Original Articles Korean Circulation J 1998;28(5):715-722

급성심근경색증에서 운동부하 심전도상 유발된 ST절 변화와 심근관류와의 관계

고려대학교 의과대학 내과학교실
임도선 · 김영훈 · 김병회 · 김미양 · 김수미 · 황교승 · 안정천
송우혁 · 박창규 · 서홍석 · 심완주 · 오동주 · 노영무

Relation between Perfusion of Infarcted Myocardium and Exercise-induced ST Shift in Acute Myocardial Infarction

Do Sun Lim, MD, Young-Hoon Kim, MD, Byung Hoe Kim, MD, Mi Yang Kim, RN, Soo Mi Kim, MD, Gyo Seung Hwang, MD, Jeong Cheon Ahn, MD, Woo Hyuck Song, MD, Chang Gyu Park, MD, Hong Seog Seo, MD, Wan Joo Shim, MD, Dong Joo Oh, MD and Young Moo Ro, MD

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

ABSTRACT

Background: It has been demonstrated that within 2 weeks following acute myocardial infarction (AMI), exercise-induced ST-segment depression (STD) indicates subendocardial ischemia in the viable myocardium within infarcted or remote area from the infarction. Exercise-induced ST-segment elevation (STE) in leads with abnormal Q wave is associated with left ventricular dysfunction or aneurysm rather than transmural ischemia. We studied whether each pattern of ST-segment shift on exercise ECG during recovery phase following AMI is correlated with the perfusion status of infarcted myocardium evaluated by myocardial contrast echocardiography (MCE), regardless of findings of coronary angiography (CAG). **Method**: Study population was consisted of 25 patients with AMI (anteior wall: 11 patients, inferior wall: 14 patients, mean age=57.3±8.9years). Patients underwent exercise ECG and coronary angiography at 10 days post-AMI. After CAG, sonicated Hexabrix was injected into both coronory arteries alternatively and 2-D echocardiography was taken in parasternal short axis, apical 4, and 2 chamber views. To analyze the echocardiographic image semiquantitively, left ventricle was divided into 20 segments and perfusion status was graded as good, partial, and no opacification. **Result**: All patients with exercise-induced STE (n=8) in Q-leads had patent infarcted-related artery and poor collaterals on CAG, which was associated with poor or no opacification of infarcted myocardium on MCE. Patients with exercise-induced STD (n=9) frequently had closed infarct-related artery (67%), but good opacification of infarcted myocardium was shown by retrograde perfusion via collaterals, which was commonly seen in patients with multivessel disease. **Conclusion**: In early recovery phase of acute myocardial infarction, exercise-induced ST elevation in Q leads was associated with poor perfusional status in infarcted myocardium, even with patent infarct-related artery on CAG, while exercise-induced ST depression

논문접수일 : 1997년 9월 1일
심사완료일 : 1998년 5월 21일
교신저자 : 임도선, 136 - 709 서울 성북구 안암동 5가 126 - 1 고려대학교 의과대학 내과학교실
전화 : (02) 920 - 5445 · 전송 : (02) 927 - 1478

was frequently seen in the good perfusional status despite of closed infarted-related artery, which was commonly observed in patients with multivessel disease. **(Korean Circulation J 1998;28(4):715-722)**

KEY WORDS : Exercise ECG · MCE · AMI.

서 론

급성심근경색후 운동부하 심전도는 심근허혈의 유발여부를[1-3] 색출하는데 가장 많이 쓰이는 검사법이다. 급성심근경색의 회복기 초기에 실시한 운동부하 검사에서 ST절의 하강은 경색부위의 생존심근 또는 다른부위의 심근에서 유발된 심내막하 허혈을 의미하며, Q파가 있는 유도에서 ST절의 상승은 심근전층에 이르는 허혈보다는 좌심실 벽운동장애[4)5)] 혹은 좌심실류[6)7)]에 의한 소견으로 알려져 있으나 심근내 어떠한 관류상태와 연관이 있는지는 아직 알려진 바가 많지 않다.[8)] 급성심근경색후 운동부하 검사상 ST절의 변화와 관동맥 소견과의 관계에 대하여 ST절의 하강은 다혈관 관동맥 질환[9)10)]의 빈도가 높거나 경색관동맥의 잔존협착이 심한[8)] 상태에서 유발되고, 운동부하 검사상 Q파 유도에서 ST절의 상승은 경색관동맥의 완전 폐쇄 빈도가 높거나[11)] 또는 심한 협착 상태에서 유발된다고[12)13)] 알려져 있다. 관동맥 조영술상의 경색관련 관상동맥의 소견만으로 심근내 관류의 정도를 파악하는데 어려움이 많으므로 최근에는 경색심근의 관류상태를 보고자하는 노력이 진행되고 있다. 이에 의하면 경색관련 동맥의 혈류 재개 여부가 심근의 관류와 항상 일치하는 것은 아니며[14)] 따라서 경색관련 관동맥의 성공적인 재개통이 이루어 지더라도 경색심근의 관류가 원활하게 이루어지지 않으면 심근의 기능회복은 그 많큼 어려워진다고 할 수 있겠다. 이러한 배경하에 본 연구는 급성심근경색후 운동부하 심전도에서 Q파 유도에서 보이는 ST절의 상승과 기타 유도에서 ST절의 하강이 관동맥 조영술상 어떠한 심근관류 상태에 의한 것인지를 규명하고자 시행하였다.

