# 급성 심근경색증에서 경색심근의 재관류상태와 경색관동맥의 혈류예비능과의 관계

고려대학교 의과대학 내과학교실
임도선 · 김영훈 · 이현수 · 임홍의 · 김병회 · 이승진 · 이은미
안정천 · 송우혁 · 박창규 · 서홍석 · 심완주 · 오동주 · 노영무

## = Abstract =

## Relation between Perfusion Status of Dysfunctional Myocardium and Coronary Flow Reserve in Acute Myocardial Infarction

**Do Sun Lim, M.D., Young Hoon Kim, M.D., Hyun Su Lee**
**Hong Euy Lim, M.D., Byung Hoe Kim, M.D., Seung Jin Lee, M.D.,**
**Eun Mi Lee, M.D., Jeong Cheon Ahn, M.D., Woo Hyuck Song, M.D.,**
**Chang Gyu Park, M.D., Hong Seog Seo, M.D., Wan Joo Shim, M.D.,**
**Dong Joo Oh, M.D., Young Moo Ro, M.D.**
*Department of Internal Medicine, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea*

**Background** : Dysfunction of microvasculature was frequently observed despite of successful revascularization with alteration of coronary flow dynamics in acute myocardial infarction(AMI). Reduction of coronary vasodilatory reserve was found in poorly perfused infarcted myocardium. The objectives of this study was to evaluate the vasodilatory reserve in infarcted myocardium and determined its relationship to perfusion status of myocardium in early recovery phase of acute myocardial infarction.

**Method** : The study subjects consisted of 14 patients with anterior AMI and 6 controls with atypical chest pain and have normal coronary artery. The coronary flow pattern was assessed using intracoronary Doppler wire and vasodilatory reserve was measured after injection of 18 μg of adenosine to infarct-related artery after successful revascularization by percutaneous angioplasty at average 11days post-AMI. After measurement of coronary blood flow pattern, myocardial perfusion status was evaluated by myocardial contrast echocardiography(MCE). Perfusion status by MCE was analysed semiquantitatively and compared to various parameters of coronary flow and vasodilatory reserve of infarct-related artery.

**Results** : After successful revascularization, perfusion defect by MCE was observed in 50%(n=7) of patients. The vasodilatory reserve was lower in patients with perfusion defect by MCE than those of patients without perfusion defect($p<0.05$) and contol($p<0.05$). There was no difference in coronary

교신저자 : 임도선, 136 - 705 서울 성북구 안암동5가 126 - 1
전화) (02) 920 - 5445, 전송) (02) 927 - 1478

flow reserve between patients with no perfusion defect and controls(p=0.54). Coronary flow reserve was more than 2.0 in patients with no perfusion defect and was below 2.0 in patients with perfusion defect except one patient. Coronay flow reserve correlated well with the degrees of contrast opacification of left anterior descending artery territory(r=0.80, p=0.005). The increments of peak diastolic velocity after adenosine was correlated with coronary flow reserve better than that of systolic peak velocity(r=0.63, p=0.016 vs r=0.3, p=0.29).

**Conclusion** : These data showed a good correlation of coronary flow reserve with the degree of myocardial perfusion in patients of reperfused acute myocardial infarction. The increments of peak diastolic velocity was important to maintain the coronary flow than that of systolic peak velocity. This suggests that the measurement of vasodilatory reserve by intracoronary Doppler wire is a good method to assess the perfusion status of infarcted myocardium in early recovery phase of AMI.

**KEY WORDS** : Perfusion status · Coronary flow reserve(CFR) · AMI · Doppler wire.

## 서 론

최근에 관동맥내 Doppler Wire를 이용하여 다양한 심장질환에서의 혈류 양상에 대한 연구가 진행되고 있다. 관동맥 질환 환자에서 Doppler Wire를 이용한 혈류검사는 주로 관동맥 조영술상 보이는 관동맥 협착의 병태생리학적 의미를 평가하는데 이용되고 있으며 정상 관동맥을 보이는 환자에서 전형적인 흉통을 호소할 때도 관동맥의 혈류 예비능[5-8]을 측정하여 흉통의 원인을 규명하기 위한 방법으로 이용되고 있다. 또 최근 심근경색증 환자에서 경색심근의 생존여부를 파악하는 한가지 방법으로 경색관동맥내 혈류양상의 측정이 유용하다고 보고되고 있다.

급성 심근경색증에서 비록 성공적으로 관동맥 혈류가 재개되었더라도 심근세포와 미세혈관의 손상이 초래되면 경색심근의 재관류는 이루어지지 않으며(No reflow phenomenon)[1,2] 이러한 현상은 경색심근내 미세혈관이 손상으로 기인되며 결과적으로 관동맥 혈류 양상의 변화가 초래되고[3,4] 경색 관동맥에서의 혈류 예비능의 감소가 동반되는 것으로 알려져 있다. 따라서 경색 관동맥에서의 혈류 예비능의 측정은 경색관동맥의 혈류재개후 이 관동맥의 영역의 심근에서의 관류 상태를 판단하여[9-13] 장시간의 심근허혈로 초래된 저하된 심근기능의 회복여부를 알 수 있는 중요한 지표가 될 수 있다.

