

관상동맥이 완전폐쇄된 환자에서 측부순환의 기능적 역할*

연세대학교 의과대학 심혈관센터 심장내과

하종원 · 조승연 · 장양수 · 정남식 · 심원흠 · 김성순 · 이웅구

= Abstract =

Functional Significance of Collateral Circulation in Patients with Total Coronary Occlusion

Jong-Won Ha, M.D., Seung-Yun Cho, M.D., Yang-Soo Jang, M.D.,
Nam-Sik Chung, M.D., Won-Heum Shim, M.D.,
Sung-Soon Kim, M.D., Woong-Ku Lee, M.D.

*Cardiology Division, Yonsei Cardiovascular Center, Yonsei University, College of Medicine,
Seoul, Korea*

Background : The role of coronary collateral circulation has been a subject of great interest and controversy. The functional significance of collateral circulation was evaluated in 125 patients with total coronary occlusion of left anterior descending artery(LAD) or right coronary artery(RCA).

Methods : Patients were classified into two groups. Group 1 : patients with angina pectoris (AP), Group 2 : patients with a first transmural myocardial infarction(MI) within 3 months of symptom onset. Clinical variables, resting and exercise electrocardiogram(EKG) were analyzed with angiographic findings. Collateral fillings were graded from 0 to 3 : 0=none ; 1=filling of side branches only ; 2=partial filling of the epicardial segment ; 3=complete filling of epicardial segment. The wall motion of each segment was scored from 1 to 5 : 1=normal ; 2=mild to moderate hypokinesia ; 3=severe hypokinesia ; 4=akinesia ; 5=dyskinesia. The score of the 5 segments were added to yield a total LV score.

Results : There is a higher prevalence of good collaterals and multivessel disease in group 1 than in group 2(83% vs 53%, 54% vs 30%, respectively, $p<0.05$). The left ventricular ejection fraction(LVEF), left ventricular end-diastolic pressure(LVEDP) and segmental wall motion score were significantly better in group 1 than group 2($68.9\pm 13.4\%$ vs $50.5\pm 12.6\%$, 15.0 ± 7.3 vs 20.3 ± 8.8 mmHg, 6.5 ± 2.2 vs 9.6 ± 2.3 , respectively, $p<0.05$). In spite of total coronary occlusion, 61% of AP patients had normal resting EKG but 96% of patients who underwent treadmill test proved to be positive.

*본 연구는 제 12 회 아시아태평양 흉부질환학회(1992)에서 발표되었음.

*본 연구는 1992년도 연세대학교 의과대학 교수연구비의 일부 보조로 이루어졌음.

The proportions of well-developed collaterals in 3 groups divided according to the interval between onset of MI and angiography(within 1 day, 2 to 14 days, 15 days to 3 months) were 13%, 54% and 60%. There were no significant difference in LVEF, segmental wall motion score and LVEDP in MI patients with poorly-developed collaterals and well-developed collaterals(49.1 ± 15.7 vs 46.4 ± 10.1 %, 11.1 ± 2.2 vs 10.9 ± 1.4 and 24.3 ± 9.7 vs 20.3 ± 7.0 mmHg, $p = \text{NS}$). The degree of collateral development is higher in MI with RCA occlusion compared with that of LAD occlusion(1.1 ± 1.0 vs 2.0 ± 1.0 , $p < 0.05$).

Conclusion : Collateral circulation can prevent myocardial ischemia and preserve myocardial function in a significant number of patients with AP but do not provide protection against exercise-induced myocardial ischemia in a majority of patients with AP. Well-developed collaterals are uncommonly present within 1 day after MI, but subsequently develop and are generally demonstrable after 2 weeks. Collateral vessels in patients with MI have no beneficial effects on preserving myocardial function.

KEY WORDS : Total coronary occlusion · Collateral circulation.

서 론

관상동맥의 측부순환의 역할에 관하여 수십년간에 걸쳐 많은 논란이 있어 왔다¹⁻⁶⁾. 관상동맥의 완전폐쇄에도 불구하고 측부순환의 발달로 인하여 심근의 허혈성 손상이 방지되는 것을 종종 관찰할 수 있다⁷⁾. 또한 급성 심근경색 초기에 측부순환이 발달되어 있는 경우 심근경색의 크기를 줄이고 좌심실의 수축력을 유지하는데 도움을 줄 수 있다는 사실이 밝혀졌다⁸⁾. 그러나 그동안의 연구들의 연구대상 동질성 결여로 인하여 측부순환의 역할에 관하여 많은 논란을 야기하였다. 이에 저자는 좌전하행동맥이나 우관동맥중 하나의 혈관이 완전폐쇄된 환자에서 심근경색의 병력이 없었던 협심증 환자군과 증상발현 3개월이내의 심근경색환자군으로 나누어 두 군간의 측부순환의 발달정도에 따른 임상적 특징 및 좌심실 기능을 조사하고 심근경색환자군에서 심근경색후 시간경과에 따른 측부순환의 발달정도를 관찰하여 측부순환의 기능적 의의를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1982년 2월부터 1992년 8월까지 관동맥조영술을 시행받은 3,647명의 환자중 좌전하행관동맥이나 우관동맥중 한개의 혈관에 완전폐쇄를 보인 125

명의 환자를 대상으로 하였으며 이들을 과거에 심근경색의 병력이 없었던 46명의 협심증환자군과 79명의 3개월이내의 심근경색의 병력을 가진 환자로 나누었다. 심근경색의 진단은 30분이상 지속된 전형적인 흉통, 심전도 소견 및 심근효소치의 의의있는 상승에 의하여었다. 2개이상의 관동맥폐쇄, 좌주간동맥의 폐쇄, 3개월 이상의 심근경색의 병력, 관동맥조영술전 혈전용해요법을 시행받은 경우, 관동맥우회술이나 경피적 관동맥 풍선 확장술을 시행받은 경우 및 선천성 혹은 그이외의 심질환이 동반된 경우는 본 연구에서 제외하였다. 또한 우전사위좌심실조영상 좌회전동맥에 의하여 혈액공급을 받는 심근부위의 운동장애를 평가하기 어렵기 때문에 좌회전동맥이 완전폐쇄된 환자들은 본 연구대상에서 제외하였다.

