

관동맥 측부순환과 좌심실기능에 대한 관찰

순천향대학 의학부 내과학교실

서세웅 · 이문성 · 이상무 · 황효주 · 김성구 · 권영주

= Abstract =

An Observation in Coronary Collateral Circulation and Left Ventricular Function

Se Woong Seo, M.D., Moon Sung Lee, M.D., Sang Moo Lee, M.D.,
Hwo Joo Hwang, M.D., Sung Gu Kim, M.D., Young Joo Kwon, M.D.

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

After the performance of 100 coronary cineangiographies in 100 patients who were admitted to Soonchunhyang University Hospital under the diagnosis of ischemic heart disease from July 1986 to October 1987, we observed the coronary collateral circulation and measured the ejection fraction, circumferential fiber shortening, left ventricular end-diastolic pressure and pulmonary artery wedge pressure in 52 patients who had 50% or more stenosis in one or more coronary arteries.

The results were as follow :

- 1) The collateral circulation was observed in 16 patients(30.8%) of the 52 patients and it was developed mainly(87.5%) in patients with 90% or more coronary artery stenosis. In patients with stenosis of less than 90%, however, collateral circulation was observed rarely(12.5%).
- 2) The left ventricular wall motion abnormality was more severe in the group without collateral circulation.
- 3) The collateral circulation was most frequently developed in patients with severe right coronary artery stenosis and most of the routes were supplied from contralateral coronary arteries.
- 4) There was no significant difference in ejection fraction, circumferential fiber shortening, left ventricular end-diastolic pressure and pulmonary artery wedge pressure between the 2 groups with and without coronary artery collateral circulation.

KEY WORD : Coronary collateral circulation · Coronary angiography · Left ventricular function.

서 론

선택적 관동맥조영술이 허혈성심질환의 진단에 빈번히 이용되면서 관동맥조영상에 심한 협착이 있거나 폐쇄된 경우 관동맥과 그 주위의 관동맥 사이에 측부순환(collateral circulation)을 자주 관찰할 수 있게 되었다.

이런 측부순환은 정도의 차이는 있으나 관동맥 협착이 심할수록 잘 형성된다고 알려져 있다^{1,7)}. 그러나 이러한 측부순환의 기능적의의에 대해서는 허혈성심질환시 좌심실의 기능을 보존하는데 기여한다는 의견과^{1,8,9)} 그렇지 못하다는 의견이^{7,10-14)} 상반되어 나타나고 있다.

이에 저자들은 순천향대학병원 내과에서 1986년 7월부터 1987년 10월까지 관동맥영화조영술 100예를 시행하고 이중 50% 이상의 관동맥협착을 보였던 52예의 환자를 대상으로 관동맥측부순환 유무, 협착정도 그리고 좌심실 벽운동이상등을 관찰하고 좌심실기능 및 혈액학적 변화를 측정하여 그 성적을 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1986년 7월부터 1987년 10월까지 순천향대학병원 내과에서 좌심실 및 관동맥 조영술을 시행받았던 100예중 50% 이상의 관동맥협착을 보였던 52예를 대상으로 하였으며 관동맥조영상에 관동맥질환이 없었고 뚜렷한 심장질환을 발견할 수 없었던 20예를 대조군으로 하였다.

심도자는 Judkins법을 사용하였으며 관동맥조영술은 좌전사(LAO) 30°, 45° 또는 좌측위(Left Lateral) 그리고 우전사(RAO) 30°에서 각각 초당 50화면의 심혈관영화조영술(cineangiocardiology)을 시행하였다. 관동맥의 협착정도는 협착부위 및 이와 가장 가까운 정상부위의 내경을 측정하여 %로 표시하였으며 50~89%, 90~99%, 100% 협착의 3

군으로 나누었다. 측부순환 유무는 관동맥영화조영상을 여러차례 관찰하여 결정하였다.

좌심실벽운동의 양상은 5부위로 나누어 각각 정상, 저운동(hypokinesia), 무운동(akinesia) 및 운동실조(dyskinesia)로 구분하여 측부순환 유무에 따른 변화를 관찰하였고 심박출계수는 Kennedy 등¹⁵⁾의 방법으로 산출하였으며 circumferential fiber shortening, 좌심실 확장기말압 및 폐동맥 쇄기압 등을 측정하여 측부순환의 유무에 따른 혈액학적 변화를 관찰하였다.

