# 허혈성 심질환에서 관동맥 조영술상의 측부혈관에 의한 심근관류 상태에 대한 연구

고려대학교 의과대학 내과학교실
김병회 · 김응주 · 이승진 · 안정천 · 송우혁 · 임도선
박창규 · 김영훈 · 서홍석 · 심완주 · 오동주 · 노영무

## = Abstract =

## Assessment of Myocardial Perfusion Status through the Angiographically Visible Collaterals in the Ischemic Heart Disease

**Byung Hoe Kim, M.D., Eung Ju Kim, M.D., Seung Jin Lee, M.D., Jeong Cheon Ahn, M.D., Woo Hyug Song, M.D., Do Sun Lim, M.D., Chang Gyu Park, M.D., Young Hoon Kim, 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** : It is well known that collateral circulation has important roles in ischemic heart diseases. The method most commonly used at present to evaluate collateral flow is coronary angiography. However, there are debates about the functional significance of angiographically visible collaterals *because angiography visualizes only vessels that are larger than 100um in diameter.* Recent studies suggest that myocardial contrast echocardiography(MCE) is a useful method in assessing collateral flow because it uses small microvascular tracers(4 -12um) as a contrast agent. By using MCE, this study evaluates the role of angiographically visible collaterals in patients with acute myocardial infarction(AMI) and chronic ischemic heart disease.

**Method** : Forty-one patients who underwent coronary angiography and MCE were included in this study(22 patients with acute myocardial infarction and 19 patients with chronic ischemic heart disease). Antegrade coronary flow was less than *TIMI 3 flow* in all patients. Myocardial perfusion *through collaterals with MCE* was evaluated by injecting sonicated Hexabrix into nonobstructing coronary arteries. *Angiographically visualized collateral vessels were analysed as four grades and compared with the degree of myocardial opacification by MCE through collateral vessels.*

**Result** : Angiographic collaterals were frequently observed in patients with AMI and chronic ischemic heart disease with≤ *TIMI 2 flow.* There was poor correlation between TIMI grade and the grade of collaterals by angiography in AMI(r= -0.29, p=0.20) and chronic ischemic heart disease (r= -0.31, p=0.19). There was no correlation between collateral grades and *myocardial opacification by MCE through collateral vessels* in AMI(r= -0.07, p=NS) and chronic ischemic heart disease(r

교신저자 : 김병회, 136 - 075 서울시 성북구 안암동 5가 126 - 1 전화) (02) 920 - 5445, 전송) (02) 927 - 1478

=0.10, p=NS). In patients with relatively well developed collaterals(Grade Ⅱ or Ⅲ), the ischemic zone *was perfused better through collateral flow* in the chronic ischemic heart disease group than in the AMI group(Mean Retrograde Opacification Index 0.84±0.23 vs 0.32±0.22, p<0.05).

**Conclusion**：The study suggests that the role of angiographically visible collaterals is different in chronic ischemic heart disease and acute myocardial infarction. The grade of angiographically visible collaterals does not imply the extent of perfusion to *myocardum at risk* through collateral vessels.

**KEY WORDS**：Coronary collateral circulation · Myocardial contrast echocardiography · Coronary angiography.

## 서 론

허혈성 심질환에서 측부순환의(collateral circulation) 역할은 관동맥 협착으로 혈류장애가 있는 심근에 측부혈류를 공급하여 심근허혈을 줄이고, 심근괴사를 막아 경색심근의 크기를 줄여 관동맥 폐쇄에 의한 속발증을 억제하여 생존율을 증가시키는 것으로 알려져 있다[1-7]. 관동맥 병변이 없는 정상 심장에서도 이러한 측부혈관은 20㎛에서 200㎛의 크기의 관동맥 사이를 연결하는 혈관으로 존재한다. 그러나 이 측부혈관들은 연결된 두 관동맥이 정상으로 관동맥 사이의 압력차가 없을 때는 닫혀있어 기능을 하지 않게되며[1,8,9], 관동맥에 협착성 병변이 발생할때 닫혀진 측부혈관이 열리고 구조적인 변화가 동반된다. 관동맥협착이 있을 때 측부혈관의 발달은 3개의 단계로 이루어진다[9]. 첫 단계는 관동맥에 병변이 있게 되면 협착 부위의 원위부의 관류압이 감소하게되며 측부혈관으로 연결된 관동맥 사이의 관류압의 차이로 인해 기존의 측부혈관이 수동적으로 열리게 된다. 이러한 변화는 관동맥 협착 24시간 이내에 주로 발생하는 것으로 알려져 있다[1,8]. 2단계는 협착 1주에서 3주에 걸쳐 일어나는 현상으로 혈관벽의 염증과 세포 증식으로 특징되어진다[1,8]. 3단계는 세포증식과 세포간질의 축적으로 혈관벽이 두꺼워지면서 측부 혈관이 성숙되어 혈관의 직경이 1mm에 까지 이르게되는 단계로서 3주에서 6주에 걸쳐 이루어진다[10,11]. 이러한 측부혈관이 발달되는 과정은 관동맥 협착으로 시작되어 심근허혈이나 저산소증에 의해서 촉진되며[12], 만성적인 관동맥 협착시에 측부혈관의 형성과정에서 가장 큰 영향을 주는 요인은 협착의 정도 및 기간과 함께[28-30] 유전적 요인이나 nitrates[2], beta-adrenergic blockers[11]등인 것으로 알려져 있다.

