

## 협심증환자에서 운동부하심전도상의 ST분절의 변화와 관동맥조영소견의 비교\*

서울대학교 의과대학 내과학교실

김영권 · 주승재 · 조명찬 · 김치정 · 김철호 · 최윤식 · 이영우

=Abstract=

### ST Segment Change on Treadmill Exercise Electrocardiogram and Coronary Arteriographic Findings in Patients with Angina Pectoris

Young Kwon Kim, M.D., Seung Jae Joo, M.D., Myeong Chan Cho, M.D.,  
Chee Jung Kim, M.D., Cheol Ho Kim, M.D.,  
Yun Shik Choi, M.D., Young Woo Lee, M.D.

*Department of Internal Medicine, Seoul National University, College of Medicine*

Although exercise electrocardiography is commonly used to determine the likelihood of coronary artery disease, data of exercise electrocardiography are limited in Korea. Authors reviewed 409 patients with chest pain who underwent 12 lead treadmill exercise electrocardiography and coronary arteriography at Seoul National University Hospital from January, 1984 through September, 1990. All the patients underwent catheterization within three months after having a standard Bruce protocol treadmill exercise test. None of them had prior myocardial infarction, valvular heart disease, cardiomyopathy, and complete left bundle branch block. The study subjects consisted of 208 patients, including 42 patients of coronary artery spasm, with no or insignificant fixed coronary artery stenosis (less than 50% narrowing of luminal diameter), and 201 with significant fixed stenosis.

The results were as follows :

- 1) The sensitivity of treadmill exercise electrocardiography was 73.6%, and the specificity was 88.2%. Positive exercise test in coronary artery spasm was 21.4%.
- 2) With increasing the extent of coronary artery disease, the proportion of the patients with one-vessel disease who showed positive ST segment change on stage I increased. Most of the patients with one-vessel disease who showed positive ST segment change on stage I had 90% or more stenosis.
- 3) With increasing the extent of coronary artery disease, the proportion of the patients with positive ST segment change in multiple lead groups increased.
- 4) ST segment change appeared most frequently in lead group V4-V6 and next in lead group II III aVF regardless of involved arteries.

---

\*본 연구는 1991년도 서울대학병원 임상연구비 일부로 이루어졌음.

5) ST segment elevation in lead group V1-V3 or in I/aVL was usually associated with 90% or more stenosis of left anterior descending artery in one-vessel disease, but similar proportion of the patients was noted in multivessel disease. This suggests that ST segment elevation in lead group V1-V3 or in I/aVL is probably associated with severe ischemia, not a specific predictor of left anterior descending coronary artery disease.

**KEY WORDS :** Treadmill exercise electrocardiogram • Coronary arteriography.

## 서 론

운동부하심전도는 관동맥질환이 의심되는 환자에서 관동맥질환의 가능성을 평가하기 위한 선별 검사로서 널리 이용되고 있다. 관동맥질환이 흔한 구미에서는 운동부하 심전도와 관동맥조영소견을 비교한 많은 연구가 있으나 국내에서는 이에 대한 보고가 매우 드물다. 최근 국내에서도 관동맥질환환자가 점차 증가하고 있고 진단 및 치료에 있어서도 많은 발전이 있었으나 기본검사인 운동부하심전도의 예민도 및 특이도에 관한 국내자료 조차 드문 실정이다. 국내에서는 운동<sup>1)</sup>이 처음으로 관동맥질환환자에서 운동부하심전도와 관동맥조영소견을 비교하여 보고한 바 있으나 대상환자가 적었고 진단적 ST분절의 심전도상의 분포에 대한 언급은 없었다. 운동부하검사시 ST분절의 변화가 나타난 심전도 lead로 병변이 있는 관동맥을 예측할 수 있는가에 대하여는 보고가 많지 않을 뿐 아니라 보고자마다 항상 일치하지는 않는다<sup>2-9)</sup>. 이에 저자들은 운동부하심전도와 관동맥조영술을 함께 시행한 환자에 대하여 이들을 비교 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

## 연구대상 및 방법

1984년 1월부터 1990년 9월까지 서울대학교병원 내과에 흉통을 주소로 내원하여 운동부하심전도를 실시한 후 3개월 이내에 관동맥조영술을 시행한 환자중 운동부하심전도상 양성을 보이거나 최대심박동수가 Sheffield등<sup>10)</sup>의 도표에 의하여 연령에 따른 최대심박동수의 85% 이상에 도달한 환자 409례를 대상으로 하였다. 운동부하검사 당시 병력상 또는 12 lead 표준심전도상 심근경색증, 심근증, 판막질환, 완전좌각차단이 있는 환자는

대상에서 제외하였다.

