

좌심실 질량이 관동맥 단면적에 미치는 영향에 관한 연구

순천향대학교 의과대학 내과학교실

최두홍 · 김학선 · 장선호 · 조주영 · 김성구 · 권영주

= Abstract =

Relation between Coronary Artery Cross Sectional Area and Left Ventricular Wall Mass

Doo Hong Choi, M.D., Hak Sun Kim, M.D., Sun Ho Chang, M.D.,

Joo Young Cho, M.D., Sung Gu Kim, M.D., Young Joo Kwon, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University

The coronary artery cross sectional area (CSA) is proportional to LV mass. We have measured the cross sectional area of the left and right coronary arteries in patients with ischemic heart disease to see whether it is related to the change in the LV mass.

The following results were obtained :

1) There were no significant difference in mean CSA of coronary arteries and LV mass determined by echocardiography and cineangiography between control and ischemic heart disease.

2) There were significantly increased ratio of left ventricular mass by cineangiogram to CSA of left anterior descending coronary artery in patients with myocardial infarction as compared with control group.

3) A linear relation between LV mass by cineangiogram and CSA of left coronary artery was noted in control group ($r=0.53$, $P<0.05$) and ischemic heart disease group ($r=0.51$, $P<0.05$).

4) A linear relation between LV mass determined by echocardiography and CSA of left coronary artery was noted in control group ($r=0.55$, $P<0.05$).

KEY WORDS : Cross sectional area of coronary artery · Left ventricular mass.

서 론

단위 심근에 대한 관동맥의 혈류량은 대체로 일정하게 유지되며 심근 질량이 증가되면 심근에

관류하는 혈류량도 동시에 증가한다^{1,2)}. 이때 관동맥에 일정한 혈류량과 속도를 유지하기 위해 관동맥 단면적이 동시에 증가한다. 따라서 심근 질량이 증가하면 관동맥 단면적도 증가한다. 만약

관동맥 단면적의 변화가 없으면 증가된 혈류에 의한 shear stress 및 와류에 의해 혈관내막에 손상을 주게된다. 관동맥의 단면적은 혈류의 변화에 따라 혈관 내막세포에서 생성되는 mediator에 의해 조절된다³⁾.

저자들은 허혈성 심질환자에서 관동맥 단면적 크기의 변화를 관찰하고 좌심실 질량과 상관관계를 조사하여 보고하는 바이다.

대 상

대상환자는 흉통 및 관동맥 질환으로 관동맥 조영술을 시행한 환자 76례를 대상으로 하였으며 이들중 심근경색증이 23례, 협심증이 18례, 흉통이 있었으나 정상 관동맥 소견을 보인 예가 35례였으며 성별 및 평균 연령은 표 1과 같다.

방 법

좌관동맥 직경측정은 관동맥 조영술상 RAO 혹은 LAO 30° 또는 45° 영상중 좌전하행지 및 좌회선지가 가장 잘 보이는 영상에서 각 분지의 기시부로 부터 5mm 까지를 1mm 간격으로 5회 측정 한 평균치로 하였으며, 우관동맥은 LAO 30° 영상에서 우심실 분지 기시부로 부터 원위부 5mm 까지를 1mm 간격으로 좌관동맥과 같은 방법으로 측정하였으며, 관동맥 단면적의 계산은 관동맥

직경(D)을 측정한후 $\pi D^2/4$ 으로 산출하였다. 대상 환자중 측정부위에 관동맥 협착이 있는 경우는 본 연구에서 제외 하였다. 좌심실 조영술에 의한 좌심실 용적 계산은 RAO 30° 영상에서 Dodge등⁴⁾의 area-length method에 의해 좌심실 내강 용적(Vc)을 구하고, 좌심실 확장기말 영상에서 대동맥판과 심첨부까지 거리의 2/3되는 지점에서 좌심실 벽 두께를 측정하여, 좌심실 전체용적(Vc+w)을 같은 방법으로 구하였다. 좌심실 질량(LV mass) 계산은 Rackley등⁵⁾의 $LVM=1.050(Vc+w-Vc)$ 공식으로 산출하였다.

M형 심초음파도에 의한 좌심실 질량은 Penn⁶⁾의 공식에 의해 $LV\ mass=1.04[(IVSd+LVIDd+PWTd)^3-(LVIDd)^3]-13.6gr$ 으로 산출하였으며 심초음파도상 좌심실 각 부위의 계측은 American Society of Echocardiography에서 추천한 방법으로 하였다.