대상 및 방법

대 상

고려대학교 안암병원에 내원한 급성심근경색증 환자들 중 회복기 초기에 관동맥 조영술,심근조영초음파 및 운동부하검사를 시행한 25예(남 22예, 여 3예)를 대상으로 하였으며 이들의 평균 연령은 57.3세였다. 급성심근경색의 진단은 30분이상 지속되는 흉통, 심전도상 의미있는 Q파 및 ST분절의 변화, 심근효소의 의미있는 상승과 변화양상으로 진단하였으며 혈전용해요법의 적응이 되는 환자는 Urokinase를 이용한 혈전용해요법(Urokinase 4만/kg)을 시행하였으며 그중 2예는 혈전용해요법후 응급관동맥 성형술을 시행하였다. 대상환자중 고혈압의 과거력을 가진 환자는 6예가 있었으며, 당뇨는 8예, 그리고 흡연자는 20예였고 급성심근경색의 위치는 전벽이 11예, 하벽이 14예였다(Table 1).

방 법

운동부하심전도

운동부하 심전도는 급성심근경색 회복기 초기에(10±3일)에 Naughton 방법으로 시행하였으며, 운동부하 심전도에서 ST절의 하강은 ST절이 기저상태에서의 심전도상 ST절에 비해 수평 혹은 하향 하강이 J point로부터 1 mm이상 하강하고, 80 msec이상 지속되는 경우로 정의하였으며 ST절의 상승은 Q파 유도에서 ST절이 기저상태에서의 심전도상 ST절에 비해 J point로부터 2 mm이상 상승한 경우로 하였다. 운동부하검사 시행중 발생한 합병증은 없었다.

관동맥 조영술

관동맥 조영술 및 좌심실 조영술은 운동부하 검사를

Table 1. Baseline characteristics

Number	25
Male : Female	22 : 3
Age (yr)	57.3±8.9
Hypertension (%)	6 (24)
DM (%)	8 (32)
Smoking (%)	20 (80)
Infarct location	Ant : Inf=11 : 14

Ant : Anterior wall
Inf : Inferior wall

시행한후 급성심근경색후 약 2주(11±4일)를 전후하여 시행하였으며 관동맥의 개폐여부는 TIMI Grade에 따라 TIMI Grade 0, 1은 관동맥 폐쇄로, TIMI Grade 2, 3은 관동맥 개존으로 구분하였다. 또한 경색관동맥 이외의 혈관에 70%이상의 의미있는 협착이 있는 경우에 다혈관 질환으로 분류하였다.

심근조영초음파(Myocardial Contrast Echocardiography : MCE)

급성 심근경색후 약 2주(11±4일)를 전후하여 관동맥 조영술을 시행한 직후 HP 1500 심초음파기를 이용하여 시행하였다. 심근조영초음파는 Hexabrix를 Ultrasonic Processor(Heart system사)로 30초간 sonication하여 약 15 μm 크기의 기포를 만들어 이를 동일한 검사자에 의하여 좌관동맥에는 4 cc, 우관동맥에는 3 cc를 시차를 두어 각각 투여한후 관동맥 부위별로 심근조영초음파 영상을 구하였다.[1] 즉, 심근조영 영상은 좌관동맥과 우관동맥에 교대로 sonicated Hexabrix를 투여하면서 흉골연 단축단면도, 심첨부 4방 및 2방도에서 각각 3회이상 시행하여 1/2인치 비디오 tape에 저장하여 판독하였다. 심근조영 영상의 분석을 위해 좌심실을 흉골연 단축 단면도를 6분절, 심첨 4방도를 7분절, 심첨 2방도를 7분절하여 좌심실을 총 20분절로 나누어 각 분절에서의 심근조영정도를 분석하였다.는 심근조영 점수를 부과하여 반정량화 하였다. 경색관동맥 관류 부위와 벽운동장애 부위가 일치하는 부위를 경색 심근부위로 정하여 경색심근의 관류상태를 평가하였으며 경색심근의 전체가 조영되면 양호(Good), 경색심근의 일부가 조영이되지 않으면 부분(Partial), 경색심근 전체가 조영되지 않으면 불량(None)으로 분류하였다(Fig. 1).