### 1) 운동부하검사

운동부하의 방법은 Bruce protocol<sup>11)</sup>을, 운동부하검사기기로는 Quinton사의 Model No. 623A와 Medtronic사의 Computress™을 사용하였다. Bruce protocol에 따라 3분 간격으로 운동량을 증가시키면서 혈압, 맥박수를 측정하였고 각 stage 말에 심전도를 기록하였으며 운동중단후 즉시, 3분후, 5분후에 다시 심전도를 기록하고 혈압, 맥박수를 측정하였다. 기록한 심전도의 lead는 Quinton사의 기기를 사용시에는 운동부하중 통상 lead I, II, III, V4, V5, V6를 기록하였으나 ST분절의 변화가 의심되면 다른 lead도 함께 기록하였으며 운동중단 직후부터는 표준 12 lead 모두를 기록하였다. Medtronic사의 기기를 사용시에는 운동부하중, 운동부하후 모든 표준 12 lead를 기록하였다. 심전도의 기록속도는 25mm/sec로 하였다. 운동부하의 종료시기는 연령에 따른 최대심박동수의 90% 이상에 도달하거나 흉통, 호흡곤란, 피로감등의 자각증상을 호소하거나, ST분절의 변화가 2mm이상 있거나 또는 혈압의 하강이 나타날 때로 하였다.

### 2) 운동부하심전도의 분석

운동부하심전도의 양성기준은 PQ분절을 기준으로 1) ST분절이 1mm 이상이 수평형 혹은 인수형(downsloping) 하강, 또는 1mm 이상의 상승을 보이면서 0.08초 이상 지속될 때 2) 안정시 ST분절의 이상이 있을 때는 안정시 보다 1mm 이상의 하강 또는 상승이 있을 때로 하였다. 그러나 ST분절이 운동부하중이나 운동부하직후에 나타나지 않고 운동부하후의 회복기에서 3분 이상이 경과한 이후에 처음으로 나타난 경우에는 이를 음성으로 판정하였다. 상기한 기준 이외의 다른 심전도 변

화나 자각적 증상은 모두 음성으로 처리하였다. ST분절의 분포는 표준 12 lead를 lead군 II III aVF, V1-V3, V4-V6, I/aVL로 나누어 분석하였으며 각 군에서 적어도 한 lead에서 양성기준의 ST분절의 변화가 있을 때 양성 lead군으로 하였다.

### 3) 관동맥조영술의 분석

관동맥조영술은 Judkins 방법으로 시행하였으며 각 관동맥당 최소 3가지 투사면에서 영상을 얻었다 (RAO 30°, LAO 60°, AP, with or without cranial or caudal angulation). 관동맥협착의 정도는 관동맥내경이 50% 이상의 고정협착이 있는 경우를 유의한 것으로 하였다. 관동맥조영술시 자발적 또는 ergonovine이나 acetylcholine으로 유발된 연축의 경우에는 고정병변(fixed lesion)을 협착의 정도로 정하였다. 좌주간지협착은 이혈관질환으로, 좌주간지와 우관상동맥의 협착은 삼혈관질환으로 하였다.

## 결 과

### 1) 연령 및 성별분포

대상환자는 총 409례로 연령은 22세부터 77세

까지였으며 평균연령은 54세였고 연령별로는 50대가 181례(44.3%)로 가장 많았으며 다음이 60대, 40대의 순이었다. 남자가 총 268례, 여자가 총 141례였다. 관동맥조영소견상 정상이거나 유의한 협착이 없는 환자는 208례였고, 유의한 협착이 있는 환자는 201례였다(Table 1).