관동맥조영술은 Judkins씨 방법에 의하여 시행하였다. 양측 관동맥은 초당 30장의 속도로 여러 투사면에서 영화촬영하였다. 기본적인 혈역학적 수치를 측정 한 후 30ml의 조영제를 사용하여 우전사위(right anterior oblique) 좌심실조영술을 시행하였다. 좌심실의 부분적 벽운동의 분석은 육안으로 시행하였다. 좌심실을 30° 우전사위좌심실조영상 anterobasal, anterolateral, apical, diaphragmatic 및 posterobasal과 같이 5개의 분절(segment)로 나누었다. 각 분절의 벽운동장애는 1부터 5까지 점수화하여 정상적인 벽운동시 1, 경도 및 중등도의

운동저하를 2, 심한 운동저하 3, 무운동 4 및 역운동을 5점으로 하였다. 각 환자에서 각 부분의 벽운동점수를 합하여 총벽운동점수(wall motion score)로 나타내어 좌심실벽운동장애의 정도를 표시하였다. 좌심실구혈율은 area-length방법에 의하여 산출하였다⁹⁾. 측부순환의 발달 정도는 Cohen과 Rentrop¹⁰⁾에 의한 방법에 따라 0에서 3까지 나누었다. 0: 측부순환이 혈관조영상 관찰되지 않는 경우, 1: 측부순환이 폐쇄된 관동맥분지에 부분적으로 관찰되는 경우, 2: 측부순환이 폐쇄된 관동맥주간지에 부분적으로 관찰되는 경우, 3: 측부순환이 폐쇄된 관동맥의 주간지전체에 걸쳐 관찰이 되는 경우로 하였다. 측부순환의 발달 정도가 0에서 1인 경우를 발달불량, 2에서 3인 경우를 잘 발달된 측부순환으로 정하였다. 관동맥의 유의있는 협착은 주관동맥의 내경이 50% 이상 감소한 경우로 하였으며 2명의 심장내과 전문의가 관동맥조영술 및 좌심실조영술을 관찰하고 분석하였다.

모든 결과는 중간값±표준편차로 나타내었으며 통계방법은 SPSS PC프로그램을 이용하여 chi-square test, student's t-test 및 Fisher's exact test를 시행하였으며 P값이 0.05이하인 경우를 유의있다고 정의하였다.

결 과

1. 협심증과 심근경색환자군에서 측부순환 및 좌심실기능

협심증환자군과 심근경색환자군간에 연령, 남녀

비 및 폐쇄된 혈관의 위치등에는 유의있는 차이가 없었다. 46명의 협심증환자중 44명에서 측부순환이 관찰되었으며 그 중 grade 1이 6명, grade 2가 18명, grade 3가 20명으로 협심증환자중 38명(83%)에서 잘 발달된 측부순환이 관찰되었다. 심근경색이 있었던 79명의 환자중 17명(22%)의 환자에서는 관동맥조영상 측부순환을 관찰할 수 없었으며 grade 1이 20명, grade 2가 16명, grade 3가 26명으로 잘 발달된 측부순환의 빈도가 협심증환자군의 83%에 비해 53%로 낮았다(Fig. 1).

협심증환자에서의 측부순환발달 정도의 평균값은 2.2로 심근경색환자의 1.5에 비해 높았다($p<0.05$). 좌심실의 구혈율 및 좌심실 확장말기압 및 벽운동점수를 비교할때 협심증 환자군이 심근경색군에 비해 $68.9\pm 13.4\%$ 대 $50.5\pm 12.6\%$ 및 10.0 ± 7.3 mmHg 대 20.3 ± 8.8 mmHg로 수축기능과 부분적인 벽운동은 심근경색환자군에 비해 협심증환자군에서 유의있게 잘 유지되어 있었다. 협심증환자군은 단일혈관질환이 46%, 다혈관질환이 54%였으며 심근경색환자군은 단일혈관질환이 70%, 다혈관질환이 30%로 협심증환자군이 심근경색환자군에 비해 다혈관질환의 빈도가 높았다($p<0.05$)(Table 1)

2. 협심증환자에서 측부순환의 기능적 의의

측부순환의 발달 정도가 0, 1, 2인 환자와 3인 환자간에 연령, 남녀비 및 협심증의 병력기간등의 임상적 특징에 있어서는 유의있는 차이가 없었다. 46명의 환자중 28명(61%)의 환자가 안정시 심전도가 정상 소견이었으며 9명이 ST절 하강, 5명이