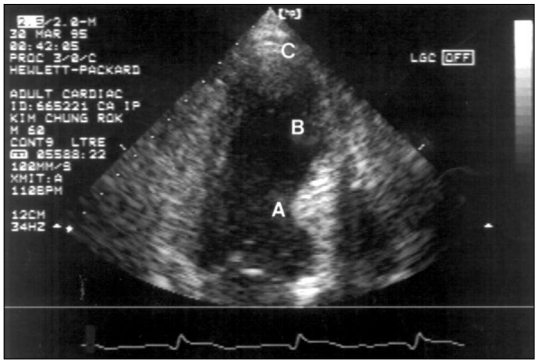

Fig. 1. Illusrtation of myocardial perfusion status.
A : good opacification B : partial opacification
C : none opacification

분석 및 통계

각 측정값은 평균 및 평균 편차로 표시하였고 자료의 통계처리는 PC-JMP program을 이용하여 연속변수(continuous variable)의 비교는 Student's t-test, 비율의 검정은 Chi-square test를 사용하였으며 P값이 0.05 이하인 경우에 통계적인 의의를 두었다.

결 과

운동부하심전도 결과와 임상상과의 관계

전체 대상환자 25예중 운동부하 심전도상 ST절의 상승을 보인 군(STE 군)은 8예였으며, ST절의 하강을 보인 군(STD 군)은 9예, 음성인 군은 8예였다. 각 군별로 성별, 평균 연령 및 흡연력에서 의미있는 차이는 없었다. 혈전용해요법은 STE군에서 8예중 7예, STD군에서는 9예중 4예에서 받았다. 좌심실구혈율은 STD군이 43.9%, STE군이 33.1%로 STD군보다 더 STE군에서 낮은 결과를 보였다($p<0.05$). 또 심근경색

Table 2. Demographic data according to exercise-induced ST segment shift

	Negative	STD	STE	p
n	8	9	8	
Age	56.4±8.8	58.0±118	56.4±8.8	
Sex (M : F)	7 : 1	9 : 1	7 : 1	
Smokers	6	8	6	
Thrombolysis	7	4	7	0.06
EF	49.4±6.8	43.9±1 : 811.1	33.1±11.6	<0.05
WMA (Ant : Inf)	2 : 6	1 : 8	8 : 0	0.0001

p value ; STD vs. STE, STD : ST depression, STE : ST elevation,
WMA : wall motion abnormalities, EF ; Ejection fraction

Table 3. Coronary angiographic findings and exercise-induced ST segment shift

	No ST change (n=8)	STD (n=9)	STE (n=8)	p
IRA paternCy				
Open (%)	6 (75)	3 (33.3)	8 (100)	p<0.01
Closed (%)	2 (25)	6 (66.6)	0 (0)	
Collaterals (%)	3 (37.5)	6 (66.6)	2 (25)	p=0.08
MVD (%)	5 (62.5)	7 (77.7)	0 (0)	p<0.001

P value : STD vs STE
IRA : infarct-related artery, MVD : multivessel disease
STD : ST depression, STE : ST elevation

의 위치별로는 STD군에서는 8예(88.9%)가 심근하벽의 경색인 반면 STE군은 전예가 심근전벽경색이었으며 운동부하검사 음성군은 심근하벽경색이 2예, 심근전벽경색이 6예였다(Table 2).

운동부하심전도의 ST절의 변화에 따른 관동맥 조영 소견

운동부하 심전도 음성인 군의 경색관동맥은 8예중 6예에서 개존되어 있었고 2예에서 폐쇄되었으며 육안상 측부혈류는 3예에서 관찰되었으며 다혈관 질환을 가진 환자는 5예이었다. STE군의 경색관동맥은 7예에서 TIMI grade III, 1예에서만 grade II의 혈류를 보였다. STD군은 9예중 6예(67%)에서는 경색관동맥이 폐쇄된 상태이었으며 3예에서는 경색관동맥의 개존되어 STE군이 STD군에 비해 경색관동맥의 개존된 예가 많았었다($p<0.01$). 육안상 측부혈류는 STD군에서는 9예중 6예(67.7%)에서 관찰되었으나 STE군에서는 2예(22.2%)에서 관찰되어 측부혈류는 STD군에서 비교적 흔히 관찰되었다($p=0.08$). 다혈관의 관동맥 병변을 가진 환자는 STD군은 9예중 7예(77.7%)이었고 STE군에서는 다혈관 질환을 가진 예가 없어 STD군과 유의한 차이를 보였다($p<0.001$)(Table 3). 즉 STE의 대부분에서는 경색관동맥이 개존되어 있으나 측부혈류가 발달되지 않은 반면 STD군에서는 경색관동맥이 폐쇄되어 있으나 측부혈류가 잘 발달되어 있었고, 이는 특히 다혈관 질환에 많았다.