성 적

50% 이상 관동맥협착이 있었던 52예중 측부순환이 있었던 군은 16예(30.8%)로 남자가 10예, 여자가 6예이었으며 측부순환이 없었던 군은 36예(69.2%)로 남자가 27예, 여자가 9예이었다. 평균연령은 측부순환이 있었던 군이 60.8세이었고 없었던 군은 57.4세이었다(Table 1).

대상환자의 질환별 분포를 보면 측부순환이 있었던 16예에서 협심증이 8예, 심근경색증이 5예, 심근경색증과 협심증이 병발한 경우가 3예이었고 측부순환이 없었던 36예에서는 협심증이 23예, 심근경색증이 13예이었다(Table 2).

측부순환이 있었던 16예에서 관동맥협착은 우관상동맥에서 10예로 가장 많았고 협착정도는 50~89% 협착이 2예(12.5%), 90~99% 협착이 7예(43.75%), 100% 협착이 7예(43.76%)를 보여 대부분 90% 이상의 협착이 있음을 관찰할 수 있었다(Table 3). 측부순환이 없었던 36예에서는 관동맥협착은 좌전하행지에서 19예로 가장 많았고, 협착정도는 50~89% 협착이 19예(52.8%), 90~99% 협착의 8예(22.2%), 100% 협착이 9예(25.0%)이었으며 측부순환이 있었던 군과는 달리 90% 이하의 협착이 더 많은 것을 관찰할 수 있었다(Table 4).

대상환자중 좌심실 벽운동이상을 보였던 부위는 총 55부위로서 이중 측부순환이 있었던 군에서는

Table 1. Materials

	No. of cases	Age(mean±SD)	Sex(male/female)
Control	20	50.2± 9.34	10/10
With collateral circulation	16	60.8± 7.00	10/ 6
Without collateral circulation	36	57.4± 10.18	17/ 9

Table 2. Clinical diagnosis of coronary artery disease

	With collateral circulation	Without collateral circulation
Angina pectoris		
stable	6	14
unstable	2	8
variant	—	1
Myocardial infarction		
old	3	4
recent	2	9
Old myocardial infarction		
with stable angina	1	—
with unstable angina	2	—
Total	16	36

Table 3. Location and degree of significant stenosis of coronary artery in 16 patients with collateral circulation

	No	Degree of significant stenosis		
		50~89%	90~99%	100%
LAD	1	—	1	—
LCX	4	—	1	3
RCA	10	2	5	3
Lt. main	1	—	—	1
Total	16(100%)	2(12.5%)	7(43.8%)	7(43.8%)

LAD : Left Anterior Descending LCX : Left Circumflex RCA : Right Coronary Artery

Table 4. Location and degree of significant stenosis of coronary artery in 36 patients without collateral circulation

	No. of patients	Degree of significant stenosis		
		50~89%	90~99%	100%
LAD	19	11	4	4
LCX	8	2	2	4
RCA	9	6	2	1
Lt. main	—	—	—	—
Total	36(100%)	19(52.8%)	8(22.2%)	9(25%)

Abbreviations are same as in Table 3

23부위의 벽운동 이상을 보였는데 저운동이 16부위(69.6%), 무운동이 7부위(30.4%)이었고 측부순환이 없었던 군에서는 총 32부위의 벽운동이상을 보였으며 이중 저운동이 17부위(53.1%), 무운동이 9부위(28.1%), 운동실조가 6부위(18.8%)를 보여

측부순환이 없었던 군에서는 좌심실 벽운동이상의 정도가 심한 예가 많았다(Table 5).

측부순환이 있었던 16예에서 22부위의 측부순환을 관찰하였으며 그 경로는 5가지 이었다. 즉 우관상동맥 근위부에서 우심실분지를 거쳐 원위부로

Table 5. Frequency and severity of wall motion abnormality in patients with coronary artery disease

	Hypokinesis	Akinesis	Dyskinesis
With collateral circulation (n=16)	16	7	—
Without collateral circulation(n=36)	17	9	6
Total	33	16	6

연결되는 동측측부순환이 1예이었으며 반대측측부순환은 좌회선지에서 직접 우관상동맥의 좌심실 분지와 말단부끼리 연결되는 경우가 6예, 그 반대 방향으로 연결되는 경우가 5예이었으며 좌전하행지에서 심실중격분지를 거쳐 우관상동맥의 후하행 분지와 연결되는 경우가 8예 그리고 그 반대방향

으로 연결되는 경우가 2예이었다(Table 6).