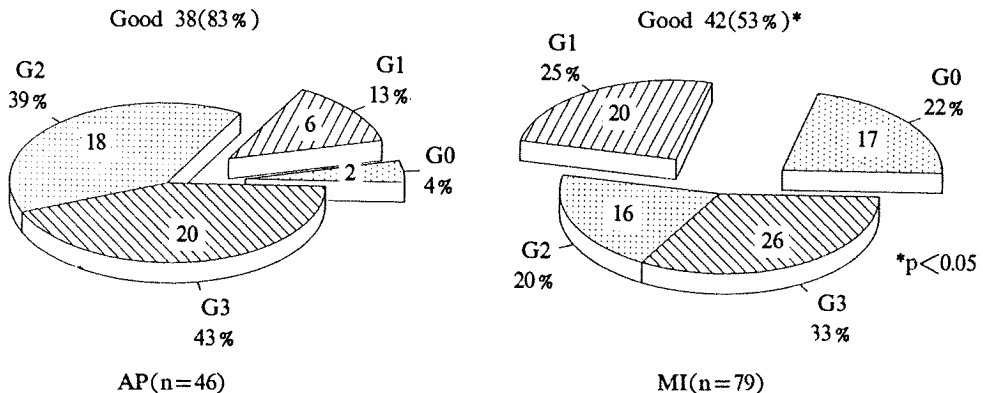


Fig. 1. Collateral grade in AP and MI patients. Note the significantly higher incidence of good collaterals in AP patients.

T파의 전위, 4명이 비특이적 재분극이상소견을 보였으며 이 중 운동부하검사를 시행받은 25명의 환자중 24명(96%)의 환자에서 양성소견이 관찰되었다(Fig. 2).

측부순환의 발달정도가 0, 1, 2인 환자군과 3인 환자군간에 운동부하검사시 운동지속시간, 폐쇄된 혈관의 위치 및 다혈관질환의 빈도등에는 의의있는 차이가 없었다. 좌심실의 수축기능 및 부분적 벽 운동점수는 측부순환의 발달정도가 3인 환자군이 0, 1 및 2인 환자군에 비해 양호하였으나 통계학적으로 의의있는 차이는 없었다(Table 2)

3. 심근경색후 시간경과에 따른 측부순환의 발달정도

79명의 심근경색환자중 8명의 환자가 급성심근

경색의 증상발현후 24시간이내에 관동맥조영술을 시행받았으며, 28명의 환자는 급성심근경색후 2일에서 14일사이에, 43명의 환자에서 15일에서 3개월사이에 관동맥조영술을 시행하였다. 심근경색후 24시간이내에 관동맥조영술을 시행받은 8명중 7명(88%)의 환자에서 측부순환을 관찰할 수 없었으며 심근경색후 2일후에서 14일사이에 관동맥조영술을 시행받은 28명중 5명(18%)에서 측부순환을 관찰할 수 없었으며 5명(18%)의 환자가 3단계의 측부순환의 발달을 보였다. 심근경색 15일후부터 3개월사이에 관동맥조영술을 시행받은 43명의 환자중 5명(12%)의 환자에서는 측부순환을 관찰할 수 없었으나 12명(28%)에서는 grade 1의 측부순환을 관찰할 수 있었으며 grade 2 및 3의 측부순환을 각각

Table 1. Clinical and angiographic findings in patients with angina pectoris(AP) and with myocardial infarction (MI)

	AP(n=46)	MI(n=79)	P value
Age(yrs)	59.0± 8.0	54.7± 11.5	NS
Male/Female	35/11	67/12	NS
Occluded artery			
LAD	21	40	NS
RCA	25	39	
CAD extent			
1-V	21(46%)	55(70%)	
2,3-V	25(54%)	24(30%)	< 0.05
Collateral grade(mean)	2.2± 0.8	1.5± 1.0	< 0.05
LVEF(%)	68.9± 13.4	50.5± 12.6	< 0.05
LVEDP(mmHg)	15.0± 7.3	20.3± 8.8	< 0.05
Wall motion score	6.5± 2.2	9.6± 2.3	< 0.05

AP : Angina pectoris, MI : Myocardial infarction, LAD : Left anterior descending artery, RCA : Right coronary artery, CAD : Coronary artery disease, V : vessel, LVEF : Left ventricular ejection fraction, LVEDP : Left ventricular end diastolic pressure, NS : Not significant

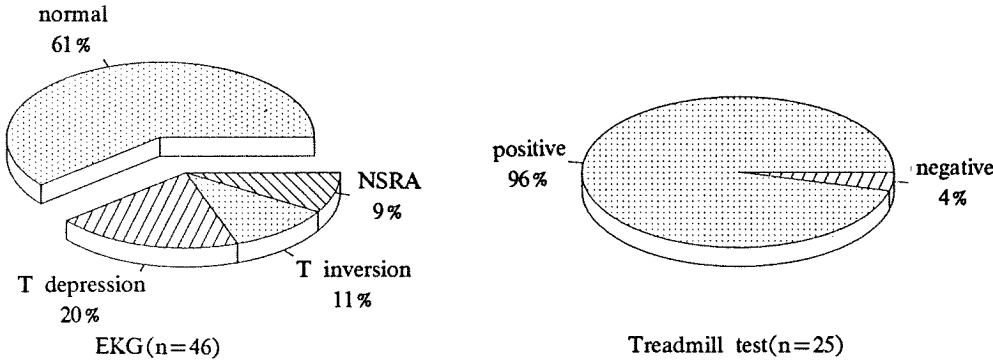


Fig. 2. EKG and treadmill test in AP patients.