관동맥 병변이 있는 환자에서 관동맥 조영술시 측부혈관은 비교적 흔히 관찰된다. 그러나 관동맥조영술상 관찰되는 측부혈관의 역할에 대해서는 논란이 많으며 이러한 이유는 관동맥조영술은 100㎛ 이상의 혈관만 영상화 할 수 있고 심근허혈을 축소하는 역할을 하는 측부혈관은 대부분 이보다 크기가 작아 보이지 않기 때문이다[13,14]. 따라서 측부혈류의 평가를 위해서는 관동맥조영술이외의 다른 방법이 요구 된다. 최근 심근조영초음파도는(MCE ; Myocardial Contrast Echocardiography) 심근관류를 평가하는 방법으로서 관동맥 협착이 있을 때 다른 편의 정상 관동맥에 조영제를 투입하여 측부혈류의 정도를 평가할 수 있다고 보고되고 있다. 심근조영초음파도는 4 6㎛ 크기의 미세기포를 가지는 조영제를 관동맥에 주입하여 이 미세기포가 미세혈관에 도달하여 심근의 조영을 가져오게 되므로 심외막관동맥의 혈류가 아닌 미세혈류를 통한 심근관류의 정도를 파악할 수 있기 때문이다[15-18]. 따라서 관동맥이 협착되었을 때 반대측 관동맥에 조영제를 주입하면 측부혈류에 의한 심근관류의 정도를 비교적 정확히 알 수 있다[15-20].

이에 저자들은 급성 심근 경색 환자와 만성 허혈성 심질환 환자에서 관동맥조영술과 심근조영초음파도를 시행하여 관동맥조영술 상 관찰되는 측부혈관과 심근조영 상태를 비교하여 관동맥조영술 상 관찰되는 측부혈관의 기능적 의미를 알아보고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1994년 2월부터 1997년 2월까지 고려대학교병원에서 관동맥조영술과 동시에 심근조영초음파도를 시

행한 55예를 대상으로 하였다. 대상 환자 55명 중 급성 심근 경색 환자는 31명이었고 만성 허혈성 심질환 환자는 24명이었다. 이때 급성 심근 경색증의 포함기준은 1) 전형적인 심근허혈의 흉통이 30분 이상 지속되고, 2) 표준 12유도 심전도의 2유도 이상에서 30분 이상 지속되는 2mm이상의 ST 분절 상승이 나타나는 전형적인 심근 경색증에 합당한 심전도를 보이면서, 3) 흉통이나 심전도의 변화가 nitroglycerin 설하 투여로 정상화 되지 않는 것으로 하였다. 또한 관동맥 조영술 상 경색 관련 관동맥의 재관류가 이루어진 관동맥 혈류의 TIMI III 등급은[21-23] 대상에 포함시키지 않았다. 만성 허혈성 심질환의 포함 기준은 전형적인 운동성 흉통이 있으며, 최근 6개월 이내에 급성 심근 경색의 병력이 없는 환자를 대상으로 하였다. 자료의 분석은 급성 심근 경색증 환자 31예 중 PTCA 후 심근조영심초음파도를 시행한 4예와 심근조영초음파도의 기록이 좋지않은 5예를 제외하여 총22예를 분석하였으며, 만성 허혈성 심질환자 24예 중 심근조영초음파도의 기록이 좋지 않은 5예를 제외한 19예를 대상으로 하였고 이들 중 진구성 심근 경색 환자 4예가 포함되어 있었다.

## 2. 방 법

### 1) 관동맥 조영술

관동맥 조영술은 표준화된 방법으로 시행하였으며 최소 3개 이상의 투사면 영상을 얻어 두명의 전문가가 2회 이상 관동맥 조영술 소견을 분석하였다. 측부혈관의 정도는 Cohen과 Rentrop에 의한 분류에 따라 0에서 3까지 나누었다. 0등급은 측부혈관이 없는 경우(No collateral present), 1등급은 측부혈류는 있으나 이를 받는 심외막 관동맥은 조영되지 않는 경우(Barely detectable collateral flow), 2등급은 심외막 관동맥이 측부혈류에 의해 부분적으로 조영되는 경우(Partial collateral flow), 3등급은 심외막 관동맥의 전장이 조영되는 경우(Complete perfusion)로 분류하였다[24,25]. 급성 심근 경색 환자에서 관동맥 조영술을 심근경색 발생 2주 이내에 시행하였다.