심박출계수와 circumferential fiber shortening은 모두 정상대조군에 비하여 관동맥질환 환자군에서 유의하게 감소하였으나 측부순환유무에 따른 차이는 보이지 않았다(Table 7).

좌심실 확장기말압은 측부순환이 없는 군에서는

Table 6. Pathways of collateral circulation

	Supply	Via	Receive	No
Contralateral	Posterior descending branch of RCA	Septal perforating	LAD	—
	Left ventricular branch of RCA		LCX	5
	LAD	Septal perforating	Posterior descending branch of RCA	8
	LCX		Left ventricular branch of RCA	6
Ipsilateral	Proximal RCA	Right ventricular branch of RCA	Distal RCA	1

Abbreviations are same as in Table 3

Table 7. Comparison of ejection fraction and circumferential fiber shortening

	Ejection fraction(%)	Circumferential fiber Shortening(%)
Control	70.10± 10.49	41.70± 7.65
With collateral circulation	48.89± 14.47*	26.01± 12.37*
Without collateral circulation	48.03± 13.34*	25.06± 10.19*

Values are Mean± SD *P<0.05 vs control

Table 8. Comparison of left ventricular end-diastolic pressure(LVEDP) and pulmonary wedge pressure(PWP)

	LVEDP(mmHg)	PWP(mmHg)
Control	7.10± 4.19	6.00± 2.80
With collateral circulation	8.89± 2.77	6.10± 3.30
Without collateral circulation	11.13± 4.30*	7.07± 2.90

Values are Mean± SD *P<0.05 vs control

정상대조군에 비하여 유의하게 증가하였으나 측부순환이 있는 군과 정상대조군 사이에는 차이가 없었고 폐동맥폐기압은 측부순환이 있는 군과 없는 군 모두 정상대조군과 차이가 없었다. 그리고 좌심실 확장기말압과 폐동맥폐기압은 모두 측부순환 유무에 따른 차이는 없었다(Table 8).

고 찰

측부순환의 출현에 가장 주요한 영향을 미치는 인자는 관동맥의 협착정도라는 것은 일치되어 있으나 협착정도에 따른 측부순환의 분포는 다양하여 Levine등¹⁾, Goldberg등³⁾, Elayda등⁴⁾ 그리고 조등¹⁷⁾은 90% 미만의 협착에서는 측부순환을 발견하지 못하였다고 하였으나 Gensini등⁵⁾, Sheldon등⁶⁾, Harris등⁷⁾은 90% 미만의 협착에서도 측부순환을 관찰하였다. 그러나 이들도 거의 90%에 가까운 협착이었고 대체로 측부순환이 있었던 군에서는 없었던 군에 비하여 관동맥의 협착정도가 심하였던 것으로 보아 관동맥의 협착정도가 측부순환의 형성에 영향을 미친다는 사실에는 일치하였다. Harris등⁷⁾, Helfant등¹⁰⁾은 협착이 있는 관동맥이 많을수록 측부순환도 증가한다고 하여 침범된 관동맥의 수에 따라 측부순환의 발생이 영향을 받을 수 있음을 시사하였다. 한편 Goldberg등³⁾은 측부순환이 잘 발달된 환자중에서 75% 이상의 협착을 보이는 혈관으로부터 혈류가 공급되는 경우는 18% 이었으며 측부순환이 없거나 빈약한 환자에서는 75% 이상의 협착을 보이는 혈관으로부터 혈류가 공급되는 경우는 65% 이었음을 보고하여 측부순환이 공급혈관의 협착정도에 의해서도 영향을 받을 수 있음을 시사하였다.

측부순환의 경로를 보면 Levine¹⁾은 우관상동맥의 폐쇄시 10개 경로, 좌전하행지의 폐쇄시 7개 경로, 좌회선지 폐쇄시 4개 경로의 측부순환경로를 보고하였고 이 경로들 사이에 특별한 호발경로가 있는 것은 아니라고 하였다. 그러나 Harris등⁷⁾도 우관상동맥의 측부순환이 가장 많았음을 보고하였고 저자들의 경우에도 우관상동맥 협착시에 3개 경로 좌전하행지 및 좌회선지 협착시에 각각 1개 경로 등 5개의 측부순환 경로를 관찰하여 우관상동맥 협착시에 가장 많은 측부순환 경로가 있었다.