이에 연자등은 급성 전벽심근경색의 초기 회복기 환자를 대상으로 심근조영술을 시행하여 심근관류상태를 평가하고 Doppler Wire를 이용하여 측정한 경색관동맥의 혈류양상과 혈류 예비능을 측정하여 심근관류상태와 관동맥혈류를 비교하여 이의 상관관계를 알아보고자 하였다.

## 방 법

### 1. 대 상

급성 전벽심근경색증 14명(남 : 여=11 : 3)을 대상으로 하였으며 평균연령은 46세(34 61세)이었다. 대조군은 관동맥 질환의 위험요소가 없으면서 비전형적 흉통을 호소한 정상 관동맥을 가진 6명의 환자를 대상으로 하였다(39 54세, 평균연령 45세 남 : 여=4 : 2). 급성심근경색증은 모두 좌전하행동맥에 단순병변을 가진 단일혈관질환의 급성 전벽심근경색으로 경색후 평균 11일(11.3±1일)에 성공적으로 관동맥 성형술을 시행하였으며 이중 10예는 stent 삽입술을 시행하였다. 급성 심근경색증 전예에서 흡연력이 있었으며 당뇨병은 1예에서 고혈압은 6예에서 있었다(Table 1).

**Table 1.** Clinical characteristics of patients

| | AMI(n=14) | Control(n=6) |
|---|---|---|
| M : F | 11.3 | 4 : 2 |
| Age | 44.6±7.7 | 46.0±6.4 |
| Hypertension | 6 | 1 |
| DM | 1 | 0 |
| Smoking | 14 | 0 |

AMI : Acute Myocardial Infarction

### 2. 관동맥 혈류 측정

관동맥 혈류의 측정은 성공적 관동맥 성형술후 최소한 5분이상 경과후에 시행하였다. Doppler wire (Flow Map)를 좌전하행동맥의 병변 원위부에 위치한 후 좌전하행 동맥의 혈류지표, 즉 평균 최고 속도(APV ; average peak velocity), 수축기 및 이완기 평균 속도(average diastolic and systolic velocity), 이완기 수축기 속도의 비(DSVR ; Diastolic - systolic velocity ratio)등의 혈류상태를 관찰한 후 adenosine 18μg을 좌관동맥내로 투여하면서 혈류의 변화를 측정하여 기저혈류에 대한 adenosine 투여후의 혈류 증가율을 계산하였다. 혈류 증가율은 adenosine 투여후 증가된 이완기 및 수축기 혈류를 각각 이완기 및 수축기의 기저혈류로 나누어(Adenosine/baseline diastolic and systolic velocity ratio) 구하였으며 혈류예비능은 혈류의 기저 평균 최고속도에 대한 adenosine 투여후의 평균최고속도의 증가율(adenosine/baseline average peak velocity ratio)로 구하였다.

### 3. 심근조영술(Myocardial Contrast Echocardrography)

심근조영술은 관동맥 성형술후 혈류 예비능을 측정한 후에 시행하였다. 심초음파도는 Hewlett - packard 사의 2.5MHz 탐촉자를 사용하여 1/2비디오 테이프에 녹화하여 기록하였으며 검사 도중 초음파 영상의 조건은 동일하게 유지하였다. 심근조영술은 심첨부 4방과 2방에서 sonicated Hexabrix를 좌관동맥에는 4cc, 우관동맥에는 3cc를 일정속도로 주입하여 심근의 조영상태를 관찰하였다. 심근조영술의 분석은 좌전하행동맥의 영역에 대한 비중을 높이기 위해 심첨부 4방의 좌심실을 5분절, 심첨부 2방의 심근전벽을 2분절로 나누어(Fig. 1) 각 분절의 심근의 관류상태를 심근의 조영이 좋은 경우를 1, 심근이 조영되지 않는 경우는 0, 부분적으로 조영이 되는 경우는 0.5로 평가하였다. 이러한 조영상태의 합을 좌전하행동맥 영역의 전체 분절수로 나누어 심근조영지수(Opacification Index)를 구하였다.

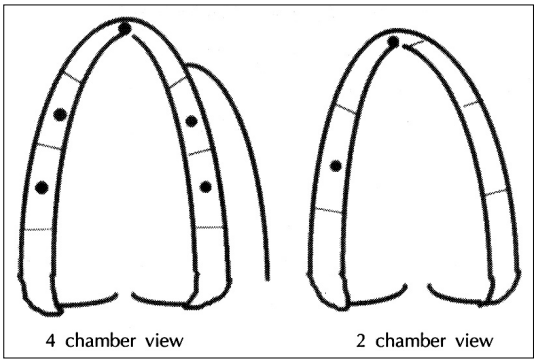


**Fig. 1.** Segmentation of left ventricle.

### 4. 통 계

통계처리는 PC - JMP 프로그램을 이용하였고, 각 측정값은 평균±표준편차로 표시하였으며 자료의 통계처리는 Student's t - test를 이용하여 비교하였으며, 상관관계는 Pearson 방법을 이용하였다. P값이 0.05이하인 경우에 통계적인 유의성이 있다고 하였다.