15명(35%)과 11명(26%)의 환자에서 관찰할 수 있었다. 심근경색으로부터 관동맥조영까지의 시간에 따라 분류한 세군에서의 측부순환의 발달이 좋은 환자의 비율은 각각 13%, 54% 및 60%였다. 이와 같은 양호한 측부순환비율의 차이는 심근경색후 24시간 이내에 관동맥조영술을 시행한 환자군과 15일

이후부터 3개월 이내에 시행한 환자군간에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 3, Table 3)

4. 심근경색환자에서 측부순환의 기능적 의의
79명의 심근경색증환자중 37명(47%)에서는 측부순환의 발달이 좋지 않았으며 42명(53%)은 측

Table 2. Clinical and angiographic findings in relation to collateral grades in patients with angina pectoris

Collaterals	Grade 0, 1 and 2 (n=26)	Grade 3 (n=20)	P value
Age(yrs)	58.8± 8.9	59.2± 6.9	NS
Male/Female	20/6	15/5	NS
Angina duration(months)	22.9± 30.5	14.1± 21.2	NS
Exercise duration(min)	6.5± 3.2	6.5± 2.4	NS
Occluded artery			
LAD	11	10	
RCA	15	10	NS
CAD extent			
1-V	10	11	
2,3-V	16	9	NS
LVEF(%)	68.0± 13.1	70.0± 14.1	NS
LVEDP(mmHg)	15.9± 7.3	13.4± 7.2	NS
Wall motion score	6.6± 2.0	6.4± 2.5	NS

EKG : electrocardiography

NSRA : nonspecific repolarization abnormality

other abbreviation as in Table 1.

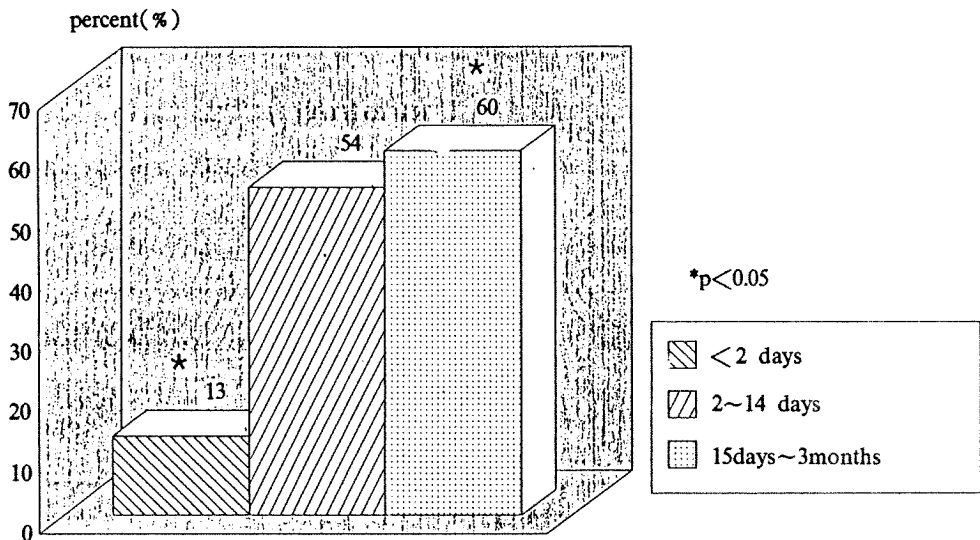


Fig. 3. Incidence of good collaterals in MI patients according to the interval between onset of MI and coronary angiography. Note the higher incidence of good collaterals in late angiography group compared with early angiography group.

부순환의 발달이 좋았다. 심근경색환자중 측부순환이 잘 발달된 환자군에서 하벽심근경색의 빈도가 전벽심근경색에 비해 유의있게 많았다(Fig. 4).

43명의 환자가 좌전하행동맥의 완전폐쇄와 전벽심근경색을 보였으며 36명의 환자에서 우관동맥의 폐쇄로 인한 하벽심근경색을 보였다. 측부순환의 발달이 좋지 않았던 환자군의 좌심실확장말기압이 측부순환의 발달이 좋았던 환자군의 좌심실확장말기압에 비해 $22.6 \pm 8.9\text{mmHg}$ 대 $18.4 \pm 8.3\text{mmHg}$ 으로 낮은 경향을 보였으나 통계학적 의의는 없었다. 벽운동점수는 측부순환의 발달이 좋았던 환자군에서 그렇지 않았던 환자군에 비해 10.3 ± 2.4 대 9.0 ± 2.1 로 통계학적으로 유의있게 낮았다($p < 0.05$)(Table 4).

전벽심근경색환자군과 하벽심근경색군간에 성별, 연령, 관동맥질환의 범위 및 심근경색증상의 시작부터 관동맥조영까지의 시간등에는 유의있는

차이가 없었다. 하벽심근경색환자군에서 전벽심근경색환자군에 비해 측부순환의 발달이 좋았다(collateral grades : 2.0 ± 1.0 대 1.1 ± 1.0). 좌심실확장말기압이나 벽운동점수는 전벽심근경색환자에서 하벽심근경색환자에 비해 유의있게 높았다($22.9 \pm 8.9\text{mmHg}$ 대 $17.3 \pm 7.8\text{mmHg}$ 및 11.0 ± 1.9 대 8.0 ± 1.7)(Table 5). 전벽심근경색환자군을 측부순환의 발달정도에 따라 두군으로 나누었을때 측부순환의 발달이 좋은 환자군과 그렇지 않은 환자군간에 좌심실구혈율, 좌심실확장말기압 및 벽운동지수등은 유의있는 차이가 없었다(Table 6). 하벽심근경색환자군을 측부순환의 발달정도에 따라 두군으로 나누었을 때 두 군간에 임상적 특징 및 좌심실기능에 유의있는 차이가 없었다(Table 7).