### 2) 심근조영초음파도(Myocardial contrast echocardiography)

관동맥 조영술 직후 이면 심초음파를 시행한 후에 Sonicated Hexabrix(sodium meglumine ioxaglate)를 조영제로 사용하여 심근조영초음파도를 시행하였다. 심근조영초음파도는 3개의 단면상(흉골연 단축 단면상, 심첨 4방 단면상, 심첨 2방 단면상)에서 조영제를 좌관상 동맥에 4cc, 우관상 동맥에 3cc를 각각 주입하여 시행하였다. 초음파의 기록은 2.5MHZ 심초음파 변환기와 Hewlett-Packard사 심초음파기를 이용하여 얻었고, 이를 Panasonic AG6300 녹화기록기로 영상을 기록한 후 분석에 사용하였다. 측부혈류에 의한 심근관류의 분석은 좌심실을 16분절로 나누어 각 분절별로 측부순환을 통한 후향적 혈류에 의한 심근의 조영 정도를 Ragosta[17]등이 시행한 것과 같이 0, 0.5, 1로 등급을 나누었다(0 : 조영 없음, 0.5 : 불완전 조영 증강, 1 : 균일한 조영 증강). 조영지수는(Opacification index) 각 분절의 조영 등급의 합을 협착된 관동맥에 의해 혈류 공급을 받는 분절의 수로 나누어 구하였다. 이러한 과정은 관동맥 조영술 결과를 모르는 2명의 전문가에 의해 2회에 걸쳐 시행되었다.

### 3) 통계 처리

통계 처리는 SPSSWIN program을 이용하였다. 양군의 변수의 차이를 알아보기 위해 Student's t-test를 이용하였으며, 측부혈관의 등급에 따른 심근조영지수의 차이는 ANOVA test로 분석하였고 심근조영지수 및 전향적 혈류와 측부혈관 등급 사이의 상관관계는 Spearman's rank correlation test를 통해 관찰하였다. p값이 0.05이하인 경우에 통계적인 유의성이 있다고 하였다.

# 결 과

## 1. 대상환자의 특성

급성 심근 경색증 환자 22명 중 좌전하 관동맥 병변이 15명(68.3%), 우관동맥 병변이 6명(27.2%)이었고, 좌회선 관동맥 병변이 1명(4.5%)이었으며, 만성 허혈성 심질환자 19명에서는 좌전하 관동맥 병변이 7명(36.8%), 우관동맥 병변이 12명(63.2%)으로 급성 심근 경색군에서 좌전하 관동맥 병변이 많았으나 통계학적인 유의성은 없었다. 단일혈관 질환은 각각 급성 심근 경색증 환자에서 12명(54.5%), 만성 허혈성 심질환자에서 12명(63.2%)으로 유의한 차이

는 없었다(Table 1).

측부혈관은 급성 심근 경색증 환자군에서는 등급이 0인 환자는 없었고 등급 1인 2명을 제외한 20명(90.8%)에서 등급 2 또는 3이었으며, 만성 허혈성 심질환자군에서는 측부혈관 등급 0인 2명과 등급 1인 1명을 제외한 16명(84.2%)에서 등급 2 또는 3이었으나 양군에서 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 내원 시 시행한 심초음파도에서 얻은 심구혈율는 급성심근경색 환자군(평균 43.1±10.4) 보다 만성 허혈성 심질환자군(56%±6.57)에서 높았으며, 나이, 성별, 고혈압, 고지혈증, 흡연력 등에서는 유의한 차이는 관찰되지 않았다(Table 1).

### 2. 협착된 관동맥의 전향적 혈류와 측부혈관등급의 관계

만성 허혈성 심질환자에서 전향적 혈류가 TIMI 등급 0인 환자가 10명, TIMI 등급 1인 환자가 9명으로 전향적 혈류의 정도와 관동맥조영술 상 관찰되는 측부혈관의 등급의 유의한 상관관계는 없었으며(r=-0.31, p=0.19), 급성 심근 경색 환자에서는 전향적 혈류가 TIMI 등급 0인 9명, TIMI 등급 1인 8명, TIMI 등급 2인 5명이었으며 전향적 혈류의 정도와 측부혈관 등급과는 유의한 연관이 없었다(r=-0.29, p=0.20) (Table 2).

### 3. 측부혈관 등급과 심근조영 지수와의 관계

급성 심근 경색 환자군에서 경색 관동맥 영역의 후향적 혈류에 의한 심근조영지수의 평균은 0.33±0.20으로 낮았다. 심근조영지수를 관동맥 조영술 상의 측부혈관과 비교 분석하면 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관 등급이 1인 2명에서 평균 0.5±0.24, 등급 2인 8명에서 0.28±0.20이었으며 측부혈관 등급이 3인 12명에서는 0.34±0.24로 관동맥조영술 상 관찰되는 측부혈관의 등급과 후향적 혈류에 의한 조영지수와는 연관이 없었으며(r=-0.07) 측부혈관 등급간의 조영지수의 차이도 관찰할 수 없었다(p=0.50) (Fig. 1).