결 과

관동맥 조영술로 측정한 관동맥 직경의 평균치는 대조군에서 좌전하행지가 $3.3\pm 0.57mm$, 좌회선지가 $2.8\pm 0.54mm$, 우관동맥이 $2.7\pm 0.66mm$ 로 협심증 군이나 심근경색증 군과는 유의한 차이가 없었다(Table 2). 관동맥 직경으로 산출한 관동맥 단면적의 평균치는 대조군에서 좌 전하행지가 $8.8\pm 3.24mm^2$, 좌 회선지가 $6.4\pm 2.51mm^2$, 우관동맥이

Table 1. Patient characteristics

	Control	Angina pectoris	Myocardial infarction
Number	35	18	23
Sex(M/F)	14/21	13/5	21/2
Age(mean±SD)	50.9±9.04	54.7±10.42	53.5±9.37

Table 2. Mean diameter of coronary artery(mm)

	Control (n=35)	Angina pectoris (n=18)	Myocardial infarction (n=23)
LAD	3.3±0.57	3.2±0.55	3.2±0.57
LCX	2.8±0.54	3.0±0.70	2.9±0.63
RCA	2.7±0.66	2.9±0.55	2.9±0.66

Values are mean±SD

LAD : left anterior descending, LCX : left circumflex

RCA : right coronary artery

Table 3. Mean cross sectional area of coronary artery (mm²)

	Control (n=35)	Angina pectoris (n=18)	Myocardial infarction (n=23)
LAD	8.8±3.24	8.2±2.84	8.2±2.83
LCX	6.4±2.51	7.2±3.61	6.9±2.91
RCA	6.2±2.84	6.6±2.29	6.7±2.91
Left	15.1±5.18	14.7±5.24	14.4±7.82
Total	21.3±7.21	20.9±6.56	21.7±6.49

Values are mean±SD

Left : LAD+LCX, Total : LAD+LCX+RCA

Table 4. Left ventricular mass determined by cineangiogram and echocardiogram(gm/m²)

	Control (n=23)	Angina pectoris (n=5)	Myocardial infarction (n=8)
Cine. LV mass	117.3±30.04	163.5±27.25	140.0±29.85
Echo. LV mass	137.7±50.34	149.9±37.57	137.5±30.98
	(n=25)	(n=18)	(n=15)

Values are mean±SD

LV=left ventricle

Table 5. The ratio of left ventricular mass determined by cineangiogram to cross sectional area of coronary artery (gm/m²/mm²)

	Control (n=23)	Angina pectoris (n=5)	Myocardial infarction (n=8)
LV mass/LAD	15.1±5.08	18.6±5.73	20.3±4.12*
LV mass/Left	8.6±2.92	9.9±3.88	11.2±2.68*
LV mass/Total	6.1±1.77	7.9±3.00	7.1±1.92

Values are mean±SD

* P<0.05 vs control

Table 6. Correlation between left ventricular mass determined by cineangiogram and echocardiogram and cross sectional area of left coronary artery

	Correlation coefficient	P-value
Control		
Cine. LV mass	0.51	<0.05
Echo. LV mass	0.51	<0.05
Ischemic Heart Disease		
Cine. LV mass	0.53	<0.05
Echo. LV mass	0.50	NS

NS=not significant

6.2±2.84mm²로 협심증 군이나 심근경색증 군과는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

좌심실 조영술과 심초음파도로 산출한 좌심실

질량의 체표면적에 대한 평균치는 대조군에서 117.3±30.04gr/m², 137.7±50.35gr/m²으로 협심증과 심근경색증이 더 큰 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다. (Table 4) 좌심실 조영술로 산출한 좌심실 질량과 관동맥 단면적과의 비는 좌전하행지 및 좌관동맥에서 심근경색증군이 대조군에 비해 유의하게 컸다(Table 5).

좌심실 조영술로 산출한 좌심실 질량과 좌관동맥 단면적사이 상관관계는 대조군에서 상관관계 0.51 (P<0.05), 허혈성 심질환군에서 상관관계수 0.53 (P<0.05)으로 유의한 상관관계가 있었으며, 심초음파도로 산출한 좌심실질량과 좌관동맥 단면적과의 상관관계는 대조군에서 상관관계수 0.55(P<0.05)로 유의한 상관관계가 있었으나 허혈성 심질환군에서는 유의한 상관관계가 없었다(Table 6).

고 찰

심근의 단위질량(gram)에 관류하는 관동맥의 혈류량은 분당 0.8-1.1ml로 비교적 일정하며⁷⁾ 심근질량이 증가하면 전체 혈류량은 따라서 증가한다.