고 안

관동맥에서의 측부순환의 의의에 관하여서는 많

Table 3. Collateral grade in MI patients according to the interval between onset of MI and coronary angiography

Interval	< 1D (n=8)	2-14D (n=28)	15D-3M (n=43)
Collateral grade	n (%)	n (%)	n (%)
0	7 (88)	5 (18)	5 (12)
1	0 (0)	8 (28)	12 (28)
2	1 (12)	10 (36)	15 (35)
3	0 (0)	5 (18)	11 (25)
Poor(0-1)	7 (88)	13 (46)	17 (40)
Good(2-3)	1 (12)	15 (54)	26 (60)

D : day, M : month

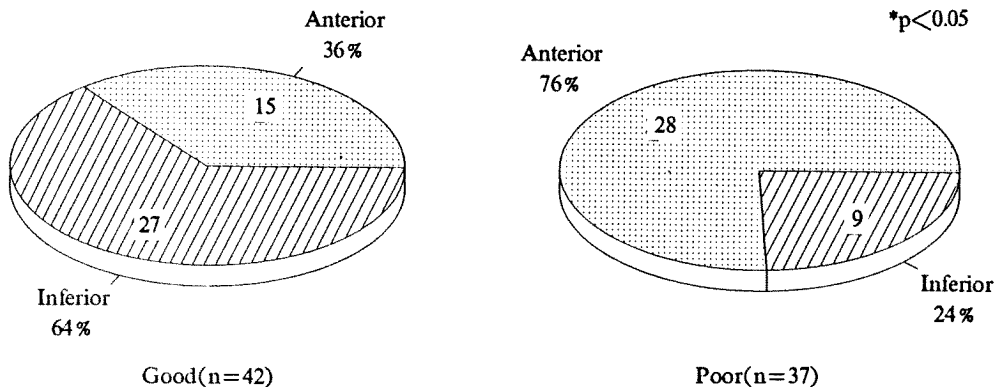


Fig. 4. Collateral grade and infarct site. Note the higher incidence of inferior MI in patients with good collaterals.

Table 4. Clinical and angiographic findings in relation to collateral grades in patients with MI

Collaterals	Poor (n=37)	Good (n=42)	P value
Age	54.8± 12.0	54.5± 11.1	NS
Male/Female	33/4	34/8	NS
CAD extent			
1-V	29	26	NS
2,3-V	8	16	
MI site			
Anterior	28	15	< 0.05
Inferior	9	27	
Interval(days)	24.2± 27.9	30.2± 28.6	NS
LVEF(%)	50.1± 14.2	50.7± 11.1	NS
LVEDP(mmHg)	22.6± 8.9	18.4± 8.3	NS
Wall motion score	10.3± 2.4	9.0± 2.1	< 0.05

Abbreviation as in Table 1

Table 5. Comparison of clinical and angiographic findings between patients with anterior MI and those with inferior MI

	Anterior (n=43)	Inferior (n=36)	P value
Age	55.8± 10.5	53.3± 12.5	NS
Male/Female	34/9	33/3	NS
CAD extent			
1-V	32	23	
2,3-V	11	13	NS
Interval(days)	25.9± 28.6	29.9± 28.1	NS
Collateral grade	1.1± 1.0	2.0± 1.0	< 0.05
LVEF(%)	48.1± 13.9	53.2± 10.4	NS
LVEDP(mmHg)	22.9± 8.9	17.3± 7.8	< 0.05
Wall motion score	11.0± 1.9	8.0± 1.7	< 0.05

Abbreviation as in Table 1

Table 6. Clinical and angiographic findings in relation to collateral grades in patients with anterior MI

Collaterals	Poor (n=28)	Good (n=15)	P value
Age(yrs)	55.3± 11.9	56.8± 7.5	NS
Male/Female	24/4	10/5	NS
CAD extent			
1-V	22	10	
2,3-V	6	5	NS
Interval(days)	24.1± 27.6	29.3± 31.0	NS
LVEF(%)	49.1± 15.7	46.4± 10.1	NS
LVEDP(mmHg)	24.3± 9.7	20.3± 7.0	NS
Wall motion score	11.1± 2.2	10.9± 1.4	NS

Abbreviation as in Table 1

Table 7. Clinical and angiographic findings in relation to collateral grades in patients with inferior MI

Collaterals	Poor (n=9)	Good (n=27)	P value
Age(yrs)	53.2± 12.9	53.3± 12.6	NS
Male/Female	9/0	24/3	NS
CAD extent			
1-V	7	16	
2,3-V	2	11	NS
Interval(days)	24.4± 30.4	30.8± 27.7	NS
LVEF(%)	53.2± 8.5	53.1± 11.1	NS
LVEDP(mmHg)	17.3± 2.3	17.3± 9.0	NS
Wall motion score	8.1± 1.7	8.0± 1.7	NS

Abbreviation as in Table 1

은 논란이 있어왔다. 관동맥의 완전폐쇄에도 불구하고 측부순환의 발달로 인해 심근의 허혈성 손상이 방지되는 경우를 종종 관찰할 수 있다. 잘 발달된 측부순환에 의해 혈류공급을 받는 완전폐쇄된 관동맥은 91%에서 99% 정도의 내경협착된 관동맥에서의 혈류상태와 유사하다¹¹⁾. 측부순환의 기능적 의의에 대하여 많은 논란이 있지만 관동맥의 완전폐쇄환자에서 측부순환이 심장을 심근경색으로부터 보호하고 심실운동을 유지하는 것으로 알려져 있다^{6,12,13)}.