운동부하 심전도의 ST절의 변화에 따른 경색 심근의 관류 상태

경색심근의 심근조영 영상에 따른 관류상태는 운동부하 심전도상 ST절의 변화가 없는 군은 균일하게 조영되었으며(75%) 부분적인 조영과 함께 조영되지 않는 심근분절을 가진 예가 1예, 전혀 조영되지 않은 예가 1예로 대체로 양호한 경색심근의 관류상태를 나타내었다(Table 4). STE군에서는 경색심근이 균일하게 조영되는 예는 없었으며 부분적으로 조영되는 예가 2예(25%), 조영되지 않는 심근분절이 관찰된 경우는 전체 8예중 6예(75%)로서 경색심근의 관류상태가 불량하였다. 이에 비하여 STD군에서는 경색 심근의 관류상태는 균일하게 조영되는 예가 2예(22.2%), 부분적으로 조영되는 예가 6예(66.6%), 조영이 전혀되지 않는 예가 1예(11.1%)로 경색심근의 관류상태는 양호하거나 혹은 부분적인 장애를 보였다(Table 4).

Table 4. Perfusion status of infarcted myocardium and exercise-induced ST shift

	No ST change (n=8)	STD (n=9)	STE (n=8)	p
Good	6 (75%)	2 (22.2%)	0 (0%)	NS
Partial	1 (12.5%)	6 (66.6%)	7 (87.5%)	NS
None	1 (12.5%)	1 (11.1%)	1 (12.5%)	NS

P=Partial perfusion N=No perfusion

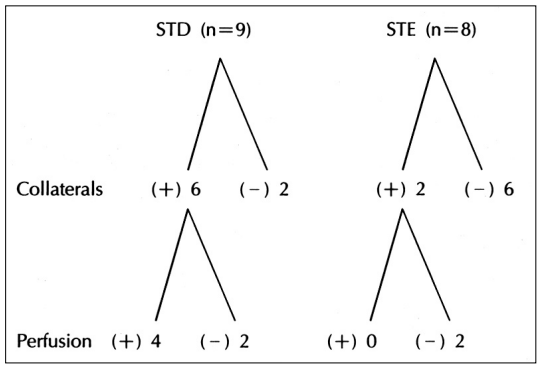

Fig. 2. Status of perfusion to infarcted myocardium through collaterals in patients with ST-segment depression and ST-segment elevation in exercise ECG.
STD=exercise-induced ST depression
STE=exercise-induced ST elevation

운동부하 심전도의 ST절의 변화와 측부혈류에 의한 심근관류 상태

STE군은 전예에서 관동맥조영술상 경색관동맥이 개존되어 있었으나 8예중 2(25%)예에서만 육안으로 측부혈류를 관찰할 수 있었다. 그러나 이러한 측부혈류가 있어도 경색 심근은 조영되지 않아 STE군은 전향적 혈류뿐 아니라 후향적인 혈류에 의해서도 경색심근이

관류가 되지 않음을 나타내는 결과로 이는 미세혈관 장애에 의한 혈류차단효과 즉 no reflow 현상이 있음을 나타내는 간접적인 소견으로 보인다. STD군은 9예중 6예에서 발달된 측부혈류가 관찰되었으며 그중 4예에서는 측부혈류를 통해서 심근이 조영되어 STD군에서는 측부혈류를 통한 후향적인 관류가 경색심근의 관류에 중요한 역할을 함을 보였다(Fig. 2).

고 안

급성심근경색 환자의 회복기 초기의 운동부하 심전도는 심정지, 돌연사, 관동맥우회술, 심근경색의 재발등 환자의 예후를 예측할수 있는 정보를 얻을 수 있어[3] 현재 널리 시행되고 있는 검사이다. 하지만 운동부하시 ST절 변화의 기전과 그 의미에 대해서는 아직 논란이 있으며 특히 ST절의 변화가 경색심근의 관류상태를 반영하는지에 대해서는 보고된 바가 없다. Haines[16]에 의하면 급성심근경색증 환자에서 2주경에 실시한 운동부하 심전도상 ST절의 상승은 합병증을 동반하지 않았던 심근경색의 34%에서 관찰되었으며 특히 경색범위가 크거나 높은 심장효소값, 낮은 심구혈율, 지속되는 Thallium 심근주사검사상의 관류장애, 그리고 좌심실 벽운동장애가 심한 경우에 흔히 동반되었다고 하였으며 다른 보고에서도 운동부하시 ST절의 상승은 좌심실 기능부전이나 좌심실류의 상태에서 흔히 유발된다고 알려져 있다.[4-7] 반면 운동부하 심전도상 ST절의 하강에 대하여 Weiner 등[9]은 다혈관 관상동맥 질환의 빈도가 높으며 운동시 흉통이 쉽게 나타되는 심근허혈의 상태에서 유발된다고 보고하였으고 Miranda[10]등도 운동부하시 ST절의 하강은 다혈관 관동맥 질환의 빈도가 높다고 한 바 있다. 그러나 이에 대해 Griffith[17]등은 운동부하시 ST절의 하강이 있는 환자에서 다혈관 질환의 빈도는 50%에 불과하여 예민도가 낮다고 주장하여 ST절 하강과 관동맥 병변의 정도의 관계에 대해서는 논란이 많다. 본 연구에서는 나이, 성별, 흡연력등 임상상에 따른 운동부하 심전도상 ST절의 변화의 차이는 없었으며 전예중 36%(9/25)에서 STE가 관찰되었고 STE군이 STD군 보다 낮은 심구혈율을 보여 Heines 등이 보고한 바와 비슷한 성적을 보였다. 그러나 STE군에서 심구혈율이 낮은 것은 전예가 전벽심근경색인 영향도 있을것으로 생각된다. 또 본연구에서 STD군은 9예중 7예가 다혈관 관동맥질환으로 다혈관질환의 빈도가 높았으며(77.7%) 경색 관동맥의 완전 폐쇄가 67%에서 관찰되었다.