만성 허혈성 심질환 환자에서 심근조영지수는 평균 0.77±0.32로 높았다. 측부혈관이 전혀 관찰되지 않은 2예에서는 후향적 혈류에 의한 심근 조영 지수가 0.08±0.11로 측부혈류에 의한 심근의 관류는 불량하였으며, 측부혈관 등급이 1인 1예에서는 심근조영지수가 1이었으며, 측부혈관 등급이 2인 8예에서는 평균 0.88±0.23, 등급이 3인 8명에서는 평균 0.80±0.23으로 만성 허혈성 심질환자에서 관동맥 조영술 상 측부혈관이 관찰된 경우 측부혈류를 통한 허혈심근의 관류가 잘 되고 있음을 보여주고 있었으나 관동맥 조영술 상 관찰된 측부혈관 등급과 심근조영지수

**Table 1.** Patients characteristics

| | AMI | Chr IHD | P value |
|---|---|---|---|
| Total number of patients | 22 | 19 | |
| Age(year) | 57±9.43 | 58.2±11.15 | NS |
| Men(%) | 17(77.2%) | 14(73.7%) | NS |
| One vessel disease(n)(%) | 12(54.5%) | 12(63.1%) | NS |
| Infarct related a.(n)(%) | | | NS |
| LAD | 15(68.3%) | 7(36.8%) | |
| RCA | 6(27.2%) | 12(63.2%) | |
| LCX | 1( 4.5%) | 0 | |
| Antegrade flow(n)(%) | | | NS |
| TIMI Grade 0 | 9(40.9%) | 12(63.2%) | |
| TIMI Grade 1 | 8(36.3%) | 7(36.8%) | |
| TIMI Grade 2 | 5(22.7%) | 0 | |
| Collateral grade | | | NS |
| Grade 0 | 0 | 2(10.5%) | |
| Grade 1 | 2( 9.1%) | 1( 5.2%) | |
| Grade 2 | 8(36.3%) | 8(42.1%) | |
| Grade 3 | 12(54.5%) | 8(42.1%) | |
| Ejection fraction(%) | 43.1±10.4 | 56%±6.57 | 0.005 |
| DM(%) | 26.3% | 25.3% | NS |
| HTN(%) | 26.3% | 36.8% | NS |
| Hyperlipidemia(%) | 21.7% | 26.3% | NS |
| Smoking(%) | 68.4% | 52.6% | NS |

AMI : acute myocardial infarction,
Chr IHD : chronic ischemic heart disease,
LAD : left anterior descending artery,
RCA : right coronary artery,
LCX : left circumplex artery

**Table 2.** Correlation of patients according to TIMI grade and collateral grade by coronary angiography

| | Chronic IHD | | | | AMI | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIMI \ Collateral | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 |

Chronic IHD : chronic ischemic heart disease
(r = −0.31, p = 0.19)
AMI : acute myocardial infarction(r = −0.29, p = 0.20)

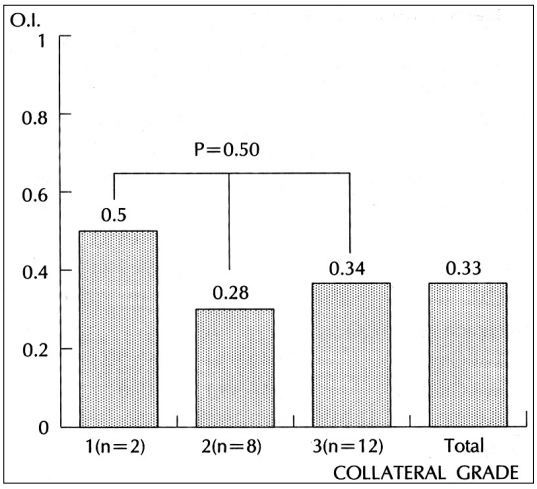


**Fig. 1.** Comparison of collateral grade by coronary angiogram with Opacification Index(O.I.) in AMI.

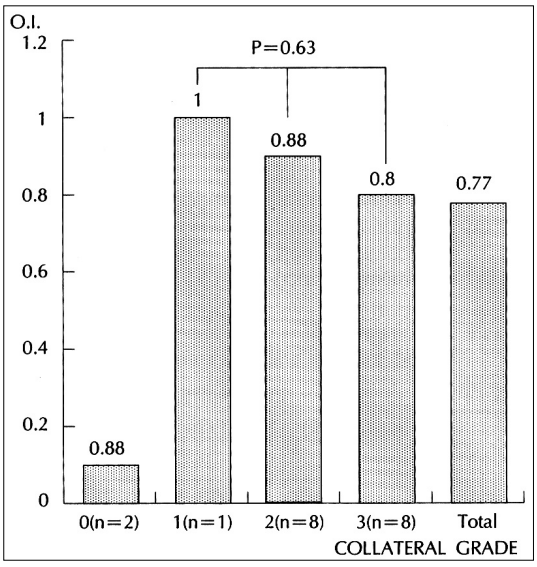


**Fig. 2.** Comparison of collateral grade by coronary angiogram with Opacification Index(O.I.) in chronic ischemic heart disease.