측부순환의 기능적 의의에 관해서는 아직 일치된

견해는 없으며 Harris등⁷⁾, Helfant등^{10,11)}은 측부순환의 존재가 심장의 혈액학적 이상이나 심근경색증을 예방하지 못하였다 하였다. Elayda등⁴⁾은 관동맥이 완전협착된 125명의 환자를 대상으로 측부순환이 양호한 군과 그렇지 못한 군으로 나누어 좌심실운동양상을 비교해 본 결과 양군 사이에는 측부순환의 정도에 따른 좌심실기능의 차이가 존재하지 않았다 하였다. Levine등¹³⁾도 측부순환의 유무가 심기능에 영향을 미치지 않는다고 하였으나 측부순환이 있는 환자에서 더 광범위하며 심한 관동맥협착이 있어 오히려 협심증의 예후를 더 불량하게 한다 하였다. 한편 Knoebel등¹²⁾은 측부순환이 적을 경우에는 기능적의의가 없었으나 측부순환이 잘 발달된 경우에는 심기능에 긍정적으로 기여하는 것같다하여 측부순환의 정도를 강조하였다. 그러나 Levine¹⁾은 측부순환이 있는 환자에서 없는 환자보다 좌심실 수축양상이 훨씬 더 양호하였음을 관찰하고 측부순환은 관동맥질환 환자에서 심근수축력을 유지하는데 중요한 역할을 한다하였고 Williams등⁸⁾은 급성심근경색증 환자에서 측부순환이 있는 경우에는 좌심실 확장기말압, 심박출계수, 좌심실 운동양상등에 좋은 영향을 미치 심근경색증의 예후나 심기능에 긍정적인 역할을 한다하였다. Hamby등⁹⁾은 좌전하행지 협착시에는 측부순환이 없는 경우에 있는 경우보다 더 많은 울혈성심부전증이 발생하였으나 우관상동맥 협착시에는 측부순환 유무에 관계없이 심부전의 빈도가 비슷하였음을 관찰하고 침범된 관동맥에 따라 측부순환의 임상적 기능적 의의가 다르다고 하였다. 또한 Tada등¹⁷⁾은 이형협심증 환자에서, Yamagishi등¹⁸⁾은 ergonovine을 사용하여 관동맥연축동안에 일시적으로 측부순환이 증가하여 심근허혈을 방지하였음을 관찰하고 측부순환은 심근허혈의 정도를 감소시킨다고 하였다. Nitzberg등¹⁹⁾도 급성심근경색증 환자에서 측부순환의 발생을 시간적으로 관찰하고 심근경색의 발생시에 이미 측부순환이 존재하였던 환자에서 심박출계수가 호전되었음을 보고하였다. 한편 Banka등²⁰⁾은 경색된 심근에 nitroglycerin을 사용하여 잔여수축 능력을 조사한 결과 측부순환이 있는 경우에 수축능력이 더 많이 존재하였음을 확인하였다. Sesto등²¹⁾은 측부순환이 있는 경우에는 휴식시 심근수축력이 정상이나 없는 경우에는 저하되어 있었으며 pacing을 할 경우에는 측부순환이 있어도

심근의 수축력은 감소하였다 하여 심근이 스트레스를 받을 경우에는 측부순환이 심근수축에 효과적이지 못하다 하였다.

저자들의 경우에는 측부순환이 없었던 군에서 있었던 군에 비하여 좌심실의 부분적 벽운동이상의 정도가 심한 것을 관찰할 수 있었으나 심박출계수, circumferential fiber shortening, 폐동맥폐기압등은 양군 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 좌심실 확장기말압은 측부순환이 없었던 군에서 정상대조 군에 비하여 뚜렷하게 증가되어 있었다.

요 약

저자들은 1986년 7월부터 1987년 10월까지 순천향 대학병원 내과에서 관동맥조영술 100예를 시행하고 이중 50% 이상의 관동맥협착을 보였던 52예를 대상으로 하여 관동맥측부순환과 좌심실기능을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 50% 이상 관동맥협착이 있었던 52예중 16예(30.8%)에서 측부순환이 있었으며 관동맥협착이 90% 이상인 예에서 주로(87.5%) 관찰되었다. 그러나 90% 미만의 협착시에도 드물게(12.5%) 측부순환을 관찰할 수 있었다.

2) 좌심실 벽운동이상은 측부순환이 없었던 군에서 정도가 심한 예가 많았다.