운동부하에 의한 ST절의 상승은 심근허혈 그 자체보다는 좌심실류 혹은 좌심실의 기능 부전,[1] 즉 운동부하로 인하여 경색심근의 무운동성의 국소운동장애에 의한다고 알려져 있다. 이러한 경색심근의 벽운동 장애가 ST절의 상승을 일으키는 기전 및 경색심근의 관류상태는 Chahine[6]등에 의하면 급성심근경색에 의한 심실의 벽운동장애로 인한 ST절의 상승과 운동부하시 심근허혈에 의한 일시적인 벽운동장애에 의한 ST절의 상승이 같은 기전에 의한다고 가정하였으며 Elhendy[11]등은 Dobutamine을 투여한 약물부하 심초음파를 이용해서 ST절의 상승이 발생한 심전도상의 해당 유도자의 심근에서의 벽운동장애를 관찰하여 Chahine의 가설을 뒷받침 하였고 Gewirtz[17]등은 심근허혈과 관계없이 운동부하에 의한 ST절의 상승은 근본적으로 경색으로 인한 심실 벽운동의 장애 정도를 반영한다고 보고한 바 있다. 또 변이형 협심증에서 운동부하시 발생할 수 있는 ST절의 상승도 운동에 의한 관동맥의 심한 경축으로 관동맥 근위부가 완전 폐쇄 혹은 완전에 가까운 폐쇄를 일으켜 일시적인 심근의 무운동 혹은 운동실조등 벽운동장애가 초래되어 이에 일치하는 흉부유도자에서 ST절 상승이 일어난다고 보고된바 있어[18] 운동부하에 의한 ST절의 상승은 심근허혈 자체에 의한 것이라기 보다는 심근경색후에 혹은 변이형 협심증에서 관찰할 수 있는 영구적 또는 일시적인 심실의 벽운동장애에 의한것으로 보는 견해도 있다. 그러나 기술한 바와 같이 변이형 협심증의 벽운동장애는 관동맥의 완전폐쇄에 의한 혈류의 차단으로 초래된 반면 급성 심근경색증의 벽운동장애는 허혈성 심근손상에 의한 것이지만 운동부하시 더 심한 벽운동장애가 초래되어 ST절의 상승이 유발되는 것이라면 그렇지 않은 예에 비해서 경색심근의 관류정도가 더 나쁜 상태일 것을 가정할 수 있으므로 운동부하에 의한 ST절의 상승의 기전을 규명하기 위해 벽운동장애가 초래되는 경색심근의 관류상태를 알아 볼 필요가 있다.

최근에 심근관류의 평가 방법으로 시행되는 MIBI scan, PET등은 전반적인 관류상태를 평가하기에는 좋은 방법이나 심근관류가 어느 혈관에 의하여 이루어지는지는 명확히 알 수 없는 단점이 있다. 예컨데 측부혈