## 결 과

### 1. 대조군과 급성심근경색군에서 경색관동맥 기저혈류의 변화

기저혈류의 이완기 최고 혈류 속도는 급성 심근경색군에서 대조군에 비해 유의하게 감소된 상태를 보이고 있었으며(각각 29.7±2.9ml/min, 45.8±4.0ml/min, p=0.01) 이완기시의 혈류량 역시 감소된 결과를 보였다(21.1±2.6ml/min, 34,4±3.4ml/min, p=0.0186). 수축기의 최고혈류 및 수축기 혈류량 또한 대조군에 비해 급성 심근경색군에서 유의하게 감소된 상태를 보였다(p=0.04, p=0.0092, Table 2). 그러나 이완기 - 수축기 혈류속도의 비는 급성심근경색군이 1.9±0.15로 대조군의 2.39±0.246에 비해 낮은 상태를 보였으나 통계적인 유의성은 보이지 않았다(p=0.11).

### 2. Adenosine 투여 전후의 혈역학적 변화

대상환자들은 성공적인 관동맥 성형술을 시행한 후

**Table 2.** Baseline coronary flow in left anterior descending artery in both groups

| | Control | AMI | P |
|---|---|---|---|
| PDV | 45.8 ±4.9 | 29.7 ±2.9 | 0.01 |
| PSV | 24.4 ±3.8 | 14.4 ±2.3 | 0.04 |
| DI | 34.4 ±3.4 | 21.1 ±2.6 | 0.018 |
| SI | 19.6 ±2.85 | 9.82±1.7 | 0.009 |
| DSVR | 2.39±0.25 | 1.9 ±0.15 | 0.11 |

PSV : Adenosine/Baseline peak systolic velocity
DI : diastolic integral
PDV : Adenosine/Baseline peak diastolic velocity
SI : systolic integral
DSVR : diastolic-systolic velocity ration

최소한 5분이 경과한 후 adenosine 18μg을 좌관동맥에 투여한 후 혈류의 변화를 측정하였으며 adenosine 투여 전후의 심박동수 및 혈압의 변화는 보이지 않았다(Table 2).

### 3. 경색심근의 관류상태에 따른 Adenosine 투여 전후의 Doppler의 혈류지표 변화

심근 관류상태에 따라 심근경색 환자를 2군으로 나누었다. 심근조영술에서 좌심실의 분절중 부분적인 조영도 관찰되지 않은 좌심실 분절이 있을 때 관류결손이 있는 좌심실로 하였고 재관류군은 좌심실의 좌전하행지 영역의 분절이 부분적인 조영 이상의 조영상태를 보인 군으로 정의하였다. 대상환자 14명중 7명은 심근조영술상 조영의 결손이 관찰되지 않아 경색심근이 재관류 되었음을 보여주었고 나머지 7명에서 조영의 결손이 관찰되었다.

Adenosine 투여 전후의 경색관동맥에서의 이완기 혈류의 증가율은 관류결손이 있는 경색심근군은 1.58배, 재관류군은 2.13배로 관류결손이 있는 군에서 증가율이 낮은 경향(p=0.08)을 보였으며 수축기 혈류의 증가율은 adenosine 투여전 후에 양군간에(관류결손 군 1.90, 재관류 군 2.61, p=0.22) 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이완기-수축기 혈류 속도의 증가비도 관류결손이 있는 군은 0.84, 관류결손이 없는 군은 0.82로 차이가 없었다(p=0.90). Adenosine 투여전의 기저혈류에 관계없이 adenosine 투여후의 경색 관동맥의 혈류 상태는 이완기의 평균혈류속도는 관류 결손이 있는 군에서는 55.3(ml/sec)이었으며 관류결손이 없는 군이 78.3(ml/sec)으로 관류결손이 없는 군에서 평균혈류속도가 높았으나 통계적 의미는 없었으며(p=0.11) 수축기의 평균혈류속도도 각각 24.8(ml/sec)과 37.7(ml/sec)로 차이가 없었다(p=0.13). 이완기-수축기 혈류 속도의 비는 각각 2.51과 2.19으로 통계적 유의성은 없었다(p=0.55, Table 3).

### 4. 대조군과 급성심근경색군의 혈류 예비능

관류결손이 있는 환자들의 adenosine 투여 전후의 평균 최고 속도의 비, 즉 혈류 예비능은 1.66이었으며 관류 결손이 없는 재관류된 경색심근이 관찰된 7명의 혈류 예비능은 2.48로 관류결손이 있는 환자에 비해 의미있게 높은 혈류 예비능을 보여주었다(p=0.001). 대조군과 관류결손이 없는 군과의 혈류 예비능은 통계적 차이가 없었으나(p=0.54) 관류결손을 보인 군과는 의미있는 차이가 관찰되었다(p=0.01, Fig. 2). 또 관류결손이 없는 7예의 혈류 예비능은 모두 2.0이상인 반면 관류결손을 보인 7예의 혈류 예비능은 1예를 제외한 나머지 환자에서 2.0이하를 보였다.