### 2) 운동부하심전도의 예민도와 특이도

관동맥조영소견상 정상이거나 유의한 협착이 없었던 208례 중 36례(17.3%)에서 양성을 보여 특이도는 82.7%였다. 208례 중 자발적 또는 ergonovine이나 acetylcholine으로 유의한 협착을 보인 관동맥연축환자는 42례로 이들 중 9례(21.4%)에서 운동부하심전도상 양성을 보였다. 관동맥연축환자를 제외하면 166례 중 27례(16.3%)에서 양성을 보여 관동맥연축환자에서 양성율이 약간 더 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 성별에 따라서는 남자 129례 중 24례(18.6%), 여자 79례 중 12례(15.2%)에서 양성을 보였으며 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 관동맥조영소견상 유의한 협착이 있었던 환자 201례 중 148례에서 양성을 보여 예민도는 73.6%였다. 일혈관질환, 이혈관질환, 삼혈관질환에서의 예민도는 각각 61.0%, 86.7

Table 1. Age and sex distribution

Coronary arteriography	Sex	Age						Total
		20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	
Normal or insignificant stenosis	M	3	9	35	52	27	3	129
	F	1	2	21	41	14		79
Total 208								
Significant stenosis	M		3	26	62	46	2	139
Total 201	F		3	12	26	18	3	62
Total(%)		4(1.0)	17(4.2)	94(23.0)	181(44.3)	105(25.7)	8(2.0)	409(100.0)

Table 2. Sensitivity and specificity

Coronary arteriography	Treadmill exercise ECG		Total	Positive rate(%)
	Positive	Negative		
Normal or insignificant stenosis	36( 9 *)	172(33* )	208(42* )	17.3 <sup>+</sup> (21.4*)
Significant stenosis				
1-vessel disease	64	41	105	61.0
2-vessel disease	52(11**)	8( 2**)	60(13**)	86.7
3-vessel disease	32( 3**)	4	36( 3**)	88.7

\*Coronary artery spasm

\*\*Involvement of the left main coronary artery  
+18.6% in male and 15.2% in female

Sensitivity=73.6% Specificity=82.7%

Positive predictive value=80.4%

Negative predictive value=76.4%

%, 88.7%였다. 운동부하심전도의 양성예측율은 80.4%, 음성예측율은 76.4%였다(Table 2).

### 3) ST분절의 변화시기와 관동맥질환의 범위

운동부하검사 stage I에서 양성을 보인 경우는 정상 또는 유의한 고정협착이 없었던 208례 중 3례(1.4%), 일혈관질환 105례 중 19례(18.1%), 이

혈관질환 60례 중 19례(31.7%), 삼혈관질환 36례 중 16례(44.4%)로 관동맥질환의 범위가 증가할 수록 ST분절의 변화가 초기에 나타남을 보였다(Table 3). 일혈관질환의 경우 stage I에서 양성을 보인 19례 중 13례에서는 90% 이상의 고정협착을 보였으며 90%미만의 고정협착이 있었던 6례 중 4례에서 연속이 동반되었을 때 90% 이상의 협착을

Table 3. Stage of onset of ST segment change according to the vessel involvement

Coronary arteriography		Stage					PostEx.	Negative
		I	II	III	IV	V		
Normal or insignificant stenosis	(n=208)	3(1*)	11(2*)	14(3*)	5(2*)	1	2(1*)	172(33*)
1-vessel disease	(n=105)							
LAD	(n= 72)	16	10	7	4		5	30
LCX	(n= 14)	2	3	2			2	5
RCA	(n= 19)	1	5	4	1		2	6
2-vessel disease	(n= 60)							
LAD+LCX	(n= 21)	8	8	2			3	
LAD+RCA	(n= 18)	5	7	3		1	2	
LCX+RCA	(n= 8)		7				1	
LM**	(n= 9)	4	3				2	
LM +LAD	(n= 2)	2						
LM +LAD+LCX	(n= 2)		2					
3-vessel disease	(n= 36)							
LAD+LCX+RCA	(n= 33)	13	12	3	1		4	
LM +RCA	(n= 1)	1	1					
LM +LAD+LCX+RCA	(n= 2)	2	2					

\*Coronary artery spasm

\*\*Left ostial disease in 1 patient

LAD ; Left anterior descending coronary artery LCX ; Left circumflex coronary artery

RCA ; Right coronary artery

Table 4. Stage of onset of ST segment change and degree of stenosis in 1-vessel disease

Involved vessel	Degree of stenosis(%)	Stage					PostEx.	Negative	Total
		I	II	III	IV	V			
LAD(n=72)	50-74	3*	1	2	2			11	19
	75-89	3(1*)	8				2	6	12
	≥90	10	8	5	3		3	3	41
LCX(n=14)	50-74		1					1	2
	75-89			1	1		1	2	4
	≥90	2	2	1	1		1	2	89
RCA(n=19)	50-74		2	3			1	3	9
	75-89		1		1		1	2	4
	≥90	1	2	1	1		1	1	6
Total(%)		19(18.1)	18(17.1)	13(12.4)	5(8.6)		9(8.6)	41(39.0)	105(100.0)

\*Degree of stenosis : ≥90% with associated spasm

보여 일혈관질환에서도 운동부하검사 초기에 양성을 보이면 협착의 정도가 심함을 나타내었다 (Table 4).