류에 의해 후향적 관류가 이루어진다면 전향적혈류가 없더라도 관류가 일어나기 때문에 다만 전반적인 심근의 관류상태만 알 수 있을 뿐이다. 그러나 심근조영초음파는 좌우 관상동맥을 통한 심근관류를 구분하여 평가할 수 있으므로 관류가 전향적인지 후향적인지를 구별할 수 있어 심근허혈의 병태생리적 연구에 유용한 방법임이 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 운동부하시 ST절 상승이 초래되는 경색심근의 관류상태를 알기 위해 심근조영초음파(MCE)를 시행하였다. 심근조영초음파는 관동맥으로 미세공기방울을 투여하여 해당 관동맥의 영역을 조영하여 그 조영정도로 심근의 관류상태와 함께 심근의 기능을 평가할 수 있는 비교적 새로운 방법이다. Ito 등[14]은 미세공기방울이 조영되는 경색심근이 조영이 안되는 경색심근에 비해서 1개월후에 좌심실 기능의 호전이 있음을 확인하여 심근조영초음파에 의한 경색심근의 조영은 심근이 관류되는 상태를 의미하며 따라서 경색관동맥의 혈류가 재개되었더라고 심근조영초음파에서 경색심근이 조영 되지 않을 경우 심근의 회복을 기대할 수 없다고 주장하였으며 Agati[19]등은 경색심근의 초기 조영상태가 6개월후의 좌심실 기능과 관련이 있다고 보고하고 Kemper 등[20]은 동물실험을 통해서 심근조영초음파에서 조영이 되지 않는 심근의 영역이 경색심근과 일치한다고 보고한바 있고, Vilanueva[21]등은 허혈위험 심근의 영역에서 조영되지 않은 심근 부위는 TTC 염색법에 의한 경색의 크기와 일치한다고 하였다. 또한 경색에 따른 관상 미세혈관 구조의 병변으로 인하여 심근조영초음파에서 심근의 조영여부가 경색심근의 생존여부를 반영한다고[22-25] 보고된 바 있어 경색관동맥의 혈류가 재개되더라도 심근조영초음파에서 조영되지 않는 상태는 Kloner 등이 제의한 " No reflow "현상[26]으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 관동맥 조영술의 소견과 운동부하시 ST절의 변화와의 관계를 규명하기 위해 관동맥 조영술을 시행한 직후 심근조영초음파를 시행하였다. STE군의 관동맥 조영술 소견은 전예에서 개존된 경색관동맥으로 TIMI Grade III의 혈류를 보였으며, 1예에서만 TIMI Grade II의 혈류상태를 보였다. 또 측부혈류는 2예에서 관찰되었다. 그러나 관동맥 조영술후에 실시한 심근조영초음파에서 경색심근에 균일한 조영은 이루어지지 않았으며, 부분적으로 조영이 증가되는 예는 2예(25%)에 불과하여 전반적으로 조영이 잘 되지 않았으며 측부혈류를 통한 조영도 되지 않아 관동맥 조영술상 혈류의 재개에도 불구하고 심근조영초음파에서 조영이 되지 않은 소견을 보였다. 따라서 급성 경색 회복기의 운동부하 심전도에 나타난 ST절의 상승은 개존된 경색관동맥으로 혈류는 재개되었으나 전향적인 혈류 뿐만 아니라 후향적인 측부혈류에 의해서도 경색심근이 관류되지 않는 No reflow 현상을 반영하는 것으로 생각된다. 심근조영초음파에서 STD군은 9예중 5예(55.5%)에서 경색심근이 균일하거나 부분적으로 조영이 증가되어 비교적 양호한 관류상태를 보였고 측부혈류가 관찰된 6예중 4예에서 측부혈류를 통한 조영이 관찰되었으며 STD군은 경색관동맥 폐쇄의 빈도가(67%) 높았으며 다혈관 질환이 많았다(77.7%).

본 연구의 제한점은 먼저 심근조영초음파는 심초음파를 이용하기 때문에 심초음파 영상 획득 자체의 제한점이 있으며, 심근조영제(Sonicated Hexabrix)의 미세입자의 크기및 최고 조영밀도, 주사량 그리고 조영밀도의 세척반감시간(washout half time)에 따라 영향을 받는다는 점이다. 또한 조영입자의 크기를 매회 같은 정도로 유지하는 문제와 육안으로 조영정도를 판정하는데 따른 차이를 문제점으로 지적할 수 있다. 이같은 문제를 최소화하기 위하여 매회 미세입자의 크기를 현미경으로 분석하였고 또한 동일한 연구자가 숙달된 상태에서 심근조영초음파을 시행하고 결과를 판정토록 하였다. 또한 최고 조영밀도, 조영밀도의 세척반감시간을 밀도 측정기를 이용한 정량화 대신 육안으로 조영이 균일하게 증가하는 경우, 부분적으로 증가하는 경우, 조영이 증가하지 않는 경우로 반정량화하였다. 앞으로 더 많은 대상에 대한 지속적인 연구가 필요할것으로 생각된다.

결 론

결론적으로 급성심근경색증의 회복기 초기에 실시한 운동부하 심전도상의 ST절의 Q파 유도에서 상승은 경색관동맥의 개존에도 불구하고 전향적인 혈류뿐만 아니라 후향적인 혈류에 의해서도 관류되지 않는 즉 No reflow 현상을 시사하는 소견으로 생각된다. 그리고 ST절의 하강은 경색관동맥이 폐쇄되어 있으나 경색심근은 왕성한 측부혈류를 통해서 관류되고 있는 상태로 판단되며, 특히 다혈관질환에서 흔히 보였다.