3) 측부순환의 경로는 우관상동맥의 심한 협착시에 가장 많이 발생하였으며 대부분 반대측인 좌관상동맥의 분지에서 혈류를 받은 경로가 많았다.

4) 심박출계수, circumferential fiber shortening, 좌심실 확장기말압 및 폐동맥폐기압등은 측부순환 유무에 따른 차이는 없었다.

References

- 1) Levin DC : *Pathway and functional significance of the coronary collateral circulation. Circulation* 50 : 831, 1984
- 2) Newman PE : *The coronary collateral circulation : Determinants and functional significance in ischemic heart disease. Am Heart J* 102 : 431, 1981
- 3) Goldberg HL, Goldstein J, Borer JS, Collins MB, Moses JW and Ellis G : *Determination of the angiographic appearance of coronary vessels : The importance of supplying and recipient arteries. Am J Cardiol* 51 : 434, 1983
- 4) Elayda MA, Mathur SV, Hall JR, Massumi GA, Garcia E and de Castro CM : *Collateral circulation in coronary artery disease. Am J Cardiol* 55 : 58, 1985
- 5) Gensini GG and Dacosta BB : *The coronary collateral circulation in living man. Am J Cardiol* 24 : 303, 1969
- 6) Sheldon WC : *On the significance of coronary collaterals. Am J Cardiol* 24 : 303, 1969
- 7) Harris CN, Kaplan MA, Parker DP, Aronow WS and Ellestad MH : *Anatomy and functional correlates of intercoronary collateral vessels. Am J Cardiol* 30 : 611, 1972
- 8) Williams DO, Amsterdam EA, Miller RR, Mason DT : *Functional significance of coronary collateral vessels in the patients with acute myocardial infarction ; relation to pump performance, cardiogenic shock and survival. Am J Cardiol* 37 : 345, 1976
- 9) Hamby R, Aintoblian A, Schwartz A : *Reappraisal of the functional significance of the coronary collateral circulation. Am J Cardiol* 38 : 305, 1976
- 10) Helfant RH, Kemp HG, Gorlin R : *Coronary atherosclerosis, coronary collaterals, and their relation to cardiac function. Ann Int Med* 73 : 189, 1970
- 11) Helfant RH, Vokonas RS and Gorlin R : *Functional importance of human collateral circulation. N Engl J Med* 84 : 1277, 1971
- 12) Knoebel SB, McHenry PL, Phillips JF, Pauletto FJ : *Coronary collateral circulation and myocardial blood flow reserve. Circulation* 46 : 84, 1972
- 13) Lavine P, Filip Z, Najmi M, Kimbiris D, Segal BL, Linhart JW : *Clinical and hemodynamic evaluation of coronary collaterals in coronary artery disease. Am Heart J* 87 : 343, 1974
- 14) Carroll RJ, Verani MS and Falsetti HL : *The effect of collateral circulation on segmental left ventricular contraction. Circulation* 50 : 709,

1974

- 15) Kennedy JW, Trenholme SE, Kasser IS : *Left ventricular volume and mass from single plane cineangiogram. A comparison of anteroposterior and right anterior oblique method.* *Am Heart J* 80 : 343, 1970
- 16) 조승연 · 박금수 · 장양수 · 정남식 · 심원홍 · 김현승 · 이웅구 : 관상동맥질환에서 Collateral 혈관의 발달 및 기능적 의의에 관한 연구. 순환기학회지 16 : 207, 1987
- 17) Tada M, Yamagishi M, Kodama K, Kuzuya T, Nanto S, Inoue M, Abe H : *Transient collateral augmentation during coronary arterial spasm associated with ST-segment depression.* *Circulation* 67 : 693, 1983
- 18) Yamagishi M, Kuzuya I, Kodama K, Nanto S, Tada M : *Functional significance of transient collaterals during coronary artery spasm.* *Am J Cardiol* 56 : 407, 1985
- 19) Nitzberg WD, Nath HP, Rogers WJ, Hood WP Jr, Whitlow PL, Reeves R, Baxley WA : *Collateral flow in patients with acute myocardial infarction.* *Am J Cardiol* 56 : 729, 1985
- 20) Banka V, Bodenheimer M, Helfant R : *Determinants of reversible asynergy.* *Circulation* 50 : 714, 1974
- 21) Sesto M, Schwarz F : *Regional myocardial function at rest and after rapid ventricular pacing in patients after myocardial revascularization by coronary bypass graft or by collateral vessels.* *Am J Cardiol* 43 : 920, 1979