Freedman 등⁷⁾은 관동맥완전폐쇄시 심전도상 Q파가 없었던 모든 환자에서 측부순환을 관찰할 수 있었으나 관동맥완전폐쇄시 심전도상 Q파가 관찰된 환자에서는 측부순환이 존재하지 않았다. 본 연구에서도 협심증 환자군의 95%에서 혈관조영상 측부순환이 관찰되었으며 협심증환자군에서 심근경색환자군에 비해 잘 발달된 측부순환의 빈도가 높았으며 좌심실 기능이 더 잘 유지되었다. 심근경색환자군에 비해 협심증환자군에서 좌심실의 기능이 더 잘 유지되었으며 잘 발달된 측부순환의 빈도가 높았던 것으로 미루어 관동맥완전폐쇄시 측부순환의 역할을 제시할 수 있다. 심근경색이 없었던 협심증환자에서 측부순환의 발달에 영향을 줄 수 있는 요인으로 관동맥의 협착 정도와 협심증 증상의 병력 등이 알려져 있다. Juilliere 등¹⁴⁾은 좌전하행동맥의 완전폐쇄에도 불구하고 심근경색이 없었던 58명의 협심증환자에서 협심증의 병력과 측부순환의 발달 정도가 단혈관 관동맥 완전폐쇄시 유의한 관계가 있었다고 하였으며 Pick 등¹⁵⁾은 심

근경색이 없었던 58명의 환자에서 경피적 관동맥 풍선확장술을 시행하면서 측부순환을 관찰한 결과 풍선확장술을 시행받은 혈관의 내경협착의 정도와 협심증의 병력이 측부순환의 발달과 관계가 있다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 관동맥의 완전폐쇄 환자를 대상으로 하였기 때문에 관동맥의 협착 정도와 측부순환의 발달 정도를 분석할 수 없었으며 협심증 증상의 병력과 측부순환의 발달 정도와는 유의있는 관계를 관찰할 수 없었다.

Martinez-Rios 등¹⁶⁾은 관동맥완전폐쇄에도 불구하고 상당수의 환자에서 안정시 심전도 소견이 정상인 경우를 관찰할 수 있음을 보고하였으며 본 연구에서도 협심증환자군의 61%에서 안정시 심전도 소견이 정상임을 관찰할 수 있었으나 운동부하검사를 시행한 환자의 96%에서 양성 소견이 관찰되었다. 이와 같은 사실은 측부순환이 안정시 심근허혈의 방지에는 도움이 되나 운동시 심근허혈에는 도움을 주지 못한다는 것을 알 수 있다. 여러 연구자들이 측부순환의 존재가 동위원소검사등을 통하여 운동에 의한 심근허혈을 방지 못한다는 사실을 보고하였다^{7,17)}. 그러나 Bonetti 등¹⁸⁾은 54명의 심근경색이 없었던 협심증환자에서 운동부하 동위원소심근관류검사(Exercise test and thallium-201 myocardial scintigraphy)를 시행하여 관동맥의 협착이 심한 환자에서 측부순환의 발달이 좋았으며 측부순환의 발달이 좋았던 환자에서 운동부하검사에서 ST절의 변화가 더 빨리 정상화됨을 관찰하고 측부순환이 운동시 심근허혈을 방지하지는 못하나 심근허혈의 회복을 촉진하여 심근허혈의 기간을

단축시키는데 도움을 준다고 하였다.

심근경색의 초기에 잘 발달된 측부순환을 관찰하기 어려우나 1일후에서 13일사이에는 많은 수의 환자에서 측부순환의 관찰이 가능하다. 본 연구에서의 심근경색초기의 측부순환빈도는 이 전에 보고된 논문의 결과와 유사하다^{19,20}. 측부순환은 좌전하행동맥의 완전폐쇄시 보다 우관동맥의 완전폐쇄시 더 많이 관찰되었는데 Stadius등²¹은 우관동맥폐쇄시 측부순환의 발달빈도가 높은 이유를 우관동맥과 좌전하행동맥간에 심근내 혈관저항성(myocardial resistance beds)의 차이에 있다고 보고하였다.

좌심실확장말기압 및 벽운동지수가 전벽심근경색시 보다 하벽심근경색시에 의의있게 낮았으며 이와같이 전벽심근경색환자에서 하벽심근경색환자에 비해 좌심실기능이 나쁜 이유는 측부순환의 발달정도의 차이에 의한 것이라기보다는 심근경색의 범위가 전벽심근경색시 크기때문이라고 생각된다. Kalbfleisch등²²은 좌심실의 2/3가 좌전하행관동맥으로부터 혈류공급을 받는다는 사실을 보고하였으며 Stadius등²¹은 좌전하행관동맥폐쇄시 심근경색은 많은 좌심실구혈율의 감소, 심근의 운동장애의 기간 및 범위가 크다고 하였다. 측부순환의 심근보호적 역할에 관하여 많은 연구가 있는 반면에 많은 다른 연구자들은 측부순환이 심근경색의 빈도나 크기에는 영향을 주지않는다고 결론짓고 있다. 이와 같은 많은 논란의 이유는 측부순환의 정량적 측정의 어려움, 혈관조영술로서 평가할 수 있는 측부순환의 한계 및 그 동안 시행되었던 연구들이 주로 심근경색환자를 대상으로 하였으며 심근경색 당시의 측부순환의 조사가 어렵다는 점등에 기인한 것으로 생각된다.