와는 상관 관계는 없었으며(r=0.10), 관동맥 조영술 상 측부혈관이 관찰된 경우 측부혈관 등급 사이의 조영지수의 차이도 없었다(p=0.63) (Fig. 2).

### 4. 급성 심근 경색 환자군과 만성 허혈성 심질환자군에서의 심근 조영지수 비교

양군에서 관동맥조영술 상 관찰되는 측부혈관 등급이 0 또는 1로 낮은 환자가 각각 2명과 3명으로 비교하기가 어려워 등급 2 또는 3인 예에서 심근조영 정

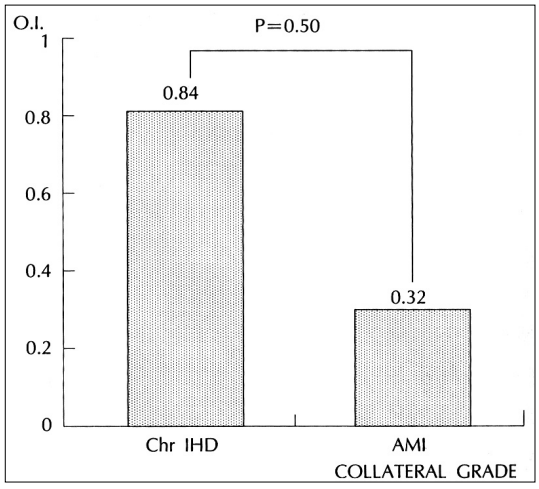


**Fig. 3.** Opacification Index(O.I.) of stenosed coronary territory via grade 2 or 3 colleaterals in chronic ischemic heart disease(Chr IHD) and acute myocardial infarction(AMI) groups.

도를 비교하였다. 측부혈관 등급 2 또는 3인 급성 심근 경색 환자군에서는 평균 심근 조영지수는 0.32±0.22였고, 만성 허혈성 심질환군에서는 평균 0.84±0.23로 통계적으로 유의하게 만성 허혈성 심질환군에서 높게 관찰되었다($p<0.05$)(Fig. 3). 즉 급성 심근 경색군에서는 측부혈관이 등급 2 또는 3으로 관찰되어도 측부혈류를 통한 심근의 관류가 만성 허혈성 심질환군에 비하여 적절하게 이루어지지 않았다.

## 고 안

### 1. 관동맥조영술 상 관찰되는 측부혈관의 의미

측부혈류의 기능적 의미에 대해서는 논란이 되어왔으나 최근의 연구 결과에 의하면 측부혈류는 관동맥 협착으로 혈류 장애가 있는 심근에 혈류를 공급하여 심근 허혈을 줄이고 심근괴사를 막아 경색 심근의 크기를 줄여 관동맥 폐쇄에 의한 속발증을 억제하여 생존률을 증가시키는 것으로 알려져 있다[1-7]. 관동맥 조영술은 측부혈관의 평가에 있어서 가장 흔히 사용되는 방법이다 그러나 관동맥 조영술은 100㎛ 이상의 직경을 갖는 혈관만 영상화 할 수 있고 대부분의 측부혈류를 이루는 혈관은 이보다 훨씬 크기가 작기 때문에 측부혈류의 평가에 제한을 받는다[13,14]. 그래서 최근에는 관동맥 조영술과 함께 시행하는 심근조영초음

파도를 이용하여 측부혈류를 측정하는데 이 검사는 시간 및 공간적 해상도가 좋고 적혈구의 크기와 거의 같은 크기를 갖는 미세기포을 사용하여 관동맥조영술에 의해 평가가 어려운 미세혈류를 비교적 정확히 평가할 수 있다고 알려져 있다[15,20]. Williams등은 심근경색 환자에서 관동맥 조영술 상 측부혈관이 발달된 환자군에서 그렇지 못한 환자군에 비해 심근의 기능이 좋고 예후가 좋다고 보고된 바 있으며[26], Cohen등은 경피적 관동맥 풍선 확장술 시 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관이 심근의 허혈을 막는다고 보고한 바 있다[24]. 그러나 Sabia등은 급성 심근 경색 환자에서 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관의 등급과 심근조영심초음파도 상에서의 후향적 혈류에 의한 조영정도와는 연관이 없으며 심근조영심초음파도 상 경색심근의 50% 이상이 측부혈류에 의해 조영이 되면 경색심근의 기능적 회복이 좋았다고 보고한 바 있다[27,29]. Shaper나 Kanazawa등에 의하면 관동맥에 협착이 발생하면 기존의 측부혈관이 수동적으로 열리고 3주에서 6주에 걸쳐 성숙된다고 알려져 있으며[8,10], 측부혈관의 성숙은 협착의 정도 및 기간에 비례한다고 보고된 바 있다[11,28 - 30].