요 약

연구배경 :

급성심근경색 회복기의 운동부하 심전도는 환자의 심근허혈 및 예후를 알기 위해 현재 보편적으로 시행되고 있는 검사로 관동맥 조영 소견만으로 운동부하에 의한 ST절의 변화를 비교분석하는데는 적지 않은 어려움이 있다. 따라서 심근내 관류상태를 평가하는데 흔히 쓰이는 심근조영 초음파도를 이용하여 운동부하 심전도상 ST절 변화가 어떠한 경색심근관류 상태에 의한 것인지를 규명하고자 하였다.

대 상 :

급성심근경색증 환자중 회복기 초기에 관동맥 조영술, 심근조영 초음파도 및 운동부하심전도를 시행한 25예(남 22예, 여 3예, 57.3세)를 대상으로 하였으며 전벽이 11예 하벽이 14예였다.

방 법 :

운동부하 심전도는 급성심근경색 회복기 초기에(10±3일)에 Naughton 방법으로 시행하였으며, 경색후 약 2주(11±4일)에 관동맥 조영술을 시행한 직후 심근조영초음파을 시행하여 운동부하 심전도상의 ST절 변화와 관동맥 조영술 및 심근조영초음파도를 비교하였다.

결 과 :

1) 전체 대상환자 25예중 운동부하 심전도상 Q파 유도내 ST절의 상승(STE)은 8예, 기타 유도내 ST절의 하강(STD)은 9예, 음성은 8예였다. 각 군별로 임상적인 차이는 없었으며 심구혈율은 STD군이 43.9%, STE군이 33.1%로 STE군에서 STD군보다 유의하게 낮았다($p<0.05$). 심근경색의 위치별로는 STD군에서는 8예(88.9%)가 심근하벽의 경색인 반면 STE군은 전예가 심근전벽경색이었다.

2) STE군의 경색관동맥은 모두 개존되어 있었으나 STD군은 9예중 6예(67%)에서 폐쇄된 상태로 STE군이 STD군에 비해 경색관동맥의 개존 빈도가 높았다($p<0.01$). 측부혈류는 STD군에서 9예중 6예(67.7%), STE군에서는 2예(22.2%)에서 관찰되었다($p=0.08$). 다혈관 관동맥병변을 가진 환자는 STD군은 9예중 7예(77.7%)였으며 STE군에서는 다혈관 질환이 없었다($p<0.001$).

3) STE군에서는 경색심근에 균일하게 조영이 증가되는 예는 없었으며 부분적으로 조영이 증가되는 예가 2예(25%)에 불과하고 조영이 증가되지 않는 심근분절이 관찰된 경우는 전체 8예중 6예(75%)로 STE군은 관류상태가 불량하였다 STD군에서 경색심근의 관류상태는 9예중 5예(55.5%)에서 양호하거나 혹은 부분적인 관류상태를 보였다.

4) STE군에서 경색 심근은 전향적인 혈류에서 뿐만 아니라 후향적인 측부혈류에 의해서도 심근이 관류되지 않았으나 STD군은 9예중 6예에서 발달된 측부혈류가 관찰되었으며 그중 4예가 측부혈류를 통해 후향적으로 관류되었다.

결 론 :

급성심근경색증의 회복기 초기에 실시한 운동부하 심전도상 Q파 유도내 ST절의 상승은 경색관동맥의 개존에도 불구하고 전향적 혹은 후향적인 혈류에 의해 관류되지 않는 No reflow 현상을 반영하는 것으로 생각된다. 그리고 ST절의 하강은 경색관동맥이 폐쇄되어 있으나 풍부한 측부혈류에 의해 경색심근의 관류가 유지되고 있음을 반영하는 것으로 생각되며, 특히 다혈관 질환에서 흔히 관찰되었다.

중심 단어 : 급성심근경색증 · 심근조형초음파 · 운동부하검사 상.

REFERENCES

1) Calahine RA, Raegner AE, Iochimori T. *The clinical significance of exercise induced ST-segment elevation. Circulation 1976;54:209.*
2) Ibsen H, Kjoller E, Styperek J, Petersen A. *Routine exercise ECG three week after acute myocardial infarction. Acta Med Scand 1975;198:463.*
3) Davidson DM, DeBusk RF. *Prognostic value of a single exercise test 3 weeks after uncomplicated myocardial infarction. Circulation 1980;61:236.*
4) Cohn PF, Herman MV, Gorlin R. *Ventricular dysfunction in coronary artery disease. Am J Cardiol 1974;33:307.*
5) Waters DD, Chaitman BR, Bourassa MG, Tubau JF. *Clinical and angiographic correlates of exercise-induced ST-segment elevation. Increased detection with multiple ECG leads. Circulation 1980;61:286.*
6) Chahine RA, Raizner AE, Ishimori T. *The clinical signical significance of exercise-induced ST-segment elevation. Circulation 1976;54:209.*
7) Nostration FJ, Froelicher VF. *ST elevation during exercise testing. Am J Cardiol 1989;63:986.*
8) Fox KM, Jonathan A, England D, Selwyn AP. *Significance of exercise-induced ST-segment elevation in patients with previous myocardial infarction (abstr). Am J Car-*