Schwartz등¹⁹은 관동맥의 완전폐쇄를 보인 110명의 심근경색환자에서 시간에 따른 측부순환의 발달을 관찰한 결과 심근경색초기에는 잘 발달된 측부순환이 드물며 이로 인하여 측부순환에 의한 심근의 보호는 드물다라고 하였다. 본 연구에서도 증상발현후 혈관조영까지의 시간에 따라 3군으로 나누어 관찰하여 유사한 결과를 얻을 수 있었으나 동일환자에서 시간에 따라 연속적혈관조영술을 시행하지 못하였기 때문에 이에 관하여서는 좀 더 많은 지속적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

측부순환을 조사하는데 가장 많이 이용되고 있는 관동맥조영술은 혈관의 내경이 100 μ m이상일 경우 관찰이 가능하나²³ 대부분의 측부순환은 그것보다 작은 것으로 알려져 있다²⁴. 또한 관동맥조영상 심외막관동맥(epicardial conduit coronary artery)의 관찰이 그것에 의하여 공급받는 심근의 범위와 일치하지 않는다. 방사선동위원소검사(radionuclide techniques)가 상대적인 심근의 혈류상태를 평가할 수 있으나 영상도에 문제가 있다²⁵. Sabia등²⁶은 33명의 심근경색환자에서 sonicated Renographin-76을 관동맥에 주입후 심초음파 검사를 시행후 측부순환을 조사하여 심근대조초음파검사(myocardial contrast echocardiography)가 관동맥조영술을 시행하는 환자에서 측부순환의 기능적 의의를 측정하는데 유용한 검사임을 보고하였다.

연구의 제한점 : 본 연구에서 측부순환의 발달정도를 나타내기 위하여 사용한 방법이 정량적이지 못하며 다소 주관적이라고 생각되며 시간경과에 따른 측부순환의 발달정도를 관찰하기 위하여 동일환자에서 연속적으로 추적혈관조영술을 시행하는 것이 더 도움이 되었을 것으로 생각된다. 또한 측부순환의 발달정도 및 좌심실 기능과 측부순환을 공급하는 혈관의 내경협착정도와의 관련성 및 이로 인한 영향을 고려하지 못하였다. 앞으로 이에 대한 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

연구배경 :

관상동맥의 측부순환의 역할에 관하여서는 그동안 많은 관심과 논란의 대상이 되어왔다. 관상동맥의 완전 폐쇄에도 불구하고 많은 수의 관상동맥환자에서 측부순환의 발달로 인하여 심근의 허혈성 손상이 방지되는 것을 종종 관찰할 수 있다. 급성 심근경색 초기에 측부순환이 발달되어 있는 경우 심근경색의 크기를 줄이고 좌심실의 수축력을 유지하는데 도움을 줄 수 있다는 보고도 있다. 본 연구는 관동맥의 완전폐쇄에도 불구하고 임상적으로 심근경색을 보이지 않은 협심증환자군과 증상발현 3개월이내의 심근경색환자군간의 측부순환의 발달정도 및 이에관한 임상적 특징을 보고자 하였다.

방 법 :

1982년 2월부터 1992년 8월까지 연세대학교 세브란스병원을 방문하여 관동맥조영술을 시행받은 3,647명의 환자중 관동맥조영상 좌전하행관동맥이나 우관동맥중 한개의 관동맥 완전폐쇄가 있었던 125명의 환자를 심근경색의 병력이 3개월미만인 심근경색환자군(79예)과 심근경색이 없었던 협심증 환자군(46예)으로 나누어 양군간의 측부순환의 발달정도에 따른 임상적 및 좌심실 기능의 차이를 조사하였고 심근경색환자군에서는 심근경색후 시간경과에 따른 측부순환의 발달정도를 분석하였다.

결 과 :

협심증환자군에서 심근경색환자군에 비해 측부순환의 발달정도가 좋았으며(측부순환의 발달정도 : 2.2 ± 0.8 대 1.5 ± 1.0 , $p < 0.05$) 다혈관 질환의 빈도가 높았다(54% 대 30%, $p < 0.05$). 관상동맥의 완전폐쇄에도 불구하고 협심증환자군중 61%에서 안정시 심전도 소견이 정상이었으며 이 중 운동부하검사를 시행한 환자의 96%가 양성으로 판명이었다. 심근경색환자중 1일 이내에 혈관조영술을 시행한 8명중 1예에서만 잘 발달된 측부순환이 관찰되었으며 시간경과에 따른 잘 발달된 측부순환의 빈도는 1일 이내, 2주 이내 및 2주 이후에서 각각 13%, 54%, 60%로서 심근경색 초기에는 측부순환의 발달정도가 미미하였으나 시간이 지남에 따라 발달하여 심근경색 2주후에는 많은 환자에서 관찰이 가능하였다. 심근경색환자군에서 측부순환의 발달정도가 좋은 환자군과 좋지 않은 환자군간에 좌심실구혈율, 좌심실확장말기압 및 벽운동지수에 유의있는 차이가 없었다. 잘 발달된 측부순환은 좌전하행관동맥 폐쇄시(36%)보다 우관동맥의 폐쇄시(64%) 더 많이 관찰되었다($p < 0.05$).

결 론 :

측부순환은 협심증환자에서 안정시 심근허혈의 방지에 도움을 주었으나 운동시 심근허혈을 방지하지는 못하였다. 심근경색환자군에서 심근경색초기에 잘 발달된 측부순환의 빈도가 적고 측부순환의 발달정도에 따른 좌심실 기능에 유의있는 차이가 없는 점으로 미루어 측부순환이 심근경색환자에서 심근기능의 유지에는 큰 도움을 주지 못하였다.