본 연구에서는 급성 심근 경색 2주 이내에 시행한 관동맥 조영술에서 관찰된 측부혈관과 심근조영초음파도 상의 측부혈류에 의한 조영지수와는 연관이 없었고 관동맥 조영술 상의 측부혈관 등급이 2 또는 3으로 발달된 경우에도 조영지수는 0.32±0.22로 낮았다. 이러한 결과는 급성 심근 경색은 대부분 급격한 혈전형성에 의한 관동맥 폐쇄로 인해 일어나므로[28] 급성 심근 경색 발생 수 일 이내에 시행하는 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관이 기존에 성숙된 측부혈관이 아닌 수동적으로 열린 성숙되지 않은 측부혈관이기 때문으로 생각되며 기존의 연구 결과와 유사하다 할 수 있다.

반면에 본 연구 결과 만성 허혈성 심질환군에서는 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관이 있으면 조영지수가 높았으며 이는 만성 허혈성 심질환군에서는 지속적인 허혈에 의한 자극으로 측부혈관이 충분이 성숙되어 관동맥 조영술 상 관찰된 측부혈관이 측부혈류에 의한 심근관류의 정도를 반영한다 할 수 있겠다.

따라서 급성 심근 경색증에서 심근 경색 발생 2주 이내에 시행한 관동맥 조영술 상 측부혈관이 관찰되어도 경색심근으로의 측부혈류에 의한 관류를 반영한다 할 수 없고 측부혈류를 평가 하기 위해서는 다른 방법이 필요하며 심근조영초음파도가 측부혈류를 비교적 정확히 평가할 수 있는 방법으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다. 만성 허혈성 심질환에서는 관동맥조영술 상 측부 혈관이 발견되면 등급에 관계없이 측부혈류가 발달된 것으로 생각할 수 있어 측부혈류를 평가하는 방법으로 관동맥 조영술이 사용될 수 있을 것으로 여겨진다.

### 2. 측부혈류의 기능적 의미

급성 관동맥 폐쇄가 발생한 뒤 경색의 크기와 생존 심근의 양은 관동맥 폐쇄의 기간 및 폐쇄된 관동맥에 의해 혈류를 공급받는 심근 부위로의 측부 혈류의 양에 의해 결정된다고 알려져 있다[31,32]. 기존의 연구에서 측부혈류가 발달된 경우 폐쇄된 관동맥을 통한 혈류가 전혀 없어도 안정 시에 정상적인 심실 기능을 유지하며 심근 괴사가 관찰되지 않았고 측부혈류가 있는 경우 없는 경우 보다 심근 수축 기능이 잘 유지되고 섬유화도 적게 이루어진다고 보고된 바 있다[2,33]. 하 등도 관동맥이 완전폐쇄된 협심증 환자에서 측부혈류는 안정 시 심근허혈의 방지에 도움을 주어 좌심실 기능의 유지에 기여한다고 하였다[34]. 또한 급성 심근 경색 발생 후 재관류가 성공적이지 못 한 경우 잘 발달된 측부혈류에 의해서 경색심근의 관류가 이루어지면 심근의 기능적 호전이 이루어 진다는 것과 좌전하관동맥의 급성 완전 폐색 시 측부혈류가 발달된 경우 좌심실류의 발생이 측부혈류가 발달되지 않는 경우 보다 적다는 연구 결과들은 발달된 측부혈류가 심근괴사의 진행을 막고 경색 심근의 치유 과정을 촉진하기 때문인 것으로 설명하고 있다[3,34]. 이러한 기존의 연구 결과들이 측부혈류가 심근 허혈과 심근 괴사의 정도를 낮추며 심근괴사의 크기를 제한하고 혈관 폐쇄에 의한 속발증을 억제한다는 사실을 뒷받침한다.

본 연구에서도 만성 허혈성 심질환군에서 모두 전향적 혈류가 TIMI등급 0 또는 1 이었지만 심구혈률은 평균 56%였고 58%의 환자에서는 심근의 벽운동 장애가 전혀 관찰되지 않았다. 이는 2인을 제외한 환자에서 관동맥 조영술 상 측부혈관이 관찰되었고 측

부혈류를 통한 심근조영지수가 평균 0.77로 높아 측부혈류에 의한 허혈심근의 관류가 이루어졌기 때문인 것으로 설명할 수 있어 기존의 연구 결과를 뒷받침한다 할 수 있다.

### 3. 연구의 제한점

급성 심근 경색 환자에서 허혈성 심질환의 과거력에 대한 분석이 없어 급성 관동맥 폐쇄이전에 발달된 측부혈관에 의한 심근조영을 배제할 수 없었다. 또한 급성 심근 경색증에서 경색 발생 초기에 심근조영초음파를 시행하고 추적 검사를 시행하여 분석하면 경색 초기에 관동맥 조영술 상 관찰된 측부혈관의 의미를 보다 정확히 알 수 있으리라 생각되나 본 연구에는 추적 검사가 포함되지 않아 이에 대한 분석이 불가능하였다.