### 5. 심근 조영 지수에 따른 Adenosine 투여 후 경색 관동맥의 최고혈류 및 혈류예비능과의 상관 관계

Adenosine 투여후의 이완기 및 수축기 혈류 속도의 증가율과 심근 조영지수는 서로 상관관계를 보이지 않았으나(r=0.42, p=0.14, r=0.3, p=0.28, Fig. 3) adenosine 투여 전후의 이완기 경색관동맥의 혈류 증가율은 경색심근의 심근 조영 지수와 유의한 상관관계를 보였다(r=0.63, p=0.016). 그러나 adenosine의 투여후 수축기 및 이단기의 최고혈류속도와는 상관

**Table 3.** Doppler parameters accodring to perfusion status in AMI

| | P.D(n=7) | No P.D(n=7) | P |
|---|---|---|---|
| PDVa | 53.9 ±17.2 | 78.3 ±33.4 | 0.11 |
| PSVa | 24.6 ± 1.30 | 37.7 ±19.2 | 0.13 |
| DSVRa | 2.51± 1.30 | 2.19± 0.60 | 0.55 |
| PDV | 1.58± 0.60 | 2.13± 0.49 | 0.08 |
| PSV | 1.90± 0.90 | 2.61± 1.23 | 0.22 |
| PSVR | 0.84± 0.13 | 0.82± 0.31 | 0.90 |

P.D : Perfusion defect
PDVa : Peak diastolic velocity after adenosine
PSVa : Peak systolic velocity after adenosine
DSVRa : Diastol-systol velocity ratio after adenosine
PDV : Adenosine/Baseline peak diastolic velocity
PSV : Adenosine/Baseline peak systolic
DSVR : Adenosine/Baseline diastol-systol velocity ratio