diol 1982;49:933.
9) Weiner DA, McCabe C, Klein MD, Ryan TJ. *ST segment changes post-infarction: Predictive value for multivessel coronary disease and left ventricular aneurysm. Circulation 1978;58:887*.
10) Miranda CP, Herbert WG, Dubach P, Lehmann KG, Froelicher VF. *Post-Myocardial infarction exercise testing: Non-Q wave versus Q wave correlation with coronary angiography and long-term prognosis. Circulation 1991;84:2357*.
11) Elhendy A, Geleijnse ML, Roelandt JRTC, Domburg RT, Cornel JH, TenCate FJ, *et al. Evaluation by quantitative 99m-Technetium MIBI SPECT and echocardiography of myocardial perfusion and wall motion abnormalities in patients with dobutamine-induced ST-segment elevation. Am J Cardiol 1995;76:441*.
12) Fortuin NJ, Weiss JL. *Exercise stress testing. Circulation 1977;56:699*.
13) Hegge FN, Tuna N, Burchell HB. *Coronary arteriographic findings in patients with axis shifts or ST segment elevations on exercise testing. Am Heart J 1973;86:603*.
14) Ito H, Tomooka T, Sakai N, Higashino Y, Fujii K, Masuyama T, *et al. Lack of myocardial perfusion immediately after successful thrombolysis: A predictor of poor recovery of left ventricular function in anterior myocardial infarction. Circulation 1992;85:1699*.
15) Haines DE, Beller BA, Watson DD, Kaiser DL, Sayre SL, Gibson RS. *Exercise-induced ST segment elevation two weeks after uncomplicated myocardial infarction: contributing factors and prognostic significance. J Am Coll Cardiol 1987;9:996*.
16) Griffith LSC, Varbaysjas E, Wallin J, Bjuro T, Ejdeback J. *Correlation of coronary arteriography after acute myocardial infarction with predischarge limited exercise test response. Am J Cardiol 1988;61:201*.
17) Gewirtz H, Sullivan M, O Ŕeilly G, Winter S, Most A. *Role of myocardial ischemia in the genesis of exercise-induced ST-segment elevation in previous anterior myocardial infarction. Am J Cardiol 1983;51:1293*.
18) Chahine R, Verabu M, Zacca N, Raizner A, Pircher F, Miller R, *.et al. Reversible segmental contraction abnormalities during exercise induced coronary artery spasm and their effect on global left ventricular function. Am J Cardiol 1981;47:451*.
19) Agati L, Voci P, Bilotta F, Luongo R, Autore C, Penco M, *.et al. Influence of residual perfusion within the infarct zone on the natural history of left ventricular dysfunction after acute myocardial infarction: A myocardial contrast echocardiographic study. J Am Coll Cardiol 1994; 24:336*.
20) Kemper AJ, O'Boyle JE, Cohen CA, Taylor A, Parisi AF. *Hydrogen peroxide contrast echocardiography: Quantification in vivo of myocardial risk area during coronary occlusion and of the necrotic area remaining after myocardial reperfusion. Circulation 1984;70:309*.
21) Vilanueva FS, Glasheen WP, Sklenar J, Kaul S. *Myocardial contrast echocardiography can be used to determine the success of reperfusion as well as the extent of myocardial salvage (abstract). Circulation 1991;84(suppl Ⅱ):Ⅱ-358*.
22) Johnson WB, Malone SA, Panteley GA, Anselone CG, Bristow JD. *No reflow and extent of infarction during maximal vasodilation in the porcine heart. Circulation 1988; 78:462*.
23) Kim YH, Hong SS, Park CG, Lim DS, Kim SJ, Shim WJ, Oh DJ, *et al. Assessment of myocardial perfusion during acute coronary occlusion and reperfusion by myo cardial contrast echocardiography. Korean Circulation J 1993;23:190*.
24) Kim YH, Jin DK, Kim HK, Park CG, Seo HS, Shim WJ, *et al. Assessment of collateral flow and myocardial contrast echocardiography after coronary vasodilator during acute coronary occlusion. Korean Soc Echo 993;1:16*.
25) Hong YK, Kim YH, Park CG, Seo HS, Shim WJ, Oh DJ, Ro YM. *Effects of nitroglycerin and dipyridamole on myocardial perfusion during total and graded partial coronary occlusion in open chest dogs. Korean Circulation J 1994;24:695*.
26) Kloner RA, Ganote CE, Jennings RB. *The "no reflow" phenomenon after temporary coronary occlusion in the dog. J Clin Invest 1974;54:1496*.