### 4. 임상적 의의

본 연구 결과에 따르면 급성 심근 경색 발생 후 관동맥 조영술 상 비교적 흔히 관찰되는 측부혈관은 기존에 존재하던 측부혈관의 개통만을 의미할 뿐 측부혈류를 통한 심근 관류의 정도를 의미하지는 않으며 측부혈류의 평가를 위해서는 심근조영초음파도 등을 이용하여 허혈 부위로의 미세혈류를 파악해야 될 것으로 생각된다. 반면 만성 허혈성 심질환에서는 관동맥 조영술 상 측부혈관이 관찰되면 측부혈류가 발달되어 허혈심근의 관류가 측부혈류에 의해 이루어진다고 할 수 있겠다.

## 요 약


**연구배경** :

허혈성 관동맥 질환에서 측부혈류가 중요한 역할을 하는 것은 잘 알려진 바이다. 허혈성 관동맥 질환에서 시행하는 관동맥 조영술 상 측부혈관은 흔히 관찰되나 관동맥 조영술이 100 μm 이상의 혈관만을 영상화할 수 있기 때문에 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관의 기능적 의미에 대해서는 논란이 되어왔다. 최근의 연구 결과 심근조영심초음파도는 미세 기포를 사용하여 심근조영을 하기 때문에 심근의 측부혈류를 파악할 수 있다고 알려져 있다. 이에 저자들은 급성 심근 경색증과 만성 허혈성 심질환에서 심근조영초음파도를 시행하여 관동맥 조영술상 관찰되는 측부혈관의 기능적 의미를 알아보고자 하였다.

**방 법** :

관동맥 조영술과 동시에 심근조영심초음파도를 시행한 허혈성 관동맥 질환자 중 전향적 혈류가 TIMI 등급 2이하인 41예를 대상으로 하였다(급성 심근 경색 환자 22명, 만성 허혈성 심질환자 19명). 모든 대상 환자의 전향적 혈류는 TIMI 등급 2이하였고, 측부혈류에 의한 심근혈류의 정도는 심근조영초음파도를 통해 관찰하였으며 관동맥 조영술 상 관찰된 측부혈관을 4등급으로 나누어 심근조영초음파도에 의해 얻은 측부혈류에 의한 허혈심근의 조영정도와 비교하여 분석하였다.

**결 과** :

전향적 혈류가 TIMI등급 2이하인 대상 환자에서 관동맥 조영술 상 측부혈관은 흔히 관찰되었으나, 전향적 혈류의 정도와 관동맥 조영술 상 관찰된 측부혈관의 등급과는 유의한 상관관계를 관찰할 수 없었으며(급성 심근 경색 환자군 $r=-0.29$, $p=0.20$, 만성 허혈성 심질환군 $r=-0.31$, $p=0.19$), 급성 심근 경색 환자와 만성 허혈성 심질환 환자군에서 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관의 등급과 심근조영심초음파도에서 얻은 측부혈류에 의한 심근조영 정도와는 연관이 없었다(급성 심근 경색 환자군 $r=-0.07$, 만성 허혈성 심질환군 $r=0.10$). 관동맥 조영술 상 비교적 잘 발달된 측부혈관이 관찰된 환자에서 측부혈류에 의한 허혈 심근의 조영 정도는 만성 허혈성 심질환자군에서 급성 심근 경색 환자군 보다 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.05$).

**결 론** :

관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관은 급성과 만성 허혈성 심질환에서 각각 다른 역할을 하는 것으로 보이며 관동맥 조영술 상 관찰되는 측부혈관의 등급은 측부혈류를 통한 허혈심근으로의 관류정도와 상관관계가 없을 것으로 생각된다.


## References


1) Schaper W, Gorge G, Winkler B, and Shaper J : *The collateral circulation of the heart. Prog Cardiovasc Dis*