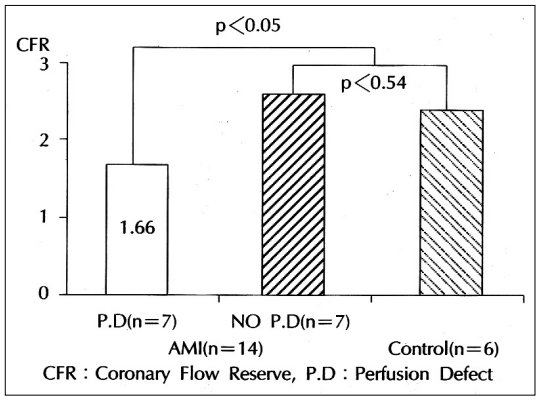


**Fig. 2.** Coronary flow reserve between AMI and control group.

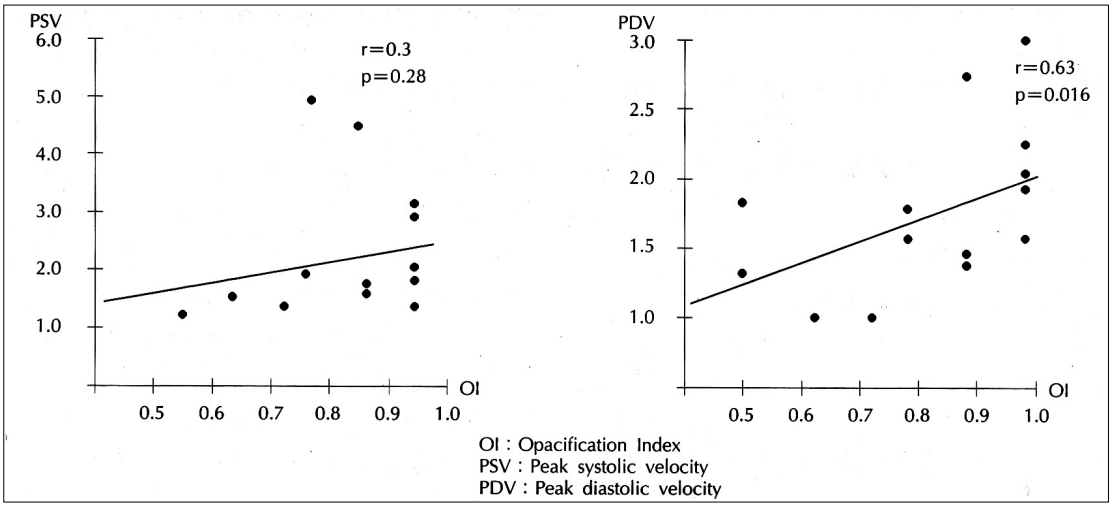


**Fig. 3.** Relation between increment of phasic flow pattern and opacification index in AMI.

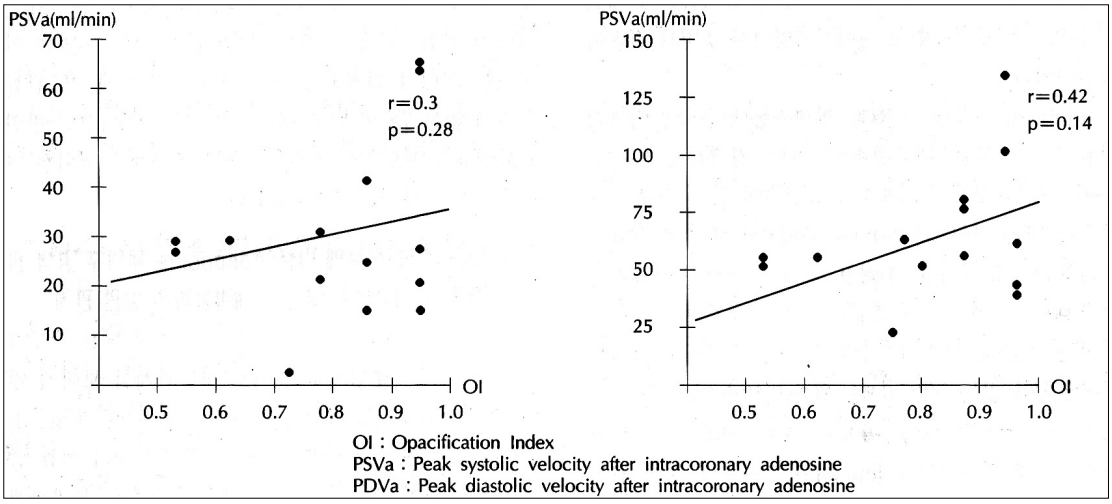


**Fig. 4.** Relation between hyperemic flow change and opacification index in AMI.

관계를 보이지 않았다(r=0.3, p=0.28, Fig. 4). 경색관동맥의 혈류 예비능은 심근조영 지수의 증가에 따라 유의한 상관관계를 보여주었다(r=0.80, p=0.005, Fig. 5).

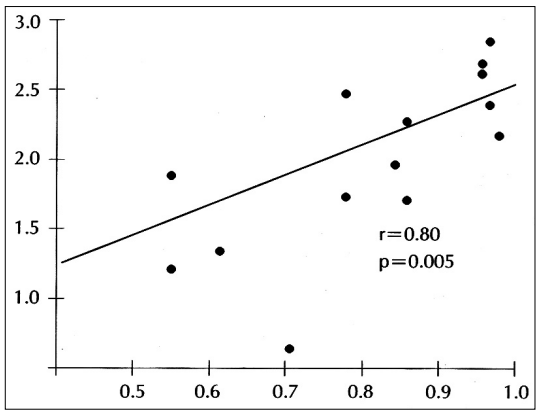


**Fig. 5.** Relation between coronary flow reserve and opacification index in AMI.

## 고 안

급성 심근경색증에서 경색관동맥의 혈류 재개가 성공적으로 이루어진다고 해도 심근의 허혈 및 괴사로 인해 no-reflow 혹은 저혈류(low-reflow) 현상으로 인해 관동맥의 혈류가 감소될 수 있다[1-4]. No reflow 현상은 경색심근의 중심부위에서 일어나며 또한 경색

심근의 미세혈관의 장애가 균일하지 않아 혈류가 증가되거나 혹은 정상 혈류를 가진 혈관에 의해서 경계되어지기 때문에 no reflow 현상이 일어나는 심근을 심근조영술 상에서 조영제에 의한 심근의 조영이 거의 이루어지지 않는 심근으로 결정되어지며[3] 경색심근이 비정상적인 혈류를 보이고 있지 않더라도 adenosine 등과 같은 미세혈류의 확장을 일으키는 약제에서는 감소된 혈류 예비능을 보인다. 따라서 혈류의 재개이후 미세혈관 기능의 장애로 인하여 심근조영술로 경색심근의 범위를 결정할 수 있으며 생존심근을 파악할 수 있다[9-12]. Doppler wire를 이용한 관동맥 혈류의 측정은 임상적으로 여러가지 심장질환의 진단 및 치료과정에 유용하게 이용되고 있으며 adenosine을 관동맥내로 주입하면 심외막동맥에는 영향을 최소화하고 관동맥 혈류를 주로 조절하는 미세혈관을 확장시켜[14-16] 심외막에서의 관동맥 혈류 속도가 혈류량을 나타내기 때문에 adenosine 투여전에 대한 adenosine 투여후의 혈류 속도의 비율이 경색관동맥 혈류 예비능을 의미하게 된다. 따라서 경색심근에서의 혈류 예비능의 측정을 미세혈관의 장애를 평가 할 수 있으며 생존 심근의 범위와 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다.