#### 4) 양성 lead군의 분포와 관동맥질환

양성을 보인 ST분절의 위치는 관동맥질환의 범위나 병변이 있는 관동맥의 위치와 관련이 없이 lead군 V4-V6에서 가장 흔히 나타났으며 다음으로 lead군 II III aVF에서 나타났다. 여러 lead군에서 ST분절의 변화가 나타날 때에도 위치와 상관없이 흔히 lead군 V4-V6와 lead군 II III aVF에서 나타났다. 다른 lead군에서 ST분절의 변화 없이 단독으로 lead군 V1-V3나 I/aVL에서 ST분절의 변화가 나타난 예는 볼 수 없었다 (Table 5, 6).

#### 5) 양성 lead군의 수와 관동맥질환의 범위

관동맥조영소견상 유의한 고정협착이 있었던 201례 중 운동부하심전도상 양성을 보인 148례에서 양성 lead군이 두군 이상에서 나타난 경우는 일혈관질환 64례 중 33례(51.6%), 이혈관질환 52례 중 35례(67.3%), 삼혈관질환 32례 중 22례(68.8%)였으며, 세군 이상에서 나타난 경우는 일혈관질환 13례(20.3%), 이혈관질환 15례(28.8%), 삼혈관질환 11례(34.4%)로 관동맥질환의 범위가 심할수록 ST분절의 변화가 여러 lead군에서 나타났다 (Table 7).

#### 6) Lead군 V1-V3 혹은 I/aVL에서의 ST분절의 상승과 관동맥질환

적어도 한 lead군에서 ST분절의 상승을 관찰할 수 있었던 예는 운동부하심전도에서 양성을 보인 184례 중 30례였다. 이 중 lead군 V1-V3나 I/aVL에서 변화가 있었던 환자는 일혈관질환의 경우 좌전하행지에 병변이 있었던 42례 중 10례(23.8%), 좌회선지나 우관상동맥에 병변이 있었던 22례 중 1례(4.5%)에서 나타나 좌전하행지에 병변이 있을 경우 좀 더 빈번히 나타났으나 이들의 차이는 통계적으로는 유의하지는 않았다. 다혈관질환의 경우에는 84례 중 14례(16.6%)에서 이러한 변화가 관찰되어 단일혈관질환 중 좌전하행지의 경우와 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 단일혈관질환 중 좌전하행지에 병변이 있으면서 lead군 V1-V3나 I/aVL에서 ST분절의 상승이 관찰된 10례 중 9례

Table 5. Distribution of positive lead group according to the vessel involvement

Involved vessel	II III F												Total		
	II III F	V1-V3	V4-V6	I/L	V1-V3	V4-V6	I/L	V1-V3	V4-V6	I/L	V1-V3	V4-V6	I/L	II III F	Total
Normal of insignificant stenosis	7		12		1	10	1	1					4		36
1-vessel disease															
LAD	6		12		5	6	1		6				6		42
LCX	3		3			3									9
RCA	2		5			5						1			13
2-vessel disease															
LAD+LCX	1		3		3	8		2		1			1		18
LAD+RCA	3		2		3	3									16
LCX+RCA	1		6					3				1		2	7
LM						1									7
LM + LAD						2									2
LM + LAD+LCX			1									1			2
3-vessel disease															
LAD+LCX+RCA	1		8		2	9		3				4		2	29
LM+RCA			1												1
LM+LAD+LCX+RCA								1				1		2	1
Total	24		53		14	47	2	19		1		8		16	184

Table 6. Frequency of positive lead group

Coronary arteriography		Lead group			
		II III F	V1-V3	V4-V6	I/L
Normal or insignificant stenosis	(n=36)	22	6	29	5
1-vessel disease					
LAD	(n=42)	24	17	36	7
LCX	(n=9)	6		6	
RCA	(n=13)	8		11	1
2-vessel disease					
LAD+LCX	(n=18)	12	6	17	1
LAD+RCA	(n=16)	10	7	13	2
LCX+RCA	(n=7)	1		6	
LM	(n=7)	7	5	7	3
LM + LAD	(n=2)	2		2	
LM + LAD+LCX	(n=2)	1		2	1
3-vessel disease					
LAD+LCX+RCA	(n=29)	19	7	28	6
LM + RCA	(n=1)			1	
LM + LAD+LCX+RCA	(n=2)	2	2	2	1

