzer A, Kehn K : *Treadmill stress tests as indicators of presence and severity of coronary artery disease. Ann Intern Med* 85 : 277, 1976
  - 14) Schneider RM, Seaworth JF, Dohrmann ML, Lester RM, Phillips Jr. Hr, Bashore TM, Baker JT : *Anatomic and prognostic implication of and early positive treadmill exercise test. Am J Cardiol* 50 : 682, 1982
  - 15) Battock DJ, Alvarez H, Chidsey CA : *Effect of propranolol isosorbide dinitrate on exercise performance and adrenergic activity in patients with angina pectoris. Circulation* 39 : 157, 1969
  - 16) Goldbarg AN, Moran JF, Butterfield TX : *Therapy of angina pectoris with propranolol and long action nitrate. Circulation* 40 : 847, 1969
  - 17) Martin CM, McConahay DR : *Maximal treadmill exercise electrocardiography : Correlation with coronary arteriography and cardiac hemodynamics. Circulation* 46 : 956, 1972
  - 18) McHenry PL, Phillips JF, Knoeble SB : *Correlation of computerquantitated treadmill exercise electrocardiogram with arteriographic location of coronary artery disease. Am J Cardiol* 30 : 747, 1972
  - 19) Helfant RE : *Exercise related ventricular complexes in coronary heart disease. Ann Intern Med* 80 : 589, 1974
  - 20) Bartel AG, Behar VS, Peter RH, Orgain ES, Kong Y : *Graded exercise stress tests in angiographically documented coronary artery disease. Circulation* 49 : 348, 1974
  - 21) Effler DB, Favalaro RG, Groves LK, Loop FD : *The simple approach to direct coronary artery surgery. J Thoracic Cardiovasc Surg* 62 : 503, 1971
  - 22) Ellestad MH, Allen W, Wan MCK, Kemp GL : *Maximal treadmill stress testing for cardiovascular evaluation. Circulation* 29 : 517, 1969
  - 23) Cole J, Ellestad MH : *Significance of chest pain during treatment exercise. Am J Cardiol* 41 : 227, 1978
  - 24) Holmgren A : *Circulatory changes during muscular work in man. Scand J Clin Lab Invest Suppl* 24, 1956
  - 25) Ellestad MH : *Stress testing. The principles and practice. 2nd edition, FA Davis Co., Philadelphia. 1983*
  - 26) Blomqvist CG : *Use of exercise testing for diagnostic and functional evaluation of patients with atherosclerotic heart disease. Circulation* 44 : 1120, 1971
  - 27) Thompson P, Helemen MH : *Thompson P, Helemen MH : Hypotension accompanying the onset of exercise angina. Circulation* 52 : 28, 1975
  - 28) Fortuin NJ, Friesinger GC : *Exercise-induced S-T segment elevation ; Clinical, electrocardiographic and arteriographic studies in twelve patients. Am J Med* 49 : 459, 1970
  - 29) MacAlpin RN, Kattus AA, Alvaro AB : *Angina pectoris at rest with preservation of exercise capacity ; Prinzmetal's variant angina. Circulation* 47 : 946, 1973
  - 30) Bruce RA, Gey GO Jr, Cooper MN, Fisher LD, Peterson DR : *Seattle Heart Watch ; Initial, clinical circulatory and electrocardiographic responses to maximal exercise. Am J Cardiol* 33 : 459, 1974
  - 31) Chahine RA, Raizner AE, Ishmiori T : *The clinical significance of exercise-induced ST-segment elevation. Circulation* 54 : 209, 1974
  - 32) Gorlin R, Klein MD, Sullivan JM : *Prospective correlative study of ventricular aneurysm ; Mechanistic concept and clinical recognition. Am J Med* 42 : 512, 1967