### 1. 경색심근의 관류결손과 경색관동맥의 혈류 예비능

경색심근에서의 관류의 결손이 없는 군의 혈류 예비능은 정상 대조군과는 차이가 없이($p=0.54$) 정상범위를 보이고 있는 반면 관류결손이 있는 경색심근의 혈류 예비능은 관류결손이 관찰되지 않는 군에 비해 의미있게 감소되어 있음을 보여주었다($p=0.001$). 이는 잔존협착이 가급적 배제된 경색관동맥에서 경색심근에서 관찰되는 관류의 결손은 대부분의 관동맥 혈류를 조절하는 미세혈관 기능의 장애가 초래되어 경색관동맥의 혈류 예비능이 감소되었음을 의미한다고 볼 수 있을것이다[17-19]. 또한 adenosine 투여후 수축기 혈류량의 증가율에 비해 이완기 혈류량의 증가율은 관류결손이 없는 군에서 관류결손을 보인 군에서보다 경색관동맥의 혈류에 더 큰 영향을 보이고 있어 경색관동맥에서 이완기 혈류량의 증가가 기저관동맥의 혈류에서와 같이 수축기 혈류의 증가보다 경색심근의 재관류에 더욱 중요한 역할을 한다고 하겠다. Iwakura[3]등도 경색심근의 기저혈류에 대한 보고를 통해 경색심근의 관류결손 여부에 따라 경색관동맥의 기저수축기 혈류는 관류결손이 없는 군이 많은 반면 이완기 혈류는 차이가 없다고 주장한바 있어 경색관동맥에서의 혈류유지 및 혈류예비능에는 이완기 혈류가 수축기 혈류보다 중요한 역할을 한다고 하겠다. 또 adenosine 투여후 수축기 및 이완기 최고 혈류 속도는 Iwakura등의 주장에 비해 관류결손 여부에 따라 뚜렷한 차이는 없으나($p=0.11$, $p=0.13$) 관류결손이 없는 군에서 최고 이완기 혈류속도는 $78.3\pm33.2$ms로 관류결손이 있는 군의 $53.9\pm17.9$ms와 큰 차이가 있어 더 많은 환자를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또 관류결손이 관찰되지 않은 전예에서 혈류예비능은 모두 2.0이상이었으며 관류결손이 관찰된 예는 1명을 제외한 6명은 2.0이하로 혈류예비능의 측정으로 경색심근의 관류 상태를 예측, 평가할 수 있음을 보여주었다.

### 2. 심근조영술상의 심근조영 지수와 경색관동맥의 혈류 예비능과의 관계

심근조영술상 경색심근의 조영 정도는 생존심근을 평가할 수 있으며 따라서 심근조영 지수에 따른 경색관동맥의 혈류변화는 생존심근의 범위와 좌심실의 재구도를 예측할 수 있는 중요한 지표라고 하겠다. Cobb[20] 등은 동물실험을 통해 관동맥 폐쇄후 재관류 시킨후 관찰되는 관동맥 충혈의 정도와 심근의 괴사간의 상관관계를 주장하였으며 Heyndrickx[21]등은 조기 재관류후 관동맥 충혈 상태의 보존 정도와 좌심실 기능의 회복과 관련있음을 보고하였으며 Ito[22]등은 심근조영술에 의한 경색 심근의 관류결손상태가 좌심실 기능 회복의 불량한 예후 지표라고 주장한 바 있다. Suryapranata[23]는 이러한 결과들을 바탕으로 급성 심근경색에서 풍선 성형술후 관동맥의 충혈상태 즉, 경색관동맥의 혈류 예비량은 허혈심근에서의 혈관확장 및 재관류로 인한 경색심근 혹은 경색관동맥의 손상에 대한 국소적 반응으로 나타나며 생존심근에서의 대사성 요구에 대한 경색심근의 관류상태에 대한 기능적 예비능력을 반영한다고 주장하였다. 본 연구에서도 생존심근 즉 심근조영지수에 대한 경색관동맥의 혈류 예비량은 유의한 상관관계를 보여($r=0.80$, $p=0.0005$) 경색후 Doppler wire를 이용한 혈류 예비량의 측정은

생존심근의 범위와 밀접한 관계가 있음을 나타낸다고 하겠다(Fig. 4). 본 연구에서 관동맥 수축기 혈류의 증가율이 심근조영 지수와 관계가 적은 반면(r=0.3, p=0.21), 이완기 혈류가 생존심근의 재관류에 중요한 역할을 하고 있음을 보여주고 있으며(r=0.64, p=0.016) adenosine 투여후 수축기 및 이완기의 최고 혈류속도보다는 관동맥의 기저혈류에 대한 충혈의 정도, 즉 평균혈류속도의 증가율이 생존심근의 범위와 더욱 관계가 있음을 보여준다.

## 연구의 제한점

먼저 제한된 환자를 대상으로 하였다는 점과 심근조영술상의 제한점, 특히 심초음파 음영이 좋은 환자를 대상으로 하였으며 심근조영 상태의 평가를 3단계로 나누어 평가하여 조영심근의 최고 농도 및 세척 반감기등과의 비교와 같은 정량적인 결과를 얻지 못하였다는 점이다. 그러나 심근의 최고 농도 및 세척반감기등의 방법들도 심외막에 의한 오차에 대한 한계가 있어 서로의 제한점이 있다고 하겠다. 둘째로 대상환자중 10명에서는 stent를 시행하여 잔존협착을 최소화하였으나 나머지 4예에서는 풍선 성형술만을 시행하여 비록 잔존협착이 20%이내이었으나 잔존협착이 혈류 예비능에 영향이 있을지 모르는 점이다. 또 혈류예비능은 관동맥 성형술에 의한 혈관충혈 효과가 완전히 배제되지 않았을 가능성이 있을것으로 생각된다. 하지만 본 연구에서 혈류 예비능은 경색후 11일후에 측정하여 혈류재개로 인한 혈관 충혈과 관동맥 성형술후 최소한 5분이상 경과후 측정하여 성형술에 의한 효과를 최소화하고자 하였다.