Table 7. Number of positive lead group according to the extent of coronary artery disease

Extent of disease	No. of positive lead group	
	≥2	≥3
No or insignificant stenosis(n=36)	17(47.2%)	5(13.9%)
1-vessel disease (n=64)	33(51.6%)	13(20.3%)
2-vessel disease (n=52)	35(67.3%)	15(28.8%)
3-vessel disease (n=32)	22(68.8%)	11(34.4%)

에서 고정병변(6례) 또는 고정병변에 연축(3례)이 동반시 90% 이상의 협착이 있었다.

## 고 안

운동부하심전도의 예민도와 특이도는 운동부하심전도와 관동맥조영소견의 비정상적 기준을 어떻게 정하느냐<sup>12)</sup>와 기록한 심전도의 lead수<sup>13)</sup>에 크게 좌우된다. 가장 흔히 이용되는 운동부하심전도의 양성의 기준은 PQ절을 기준으로 0.08초 이상 지속되는 1mm 이상의 수평형 혹은 인수형 하강, 또는 1mm 이상의 상승이며 저자들도 이

Table 8. ST segment elevation in lead group V1-V3 or I/aVL according to the vessel involvement

Coronary arteriography	No. of patients(%)
1-vessel disease	
LAD (n=42)	10*(23.8)
LCX/RCA(n=22)	1 (4.5)
Multivessel disease (n=84)	14 (16.7)

\* ≥90% stenosis in 9 patients(fixed stenosis in 6 and fixed stenosis with associated spasm in 3)

기준에 따랐다. 유의한 협착을 정의하는데 있어 저자들의 경우 관동맥 내경이 50% 이상의 고정협착이 있을 경우에 유의한 것으로 정하였다. 운동부하심전도검사시 운동부하 중 혹은 운동부하 직후에 나타나는 전형적인 ST분절의 변화와는 달리 운동부하가 끝난 후 3~8분이 경과한 후에 처음으로 나타나는 ST분절의 변화는 관동맥질환과 관련이 있을 수도 있으나 대부분 정상 관동맥소견을 보인다고 알려져 있으며<sup>14,15)</sup> 저자들의 경우 이를 음성으로 판정하였다. 이와 같은 기준으로 하였을 때 예민도와 특이도는 각각 73.6%와 82.7%로 기존의 보고들<sup>16-21)</sup>과 비슷한 범위에 속하였다. 흥미로운 것은 관동맥조영소견상 정상이거나

50% 미만의 고정협착을 보인 208례 중 관동맥연축환자가 42례나 포함됐음에도 불구하고 이들을 제외하더라도 위양성율에 큰 차이가 없다는 점이다. 이는 관동맥연축환자의 경우 운동부하심전도상 양성으로 나타나는 율이 낮고<sup>22,23)</sup> 질병의 활성도에 따라라도 양성율이 달라질 수 있기 때문<sup>24)</sup>으로 사료된다. 위양성은 여자에서 좀 더 흔한 것으로 알려져 있으나<sup>25-27)</sup> 저자들의 경우 성별에 따른 위양성율의 유의한 차이를 관찰할 수 없었는데, 질병의 유병율을 고려하면 성별에 따른 위양성율과 위음성율의 차이가 없음으로<sup>28)</sup>이 때문으로 사료된다.

운동부하검사시 ST분절의 변화가 일찍 나타날수록 관동맥질환의 정도가 심한 것으로 알려져 있으며 특히 3분 이내에 변화가 나타날 경우 다혈관질환이나 좌주간지질환의 가능성이 높은 것으로 알려져 있다<sup>29,30)</sup>. 저자들의 경우에도 관동맥질환의 범위가 증가할수록 stage I에서 양성을 보이는 율이 증가하였다. 그러나 일혈관질환에서도 총 105례 중 19례에서 stage I에서 양성을 보였으며 이들 중 13례에서 90% 이상의 고정협착을 보였으며 4례에서는 고정협착에 연축이 동반되었을 때 90% 이상의 협착을 보여 심한 협착을 동반하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 운동부하검사 초기에 양성을 보일 경우 다혈관질환의 가능성 뿐 아니라 심한 협착을 동반한 일혈관질환의 가능성도 고려해야 할 것으로 사료된다.