증가된 혈류가 관동맥내에서 일정한 속도로 흐르기 위해 관동맥 단면적 크기도 동시에 변한다⁸⁾. 따라서 심근질량이 증가되면 관동맥 단면적도 커진다. 관동맥의 혈류량이 증가함에도 불구하고 관동맥 단면적이 증가되지 않으면 혈관내 shear stress 및 와류에 의해 혈관내막이 손상된다. 따라서 관동맥 혈류량이 증가되면 관동맥 단면적이 커져 관동맥의 혈류속도를 일정하게 유지시키므로 혈관내막의 손상이 감소되고 내막에서 생성되는 혈관조절 mediator의 분비도 정상상태로 유지시킨다³⁾.

Koiwa등⁹⁾은 동물실험에서 관동맥 단면적과 심근을 관류하는 혈류량과는 상관계수 0.88의 좋은 상관관계가 있고 심근질량과도 유의한 상관관계가 있다고 보고하였으며, Stack등¹⁰⁾의 동물실험에서도 좌심실 비후 정도와 관동맥 크기와는 상관계수 0.52의 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다. Lewis등¹¹⁾은 27명의 심질환자에서 좌심실조영술로 측정한 좌심실 질량과 좌우관동맥 단면적 합과는 상관계수 0.84, 좌관동맥과는 상관계수 0.82, 우관동맥과는 상관계수 0.68의 유의한 상관관계를 보고하였으며 O'Keefe등¹²⁾의 조사도 좌관동맥 단면적과 좌심실질량과는 상관계수 0.78의 유의한 상관관계를 보고하였다. 그러나 MacAlpin등¹³⁾의 보고는 좌심실비후가 있는 환자에서 관동맥 근위부 크기는 증가하나 좌심실 질량과는 상관관계가 없다고 보고하였다. 저자들의 성적은 좌심실 조영술로 측정한 좌심실 질량과 관동맥 단면적과의 상관관계는 대조군이 상관계수 0.51, 허혈성 심질환 환자에서는 상관계수 0.53의 유의한 상관관계가 있었으나 M형 심초음파도로 측정한 좌심실질량과 관동맥단면적과의 상관관계는 대조군에서만 상관계수 0.55의 유의한 상관관계가 있었고 허혈성 심질환자에서는 유의한 상관관계가 없었다. 이것

은 허혈성 심질환자에서는 이상 좌심실 벽운동으로 M형심초음파도로 정확한 좌심실 질량계측이 어려웠기 때문으로 생각된다.

좌심실 질량의 증가는 고혈압이나 대동맥판 폐쇄증과 같이 좌심실에 pressure overload가 생기는 심질환에서 증가된 후부하를 보상하기 위해 생기는 것으로 알려져 있으나 허혈성심질환^{14,15)} 및 대동맥판 폐쇄 부전증에서도¹⁵⁾ 좌심실 비후를 볼 수 있다. 최근 Ganau등¹⁶⁾은 고혈압 환자에서 좌심실 비후는 수축기 혈압과 비례하여 생기나 확장기말 용적을 나타내는 좌심실 크기에 더 영향을 받으며, 좌심실 수축력 변화도 심근비후에 영향을 미친다고 보고하였다. 따라서 관동맥 질환에서도 심실의 크기 및 심실벽 운동의 변화에 의해 심근의 질량 증가가 생길 수 있다고 생각된다. 저자들의 성적은 협심증 및 심근경색증 군에서 대조군보다 좌심실 질량이 더 큰 경향이 있으며 좌관동맥에 대한 좌심실질량의 비는 심근경색증 환자에서 대조군보다 유의하게 증가하였다.

좌심실 질량과 관동맥 질환 발생과의 관계에서 Levy등¹⁵⁾은 좌심실 질량증가는 노인들에서 다른 관동맥 발생위험인자와 독립적으로 남녀 모두에서 관동맥 질환의 발생빈도를 증가시킨다고 보고하였으며 Robert등¹⁴⁾의 조사에서도 관동맥 질환군에서 심장의 무게가 대조군보다 더 크고, 특히 고연령군에서 더 큰 경향이 있다고 보고하였으며, Lewis등¹¹⁾도 관동맥질환군이 대조군보다 좌심실 질량이 더 큰 것으로 보고하였다. 저자들의 성적에서도 좌심실 질량은 관동맥 질환군이 대조군보다 더 크며, 특히 관동맥 단면적과의 비는 심근경색증군에서 유의하게 증가되어 좌심실 질량증가가 관동맥 질환 발생에 관계있음을 알 수 있었다.