## 임상적 의의 및 결론

현재 널리 시행되고 있는 혈류 예비능의 측정으로 경색심근에서 no reflow 현상을 설명할 수 있으며 경색 혈관의 혈류 충혈에서 수축기 혈류의 증가보다는 이완기 혈류의 증가가 심근의 재관류에 더욱 중요하며 Doppler wire에 의한 혈류예비능의 측정이 생존심근의 탐색 및 향후 좌심실의 재구도등 예후 판정과 치료지침에 중요한 지표가 될 것으로 생각된다.

## 요 약


**연구배경** :

재관류가 되지 않는 경색심근에서는 경색관동맥 혈류 양상의 변화와 함께 혈류 예비능의 감소가 동반될 것으로 예상되며 이러한 경색관동맥에서의 혈류 예비능은 생존심근의 범위와 관련이 있을 것으로 생각된다. 이에 급성 심근경색증의 회복기 초기 환자들을 대상으로 관류상태에 따른 혈류 예비능을 알아보고자 하였다.

**방법 및 대상** :

급성 심근경색증 14명(남 : 여=11 : 3, 34 61세(평균연령 46세))과 정상관동맥을 가진 6명의 환자를 대조군으로 하였다(39 54세, 평균연령 45세). 급성 심근경색증은 전벽경색으로 경색 11일(11.3±1일)에 관동맥 성형술을 시행하고, 경색관동맥에 Adenosine 18ug을 투여하여 혈류 예비능을 구하고 Sonicated hexabrix를 이용하여 심근조영술을 시행하였다. 심근의 관류상태는 1, 0.5, 0으로 나누었으며 조영상태의 합을 좌전하행동맥 영역의 분절수로 나누어 심근조영지수를 구하였다.

**결 과** :

1) 대상환자 14명중 7명은 심근조영술상 조영의 결손이 관찰되지 않았고 나머지 7명에서 조영의 결손이 관찰되었다. 관류결손이 있는 환자들의 혈류 예비능 1.66에 비해 관류 결손이 없는 재관류된 7명의 혈류 예비능은 2.48로 높은 혈류 예비능을 보여주었다(p=0.001). 대조군과 관류 결손이 없는 군과의 혈류 예비능은 차이가 없었으나(p=0.54) 관류 결손을 보인 군과는 차이가 있었다(p=0.01). 관류결손이 없는 7예의 혈류 예비능은 모두 2.0이상인 반면 관류결손을 보인 7예의 혈류 예비능은 1예를 제외하고는 전예에서 2.0이하를 보였다.

2) Adenosine 투여 전후의 이완기 혈류의 증가율은 관류결손이 있는 군은 1.58배로 관류 결손이 없는 군의 2.13배에 비해 증가율이 낮은 경향(p=0.08)을 보였으나 수축기 혈류의 증가율, 이완기-수축기 혈류속도의 증가비는 차이가 없었다(p=0.22, p=0.90). Adenosine 투여후의 이완기의 평균혈류속도는 관류

결손이 있는 군에서는 55.3(ml/sec), 관류 결손이 없는 군 78.3(ml/sec)으로 차이는 없었고(p=0.11), 수축기의 평균혈류속도도 각각 24.8, 37.7로 차이가 없었다(p=0.13). 이완기-수축기 혈류 속도의 비는 각각 2.51, 2.19으로 통계적 유의성은 없었다(p=0.55).

3) Adenosine 투여전후의 이완기 혈류증가율은 경색심근의 심근조영지수와 유의한 상관관계를 보였으나(r=0.63, p=0.016) 수축기 혈류증가율과는 차이가 없었다(r=0.3, p=0.28). Adeosine 투여후의 이완기 및 수축기의 혈류속도와 심근조영지수는 상관관계가 없었다(r=0.42, p=0.14, r=0.3, p=0.28).

4) 경색관동맥의 혈류 예비능은 심근조영지수의 증가에 따라 유의한 상관관계를 보여주었다(r=0.80, p=0.005).

5) Adenosine을 좌관동맥에 투여한 전후의 심박동수 및 혈압의 변화는 없었다(p=NS).

**결 론**:

현재 널리 시행되고 있는 혈류 예비능의 측정으로 경색심근에서 No reflow 현상을 설명할수 있으며 경색 혈관의 혈류 충혈에서 수축기 혈류의 증가보다는 이완기 혈류의 증가가 심근의 재관류에 더욱 중요하고, Doppler wire에 의한 혈류 예비능의 측정이 생존 심근의 탐색 및 향후 좌심실의 재구도등 예후 판정과 치료지침에 중요한 지표가 될 것으로 생각된다.