References

- 1) Helfant R, Kemp H, Gorlin R : *Coronary atherosclerosis, coronary collaterals, and their relation to cardiac function.* Ann Intern Med 73 : 189-193, 1970
- 2) Helfant R, Vokonas P, Gorlin R : *Functional importance of the human coronary collateral circulation.* N Engl J Med 284 : 1277-1281, 1971
- 3) Levine D, Sos T, Lee J, Baltaxe H : *Coronary collateral circulation and distal coronary runoff : the key factors in preserving myocardial contractility in patients with coronary artery disease.* AJR 119 : 474-483, 1973
- 4) Carroll R, Verani M, Falseth H : *The effect of collateral circulation on segmental left ventricular contraction.* Circulation 50 : 709-713, 1974
- 5) Bloor C : *Functional significance of the coronary collateral circulation.* Am J Pathol 76 : 562-586, 1974
- 6) Hamby RI, Antablian A, Schwartz A : *Reappraisal of the functional significance of the coronary collateral circulation.* Am J Cardiol 38 : 305-309, 1976
- 7) Freedman SB, Dunn RF, Bernstein L, Morris J, Kelly DT : *Influence of coronary collateral blood flow on the development of exertional ischemia and Q wave infarction in patients with severe single-vessel disease.* Circulation 71 : 681-686, 1985
- 8) Saito Y, Yasuno M, Ishida M, Suzuki K, Matoba Y, Emura M, Takahashi M : *Importance of coronary collaterals for restoration of left ventricular function after intracoronary thrombolysis.* Am J Cardiol 55 : 1259-1263, 1985
- 9) Sandler H, Dodge HT : *The use of single plane angiocardiograms for the calculation of left ventricular volume in man.* Am Heart J 75 : 325-334, 1968
- 10) Cohen M, Sherman W, Rentrop KP, Gorlin R : *Determinants of collateral filling observed during sudden controlled coronary artery occlusion in human subjects.* J Am Coll Cardiol 13 : 297-303, 1989
- 11) Flameng F, Schwarz F, Hehrlein FW : *Intraoperative evaluation of the functional significance of coronary collateral vessels in patients with coronary ar-*

- tery disease. *Am J Cardiol* 42 : 187-192, 1978
- 12) Levine DC : *Pathways and functional significance of the coronary collateral circulation. Circulation* 83 : 831-837, 1974
 - 13) Hecht HS, Aroesty JM, Morkin E, LaRaia PJ, Paulin S : *Role of coronary collateral circulation in the preservation of left ventricular function. Diagn Radiol* 114 : 305-313, 1975
 - 14) Juilliere Y, Danchin N, Grentzinger A, Suty-Selton C, Lethor JP, Courtalon T, Pernot C, Cherrier F : *Role of previous angina pectoris and collateral flow to preserve left ventricular function in the presence or absence of myocardial infarction in isolated total occlusion of the left anterior descending coronary artery. Am J Cardiol* 65 : 277-281, 1990
 - 15) Piek JJ, Koolen JJ, Hoedemaker G, David GK, Visser CA, Dunning AJ : *Severity of single-vessel coronary arterial stenosis and duration of angina as determinants of recruitable collateral vessels during balloon angioplasty occlusion. Am J Cardiol* 67 : 13-17, 1991
 - 16) Martinez-Rios M, da Costa B, Cecena-Seldner F, Gensini G : *"Normal" electrocardiograph in the presence of severe coronary artery disease. Am J Cardiol* 25 : 320, 1970
 - 17) Berman D, Salel A, DeNardo G, Miller R, Mason D : *Comparison of rubidium-81 and thallium-201 rest and exercise myocardial scintigraphy in the non-invasive detection of regional myocardial ischemia. Clin Res* 25 : 87A, 1977
 - 18) Bonetti F, Margonato A, Mailhac A, Carandente O, Cappelletti A, Ballarotto C, Chierchia S : *Coronary collaterals reduce the duration of exercise-induced ischemia by allowing a faster recovery. Am Heart J* 124 : 48-55, 1992
 - 19) Schwartz H, Leiboff RH, Bren GB, Wasserman AG, Katz RJ, Varghese PJ, Sokil AB, Ross AM : *Temporal evolution of the human coronary collateral circulation after myocardial infarction. J Am Coll Cardiol* 4 : 1088-1093, 1984
 - 20) Nitzberg WD, Nath HP, Rogers WJ, Hood WP, Whitlow PL, Reeves R, Baxley WA : *Collateral flow in patients with acute myocardial infarction. Am J Cardiol* 56 : 729-736, 1985
 - 21) Stadius ML, Maynard C, Fritz JK, Davis K, Ritchie JL, Sheehan F, Kennedy JW : *Coronary anatomy and left ventricular function in the first 12 hours of acute myocardial infarction : the western washington randomized intracoronary streptokinase trial. Circulation* 72 : 292-301, 1985
 - 22) Kalbfleisch H, Hort W : *Quantitative study on the size of coronary artery supplying areas postmortem. Am Heart J* 94 : 183, 1977
 - 23) Gensini GG, da Costa BCB : *The coronary collateral circulation in living man. Am J Cardiol* 24 : 393-400, 1969
 - 24) Cohen M : *Morphological considerations of the coronary collateral circulation in man. Coronary Collaterals. New York, Futura Publishing Co, pp1-91, 1985*
 - 25) Kaul S : *A look at 15 years of planar thallium-201 imaging. Am Heart J* 118 : 581-601, 1989
 - 26) Sabia PJ, Powers ER, Jayaweera AR, Ragosta M, Kaul S : *Functional significance of collateral blood flow in patients with recent acute myocardial infarction. Circulation* 85 : 2080-2089, 1992