운동부하검사의 초기에 나타나는 ST분절의 변화 뿐만 아니라 여러 lead에서 ST분절의 변화가 나타날 경우에도 다혈관질환의 가능성이 높은 것으로 알려져 있는데<sup>31)</sup> 저자들의 경우 ST분절의 변화를 보인 심전도 lead의 갯수를 직접 계산하지는 않았으나 양성을 보인 lead군의 수로 계산하여도 관동맥질환의 범위가 증가할수록 여러 lead군에서 나타나는 비율이 증가하여 비슷한 결과를 얻었다.

운동부하검사시 나타나는 ST분절의 하강은 흔히 lead V4, V5, V6, II, III, aVF에서 나타나며 이러한 ST분절의 하강은 병변이 있는 관동맥의 위치와 관련이 없는 것으로 알려져 있다<sup>5,8,9,32,33)</sup>. 저자들의 경우 ST분절의 하강만을 따로 구별하여 표시하지는 않았지만 관동맥질환의 범위나 병변이 있는 관동맥의 위치와 관련없이 ST분절의 변화는

lead군 V4-V6에서 가장 흔히 나타났으며 다음으로 lead군 II III aVF에서 나타났다. 여러 lead군에서 나타날 때에도 흔히 lead군 V4-V6와 lead군 II III aVF에서 ST분절의 변화를 볼 수 있었다. 그러나 lead군 V1-V3와 lead군 I/aVL에서의 ST분절의 변화는 일혈관질환의 경우 좌회선지나 우관상동맥에 병변이 있을 때는 '매우 드물어 이는 다른 보고<sup>2,7,8)</sup>와 비슷하며 이는 좌전하행지의 병변에 비해 좌회선지나 우관상동맥의 병변의 경우 허혈부위가 작거나 기록되는 심전도 lead의 위치에 비해 허혈부위가 떨어져 있기 때문으로 설명된다<sup>7)</sup>. ST분절의 하강과는 달리 ST분절의 상승은 병변이 있는 관동맥의 위치를 결정하는데 도움을 줄 수 있는 것으로 알려져 있다<sup>5,9,33-36)</sup>. 저자들의 경우 유의한 협착이 있었던 208례 중 운동부하검사상 양성을 보인 148례 중 30례에서 ST분절의 상승을 관찰할 수 있었으며 특히 lead군 V1-V3이나 lead군 I/aVL에서 ST분절의 상승이 나타난 예는 일혈관질환의 경우 좌전하행지에 병변이 있을 경우 더 흔하나 다른 보고들과는 달리 좌회선지나 우관상동맥 병변의 경우와 통계적으로 유의하지는 않았다. 이는 저자들의 대상례 중 일혈관질환으로서 좌회선지나 우관상동맥에만 병변이 있는 예가 적었기 때문으로 사료된다. 그러나 일혈관질환의 경우 lead군 V1-V3나 lead군 I/aVL에서 ST분절의 상승이 있었던 총 11례 중 9례에서 좌전하행지에 90% 이상의 협착이 있었으며 이는 lead V1-V3나 I/aVL에 ST분절의 상승이 나타날 경우 좌전하행지에 심한 협착이 있을 가능성이 높다는 보고<sup>33)</sup>와 비슷하였다. 그러나 다혈관질환에서도 비슷한 비율로 lead군 V1-V3나 lead군 I/aVL에서 ST분절의 상승을 관찰할 수 있어 이는 좌전하행지질환을 예측하기 보다는 좀 더 심한 허혈소견으로 봄이 타당할 것으로 사료된다.

## 결 론

운동부하심전도는 관동맥질환의 가능성을 평가하기 위해 널리 쓰이는 검사임에도 불구하고 관동맥조영소견과 운동부하심전도를 비교한 국내 보고는 극히 드물다. 저자들은 1984년 1월부터 1990년 9월까지 서울대학교병원 내과에 흉통을

주소로 내원하여 12 lead 운동부하심전도를 시행하고 3개월 이내에 관동맥조영술을 시행한 409례를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 관동맥조영소견상 유의한 협착이 있었던 201례 중 148례에서 운동부하심전도상 양성을 보여 예민도는 73.6%였고, 유의한 협착이 없었던 208례 중 172례에서 음성을 보여 특이도는 82.7%였다. 유의한 협착이 없었던 관동맥연축 42례에서의 운동부하검사의 양성율은 21.4%였다.