*31：57, 1988*

2) Marcus ML：*The coronary circulation. In Health and Disease. 1st Ed. p221-241, New York, McGraw-Hill Book Co, 1983*
3) Sasayama S, Fugita M：*Recent insights into Coronary collateral circulation. Circulation 85 (3)：1197-1240, 1982*
4) Ramirez ML, Fermadex de la, Reguera G：*Coronary collateral circulation：its importance and significance in ischemic cardomyopathy. Arch Inst Cadiol Mex Sep-Oct：397-405, 1983*
5) Kass RW, Kottler MW, Yazdanfer S：*Stimulation of coronary collateral growth：current developments in angiogenesis and future clinical applications. Am Heart J 123 (2)：486-96, 1992*
6) Greg D：*The natural history of coronary collateral development. Circ Res 35：335, 1974*
7) Hirzel H, Nelson H, Sonnenblick E, Kirk E：*Redistribution of collateral flow from necrotic to surviving myocardium following coronary occlusion in the dog. Circ Res 39：214, 1997*
8) Kanazawa T：*Coronary collateral circulation. Jpn Circ J 58：151, 1994*
9) Goldstein RE, Michaelis LL, Morrow AG, and Epstein SE：*Coronary collateral function in patients without occlusive coronary artery disease. Circulation 51：118, 1975*
10) Shaper W, Pasyk S：*Influence of collateral flow on the ischemic tolerance of the heart following acute and subacute coronary occlusion. Circulation 53 (Suppl. 1)：57, 1976*
11) Harrison DG, Sinonetti I：*Neurohumoral regulation of collateral perfusion. Circulation 83 (Supp. 3)：62, 1991*
12) Schaper W：*New Paradigms for collateral vessel growth. Basic Res Cardiol 88：193-198, 1993*
13) Gensini GG, daCosta BCB：*The coronary collateral circulation in living man. Am J Cardiol 24：393-400, 1969*
14) Cohen MV：*Morphological considerations of the coronary collateral circulation in man. In Coronary Collaterals. 1st Ed. p1-91, New York, Futura Publishing Co, 1985*
15) Keller MW, Segal SS, Kaul S, Duling BR：*The behavior of sonicated albumin microbubbles within the microcirculation：a basis for their use during myocardial contrast echocardiography. Cir Res 65：458-468, 1989*
16) Kaul S, Kelt P, Oliner JD, Glasheen WP, Keller MW, Watson DD：*Assessment of regional myocardial blood flow with myocardial contrast two dimentional echocardiography. J Am Coll Cardiol 13：468-482, 1989*
17) Ragosta M, Camarano G, Kaul S, Powers E, Sarembock IJ, Gimple LW：*Microvascular intergrity indicates myocellular viability in patients with recent myocardial infarction：New insights using myocardial contrast echocardiography. Circulation 89：2562-2569, 1994*
18) Ito H, Tomook 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*
19) Sabia PJ, Powers ER, Ragosta M, Sarembock IJ, Burwell LR：*An association between collateral blood flow and myocardial viability in patient with recent myocardial infarction. N Engl J Med 327：1825-1831, 1992*
20) Illiceto S, Marangelli V, Marchese A, Amico A, Galiuto L, Rizzon P：*Myocardial contrast echocardiography in acute myocardial infarction. Eur Heart J 17：344-353, 1996*
21) The TIMI study group：*The thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) trial：Phase I findings. N Engl J Med 312：932-6, 1985*
22) Karagounis L, Sorensen S, Menlove RL, Moreno FA, Anderson JL：*Dose thrombolysis in myocartial infarction (TIMI) perfusion grade 2 represent a mostly patent artery or a mostly occluded artery? Enzymatic and electrocardiographic evidence from the TEAM-2 study. J Am Coll Cardiol 19：1-10, 1992*
23) Ito H, Okamura A, Iwakura K：*Myocardial perfusion patterns related to thrombolysis in myocardial infarction perfusion grades after coronary angioplasty in patients with acute anterior wall myocardial infarction. Circulation 93：1993-1999, 1996*
24) Cohen M, Peter R：*Limitation of Myocardial ischemia by collateral circulation during sudden controlled coronary a occlusion in human subjects：a prospective study. Circualtion 74：469, 1986*
25) Naohiro Y, Masatoshi F, Kazcito Y, Kunihisa M：*Relation between collateral channel filling and flow grade in recipient coronary arteries in patients with stable effort angina. J Am Coll Cardiol 22：426, 1993*
26) Williams DO, Amsterdam EA, Miller RR, Mason DT：*Functional significance of coronary collateral vessels in patient with acute myocardial infarction：Relation to pump performance, cardiogenic shock and survival. Am J Cardiol 37：345, 1979*
27) Sabia PJ, Powers ER, Jayaweera AR, Rogosta M, Kaul S：*Functional significance of collateral blood flow in patients with recent acute myocardial infarction. Circulation 85：2090, 1992*
28) Fallon JT：*Pathology of myocardial infarction and reperfusion, In Atherosclerosis and Coronary Artery disease. 1st Ed. p791-796, Philadelphia, Lippincott-Raven, 1996*
29) Tsuchiya G：*Postmortem angiographic studies on the intercoronary arterial anastomoses：Report I：studies on intercoronary anastomoses in adults human heart and the influence on the anastomoses of strictures of the coronary arteries. Jpn Cir J 34：1213, 1970*
30) Baroldi G：*Coronary stenosis：Ischemic or nonischemic factor? Am Heart J 96：139, 1978*
31) Shaper W, Frenzel H, Hort W：*Experimental coronary artery occlusion. I. Measurement of infarct size. Basic Res Cardio 74：46-53, 1979*

32) Reimer KA, Jennings RB : *The "wavefront phenomenon" of myocardial ischemic cell death. II. Transmural progression of necrosis within the framework of ischemic bed size (myocardium at risk) and collateral flow. Lab Invest 40 : 633-34, 1979*
33) Schwarz F, Flameng W, Ensslen R : *Effect of collaterals on left ventricular function at rest and during stress. Am Heart J 95 : 570, 1978*
34) 하종원 · 조승연 · 장양수 · 정남식 · 심원흠 · 김성순 · 이응구 : 관동맥이 완전폐쇄된 환자에서 측부순환의 기능적 역할. 순환기 *23 : 522, 1993*