## References


1) Engler RL, Schmid-Schonbein GW, Pavelec RS : *Leukocyte capillary plugging in myocardial ischemia and reperfusion in the dog. Am J Pathol 111 : 98-111, 1983*
2) Engler RL, Dahlgren MD, Morris DD, Peterson MA, Schmid-Schonbein GW : *Role of leukocytes in response to acute myocardial ischemia and reflow in dogs. Am J Physiol 251 : H314-H322, 1986*
3) Iwakura K, Ito H, Takiuchi S, Taniyama Y, Nakatsuchi Y, Negoro S, Higashino Y, Okamura A, Masuyama T, Hori M, Fujii K, Minamino T : *Alternation in the coronary blood flow velocity pattern in patients with no reflow and reperfused acute myocardial infarction. Circulation 94 : 1269-1275, 1996*
4) Schofer J, Monitz R, Mathey DG : *Scinitigraphic evidence of the "no reflow" phenomenon in human beings after coronary thrombolysis. J Am Coll Cardiol 5 : 593-598, 1985*
5) Deychak YA, Segal J, Reiner JS, Rohrbeck SC, Thompson MA, Lundergan CF, Ross AM, Wasserman AG : *Doppler guide wire flow velocity indexes measured distal to coronary stenoses associated with reversible thallium perfusion defects. Am Heart J 129 : 219-227, 1995*
6) Deychak YA, Segal J, Reiner JS, Nachnani S : *Doppler guide wirederived coronary flow reserve distal to intermediate stenosis used in clinical decision making regarding intervention therapy. Am Heart J 128 : 178-181, 1994*
7) Joye JD, Schulman DS, Lasorda D, Farah T, Donohue BC, Reichek N : *Intracoronary Doppler guide wire versus stresssingle-photon emission computed tomographic thallium-201 imaging in assessment of intermediate coronary stenosis. J Am Coll Cardiol 24 : 940-947, 1994*
8) Deychak YA, Segal J, Reiner JS, Rohrobeck SC : *Thrompason MA, Lundergan CF, Ross AM, Wasseman AG : Doppler guide wire flow velocity indexes measured distal to coronary stenosis associated with reversible thallium perfusion defects. Am Heart J 129 : 219-227, 1995*
9) Lim Y-J, Nanto S, Masuyama T, Kohama A, Hori M, Kamada T : *Myocardial salvage : its assessment and prediction by the analysis of serial myocardial contrast echocardiograms in patients with acute myocardial infarction. Am Heart J 128 : 649-656, 1994*
10) Kolner RA, Ganote CE, Jeninings RB : *The "no-reflow" phenomenon after temporary coronary occlusion in the dog. J Clin Invest 54 : 1496-1508, 1974*
11) Villanueva FS, Glasheen WP, Sklenar J, Kaul S : *Characterization of spatial patterns of flow within the reperfused myocardium by myocardial contrast echocardiography : implications for determining extent of myocardial salvage. Circulation 88 : 2596-2606, 1993*
12) White FC, Sanders M, Bloor CM : *Regional redistribution of myocardial blood flow after coronary occlusion and reperfusion in the conscious dog. Am J Cardiol 42 : 234-243, 1978*
13) Cobb FR, Bache RJ, Rivas F, Greenfield JC : *Local effects of acute cellular injury on regional myocardial blood flow. J Clin Invest 57 : 1359-1368, 1976*
14) Berne RM : *The role of adenosine in the regulation of coronary blood flow. Cir Res 47 : 807-817, 1980*
15) Olsson RA, Davis CJ, Khouri EM, Patterson RE : *Evidence for an adenosine receptor on the surface of dog coronary myocytes. Circ Rest 39 : 93-98, 1976*
16) Soderback U, Sollevi A, Fredholm BB : *The disappearance of adenosine from blood and platelet suspension in relation to platelet cyclic AMP content. Acta Physiol Scand 129 : 189 -194, 1987*
17) Engler RL, Schmid-Schoenbein G, Pavelec SR : *Leucocyte capillary plugging in myocardial ischemia and reperfusion in the dog. Am J Pathol 111 : 98-111, 1974*
18) Frame LH, Powell WJ Jr : *Progressive perfusion impairment during prolonged low flow myocardial ischemia in canine myocardium. Circ Res 39 : 269-276, 1976*

19) Gormen MW, Sparks HVJ：*Progressive coronary vasoconstriction during relative ischemia in dogs. Circ Res 51：411-420, 1982*
20) Cobb FR, Bache RJ, Rivas F, Greenfield JC Jr：*Local effects of acute cellular injury on regional myocardial blood flow. J Clin Invest 57：1359-1368, 1976*
21) Heyndrickx GR, Amano J, Patrick TA, Manders WT, Rogers GG, Rosendorff C, Vatner SF：*Effects of coronary artery reperfusion on regional myocardial blood flow and function in conscious baboons. Circulation 71：1029-1037, 1985*
22) Ito H, Tomooka T, Sakai N, Yu H, Higashino Y, Fujii K, Masuyama T, Kitabatake A, Minamino T：*Lack of myocardial perfusion immediately after successful thrombolysis：a predictor of poor recovery of left ventricular function in anterior myocardial infarction. Circulation 85：1699-1705, 1992*
23) Suryapranata H, Sijlstra F, MacLeod DC, Brand M, Feyter PJ, Werruys PW：*Predictive value of reactive hyperemic responses on reperfusion on recovery of regional myocardial function after coronary angioplasty in acute myocardial infarction. Circulation 89：1109-1117, 1994*