2) 관동맥질환의 범위가 증가할 수록 운동부하검사 초기에 ST절의 변화가 나타나는율이 증가하였으며 일혈관질환에서도 stage I에 양성을 보인 경우는 대부분 90% 이상의 협착을 동반하였다.

3) ST분절의 변화를 lead군으로 나누어 보았을 때 관동맥질환의 범위가 증가할 수록 여러 lead군에서 나타나는 율이 증가하였다.

4) ST분절의 변화는 관동맥병변의 위치와 상관없이 lead군 V4-V6에서 가장 흔히 나타났으며 다음으로 lead군 II III aVF에서 흔히 나타났다.

5) lead군 V1-V3 혹은 I/aVL에서의 ST분절의 상승은 일혈관질환의 경우 좌전하행지에 90% 이상의 협착을 동반한 경우가 많았으나 다혈관질환에서도 비슷한 빈도를 보여 좌전하행지질환을 예측하기보다는 좀 더 심한 허혈 소견으로 사료된다.

## References

- 윤용광 · 이웅구 · 조승연 · 심원흠 · 정남식 · 정익모 : 관상동맥질환환자에서 다단계담차검사와 관동맥조영소견의 비교 관찰. 순환기 18 : 361, 1988
- Robertson D, Kostuk WJ, Ahuja SP : The localization of coronary artery stenoses by 12 lead ECG response to graded exercise test : support for intercoronary steal. Am Heart J 91 : 437, 1976
- Fox KM, Selwyn A, Oakley D, Shillingford JP : Relation between the precordial projection of S-T segment changes after exercises and coronary angiographic findings. Am J Cardiol 44 : 1068, 1979
- Tabau JF, Chaitman BR, Bourassa MG, Lesperance J, Dupras G : Importance of coronary collateral circulation in interpreting exercise test results. Am J Cardiol 47 : 27, 1981
- Fuchs RM, Achuff SC, Grunwald L, Yin FC, Griffith LS : Electrocardiographic localization of coronary artery narrowings : studies during myocardial ischemia and infarction in patients with one-vessel disease. Circulation 66 : 1168, 1982
- Abouantoun S, Ahnve S, Savvides M, Witztum K, Jensen D, Froelicher V : Can areas of myocardial ischemia be localized by the exercise electrocardiogram ? a correlative study with thallium-201 scintigraphy. Am Heart J 108 : 933, 1984
- Fox RM, Hakki AH, Iskandrian AS : Relation between electrocardiographic and scintigraphic location of myocardial ischemia during exercise in one-vessel coronary artery disease. Am J Cardiol 53 : 1529, 1984
- Kaul S, Kiess M, Liu P, Guiney TE, Pohost GM, Okada RD, Boucher CA : Comparison of exercise electrocardiography and quantitative thallium imaging for one-vessel disease. Am J Cardiol 56 : 257, 1985
- Mark DB, Hlasky MA, Lee KL, Harrell FE, Calliff RM, Pryor DB : Localizing coronary artery obstruction with the exercise treadmill test. Ann Intern Med 106 : 53, 1987
- Sheffield LT, Holt JH, Reeves TJ : Exercise graded by heart rate in electrocardiographic testing for angina pectoris. Circulation 32 : 622, 1965
- Bruce RA : Evaluation of functional capacity and exercise tolerance of cardiac patients. Med Concepts Cardiovasc Dis 25 : 321, 1956
- Subcommittee members of exercise testing : Guidelines for exercise testing. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association task force on assessment of cardiovascular procedures (subcommittee on exercise testing). J Am Coll Cardiol 8 : 725, 1986
- Chaitman BR, Bourassa MG, Wagniar P, Corbara F, Ferguson RJ : Improved efficiency of treadmill exercise testing using a multiple lead ECG system and basic hemodynamic exercise response. Circulation 57 : 71, 1978
- McHenry PL, Stowe DE, Lancaster MC : Computer quantitation of ST segment response during maximal treadmill exercise. Circulation 38 : 691, 1968
- Ellestad MH : Stress testing. principles and practice, 3rd Ed. p253, Philadelphia, FA Davis Co, 1986
- Amsterdam EA, Martschinske R, Laslett LJ, Ru-