결 론

심근질량이 증가되면 심근에 관류하는 혈류량이 증가되며 관동맥에 일정한 혈류속도를 유지하기 위해서는 관동맥 단면적이 동시에 커진다.

저자들은 허혈성 심질환자에서 관동맥 단면적 크기를 관찰하고 좌심실 질량과의 상관관계를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 관동맥 조영술로 측정된 관동맥 직경의 평균치 및 관동맥 직경으로 산출한 관동맥 단면적은 대조군 및 관동맥 질환군사이에 유의한 차이가 없었다.

2) 좌심실 조영술과 심초음파도로 측정한 좌심실 질량의 평균치는 관동맥 질환군에서 큰 경향이 있었고 좌심실 조영술로 산출한 좌심실 질량과 관동맥 단면적과의 비는 심근경색증군이 대조군에 비해 유의하게 컸다

3) 좌심실 조영술로 산출한 좌심실 질량과 좌관동맥 단면적과의 상관관계는 대조군 및 관동맥 질환군 모두 유의한 상관관계가 있었으나 심초음파도로 산출한 좌심실 질량과 좌관동맥 단면적과의 상관관계는 대조군에서만 유의한 상관관계가 있었다.

이상의 결과에서 관동맥질환에서 좌심실 질량이 큰 경향이 있었으며 좌심실 질량과 관동맥 단면적과는 상관계수는 낮으나 유의한 상관관계가 있었다.

References

- 1) Ross RS, Weda K, Lichtlen PR, Rees JR : *Measurement of myocardial blood flow in animals and man by selective injection of radioactive inert gas into the coronary arteries.* *Circ Res* 15 : 28, 1964
- 2) Brink AJ, Lewis CM : *Coronary blood flow, energetics and myocardial metabolism in idiopathic mural endomyopathy.* *Am Heart J* 73 : 339, 1967
- 3) Furchgott RF : *Role of endothelium in response of vascular smooth muscle.* *Circ Res* 53 : 557-573, 1983
- 4) Dodge HT, Sandler H, Ballew DW, Lord JD : *The use of biplane angiography for the measurement of left ventricular volume in man.* *Am Heart J* 60 : 762, 1960
- 5) Rackley CE, Dodge HT, Cable YA, Hay RE : *A method for determining left ventricular mass in man.* *Circulation* 29 : 666-671, 1964
- 6) Devereux RB, Reichek N : *Echocardiographic determination of left ventricular mass in man : Anatomic validation of the method.* *Circulation* 55 : 613-618, 1977
- 7) Wicker P, Tarazi RC : *Coronary blood flow in left ventricular hypertrophy ; a review of experimental data.* *Eur Heart J* 3 : Supple A : 111-118, 1982
- 8) Carew TE, Patel DJ : *Effect of tensile and shear stress on intimal permeability of the left coronary artery in dog.* *Atherosclerosis* 18 : 179-189, 1983
- 9) Koiwa Y, Bahn RC, Ritman EL : *Regional myocardial volume perfused by the coronary artery branch estimated in vivo.* *Circulation* 74 : 157-163, 1986
- 10) Stack RS, Rembert JC, Schirmer B, Greenfield JC : *Relation of left ventricular mass to geometry of the proximal coronary arteries in the dog.* *Am J Cardiol* 51 : 1728-1731, 1983
- 11) Lewis BS, Gostman MS : *Relation between coronary artery size and left ventricular wall mass.* *Br Heart J* 35 : 1150-1154, 1973
- 12) O'keefe JH, Owen RM, Bove AA : *Influence of left ventricular mass on coronary artery cross-sectional area.* *Am J Cardiol* 59 : 1395-1397, 1987
- 13) MacAlpin RN, Abbasi Abdul S, Grollman JH, Ebert L : *Human coronary artery size during life : a cineangiographic study.* *Radiology* 108 : 567-576, 1973
- 14) Roberts CS, Robert WC : *Cross sectional area of the proximal portion of the three major epicardial coronary arteries in 98 necropsy patients with different coronary events.* *Circulation* 62 : 953-959, 1980
- 15) Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP : *Left ventricular mass and incidence of coronary heart disease in an elderly cohort.* *Ann Intern Med* 110 : 101-107, 1989
- 16) Ganau A, Devereux RB, Pickering TG, Roman MJ, Schnall PL, Santucci S, Spitzer MC, Laragh JH : *Relation of left ventricular hemodynamic load and contractile performance to left ventricular mass in hypertension.* *Circulation* 81 : 25-36, 1990