- tledge JC, Vera Z : *Symptomatic and silent myocardial ischemia during exercise testing in coronary artery disease*. *Am J Cardiol* 58 : 43B, 1986
- 17) Beller GA, Gibson RS : *Sensitivity, specificity, and prognostic significance of noninvasive testing for occult or known coronary disease*. *Prog Cardiovasc Dis* 24 : 241, 1987
  - 18) Fortuin NJ, Weiss JL : *Exercise stress testing*. In *Reviews of contemporary laboratory methods*. Weisler AM, pp157-195, Dallas, American Heart Association, 1980
  - 19) Goldschlager N : *Use of the treadmill test in the diagnosis of coronary artery disease in patients with chest pain*. *Ann Intern Med* 97 : 383, 1982
  - 20) Hlasky MA, Pryor DB, Harrel FE, Califf RM, Mark DB, Rosati RA : *Factors affecting sensitivity and specificity of exercise electrocardiography*. *Am J Med* 77 : 64, 1984
  - 21) Detrano R, Gianrossi R, Mulvihill D, Lehmann K, Dubach P, Colombo A, Froelicher V : *Exercise-induced ST segment depression in the diagnosis of multivessel coronary disease : a meta analysis*. *J Am Coll Cardiol* 14 : 1501, 1989
  - 22) De Servi S, Falcone C, Gavazzi A, Mussini A, Bramucci E, Curti MT, Vecchio C, Specchia G, Bobba P : *The exercise test in variant angina : results in 114 patients*. *Circulation* 64 : 684, 1981
  - 23) Araki H, Hayata N, Matsuguchi T, Takeshita A, Nakamura M : *Diagnosis of important fixed coronary stenosis in patients with variant angina by exercise test after treatment with calcium antagonists*. *Br Heart J* 56 : 138, 1986
  - 24) Waters DD, Szlachet J, Bourassa MG, Scholl JM, Thérout P : *Exercise testing in patients with variant angina : results, correlation with clinical and angiographic features and prognostic significance*. *Circulation* 65 : 265, 1982
  - 25) Detry JMR, Kapita BM, Cosyns J : *Diagnostic value of history and maximal exercise electrocardiography in men and women suspected of coronary heart disease*. *Circulation* 56 : 756, 1977
  - 26) Barolsky SM, Gilbert CA, Faruqi A, Nutter DO, Schlant RC : *Differences in electrocardiographic responses to exercise of women and men : a non-Bayesian factor*. *Circulation* 60 : 1021, 1979
  - 27) Guiteras VP, Chaitman BR, Waters DD, Bourassa MG, Sholl JM, Ferguson RJ, Wagniar P : *Diagnostic accuracy of exercise ECG lead system in clinical subsets of women*. *Circulation* 65 : 1465, 1982
  - 28) Weiner DA, Ryan TJ, McCabe CH, Kennedy W, Schloss M, Tristani F, Chaitman BR, Fisher LD : *Exercise stress testing, correlation among history of angina, ST-segment response and prevalence of coronary artery disease in the Coronary Artery Surgery Study (CASS)*. *N Engl J Med* 301 : 230, 1979
  - 29) 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
  - 30) Schneider RM, Seaworth JF, Dohrmann ML, Lester RM, Phillips Jr. HR, Bashore TM, Baker JT : *Anatomic and prognostic implication of early positive treadmill exercise tests*. *Am J Cardiol* 50 : 682, 1982
  - 31) Weiner DA, McCabe CH, Ryan TJ : *Identification of patients with left main and three vessel coronary disease with clinical and exercise test variable*. *Am J Cardiol* 46 : 21, 1980
  - 32) Kaplan MA, Harris CN, Aronow WS, Parker DP, Ellestad MH : *Inability of submaximal treadmill stress test to predict the location of coronary disease*. *Circulation* 47 : 250, 1973
  - 33) Dunn RF, Freedman B, Bailey IK, Uren RF, Kelly DT : *Localization of coronary artery disease with exercise electrocardiography : correlation with thallium-201 myocardial perfusion scanning*. *Am J Cardiol* 48 : 837, 1981
  - 34) Fortuin NJ, Friesinger GC : *Exercise-induced ST elevation : clinical, electrocardiographic and arteriographic studies in twelve patients*. *Am J Med* 49 : 459, 1970
  - 35) Longhurst JC, Krauss WL : *Exercise-induced ST elevation in patients without myocardial infarction*. *Circulation* 60 : 616, 1979
  - 36) Dunn RF, Freedman B, Kelly DT, Bailey IK, McLaughlin A : *Exercise-induced ST segment elevation in lead VI or aVL : a predictor of anterior myocardial ischemia and left anterior descending coronary artery disease*. *Circulation* 63 : 1357, 1981