Original Articles Korean Circulation J 2002;32(11):958-964

관상동맥 혈류예비력에 영향을 주는 요인

고려대학교 의과대학 순환기내과학교실

최철웅 · 심완주 · 김성환 · 황규남 · 최종일 · 홍순준 · 송우혁
임도선 · 김영훈 · 박창규 · 서홍석 · 오동주 · 노영무

Factors Affecting Coronary Flow Reserve (Measured by Transthoracic Doppler Echocardiography)

Cheol Ung Choi, MD, Wan Joo Shim, MD, Seong Hwan Kim, MD, Gyu Nam Hwang, MD, Jong Il Choi, MD, Soon Joon Hong, MD, Woo Hyuk Song, MD, Do Sun Lim, MD, Young Hoon Kim, MD, Chang Gyu Pak, MD, Hong Seok Seo, MD, Dong Joo Oh, MD and Young Moo Ro, MD

Korea University Medical Center Cardiology, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Coronary flow reserve (CFR) is considered an important index of the functional significance of coronary artery stenosis, but is influenced by several factors, such as left ventricle hypertrophy (LVH), diabetes mellitus (DM), hyperlipidemia and smoking. Measurement of the coronary flow velocity of the left anterior descending coronary artery (LAD) by transthoracic Doppler echocardiography (TTDE) is feasible, and provides reliable information. The purpose of this study was to investigate the relationship between CFR and LVH, DM, hyperlipidemia and hypertension in patients with or without coronary artery disease, and to assess the prominent factors influencing CFR. **Subjects and Methods** : Coronary angiographies were performed in 38 patients to evaluate chest pain. The distal LAD flow velocity was measured by TTDE, and the CFR calculated as a ratio of the hyperemic and baseline mean diastolic velocities. The CFR was compared with clinical, echocardiographic and angiographic parameters. **Results** : The CFR was similar in patients both with and without hypertension, DM, high LDL-cholesterol levels and low ejection fraction (<40%). The mean CFR was lower in patients with (50% LAD stenosis than in patients with no significant stenosis. The CFR of patients with a left ventricle wall thickness of (12mm was lower than in those without LVH. The multivariate analysis of the aforementioned factors showed that LVH was the factor most influencing to the CFR ($p<0.05$). **Conclusion** : When using CFR as a functional parameter of LAD stenosis, one should consider LVH as one of the factors attributed to CFR modification. **(Korean Circulation J 2002; 32(11):958-964)**

KEY WORDS : Coronary circulation ; Hypertrophy, left ventricular ; Coronary stenosis.

논문접수일 : 2002년 7월 18일
수정논문접수일 : 2002년 8월 23일
심사완료일 : 2002년 9월 25일
교신저자 : 심완주, 136-705 서울 성북구 안암동5가 126-1 고려대학교 의과대학 의료원 순환기내과학교실
전화 : (02) 920-5445 · 전송 : (02) 927-1478 · E-mail : wjshimmd@unitel.co.kr

서 론

관상동맥 혈류예비력(Coronary flow reserve : CFR)은 관상동맥 협착에 대한 기능적 평가와[1)2)] 관상동맥 조영술상 관상동맥은 정상이나 관상동맥의 미세혈관장애상태를 평가하는 지표로 사용될 수 있다.[3)] 관상동맥 혈류예비력은 침습적으로 관상동맥내 도플러 철선를 삽입하여 관상동맥 혈류를 측정하거나[4)5)] 비침습적으로 경식도 도플러 심초음파[6-8)]나 양전자 단층 촬영[9)]을 시행하여 구하였으나 임상에서 반복적으로 사용하기에는 많은 제한점이 있다.

최근 간편하고 경제적인 방법으로서 경흉부 심초음파를 이용하여 관상동맥혈류예비력의 측정을 할 수 있고, 그 결과도 충분히 신뢰할 만하다는 보고들이 있다.[10-16)] 경흉부 심초음파로 측정하는 관상동맥 혈류는 좌전하행지 원위부로서, 이 부위의 혈류 속도를 구하여 관상동맥 혈류예비력을 계산하여 좌전하행지 관상동맥 협착의 비관혈적 진단과 경피적 관상동맥 확장술 시술후 재협착 유무의 판단에도 도움이 되는 것으로 보고되고 있다.[15)] 그러나 관상동맥 혈류예비력을 측정하여 관상동맥 협착을 진단하려면 관상동맥 구조이외에 관상동맥 혈류에 영향을 주는 요인에 대한 평가가 필요하다. 관상동맥 협착이 없는 환자에서 관상동맥 혈류예비력에 영향을 주는 인자들에 관한 보고는 다수 있으나, 관상동맥 협착이 있는 환자에서, 좌심실 비대, 당뇨, 고지혈증, 고혈압등이 동시에 존재할 때 이러한 인자들이 관상동맥 혈류예비력에 어떠한 영향을 주는가에 대하여서는 충분하게 알려져 있지 않다. 따라서 본 연구는 정상 및 관상동맥 질환 환자에서 심혈관 위험 인자와 좌심실 기능저하 및 좌심실 비대와 관상동맥 혈류예비력 사이에 어떠한 관련이 있는지를 알아보기 위하여 시행 되었다.

대상 및 방법

대 상

연구 대상은 1998년 7월부터 2000년 1월까지 고려대학교 부속 안암병원에서 흉통을 진단하기 위하여 경흉부 관상동맥 혈류 측정을 포함한 심초음파와 관상동맥 조영술을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 심초음파로 심장의 구조와 기능을 평가하여 심한 판막질환이 있는 환자는 연구대상에서 제외하였으며 심방세동이 있는 환자도 제외하였다. 연구 대상은 38명이었고 평균연령은 57±7.9세 였으며 남자 22명 여자 16명이었다.

병력과 검사소견으로 고혈압과 당뇨, 고지혈증 유무를 평가하고 심초음파로 좌심실 비대와 기능을 측정하여 이러한 요인에 따른 관상동맥 혈류예비력의 차이를 관찰하였다.

방 법

심초음파 검사

M형 심초음파로 심실중격 및 후벽의 두께가 12 mm 이상일때를 좌심실 비대군으로 정의하였으며, 좌심실 박출율은 심첨부 4방 영상에서 변형된 Simpsons 방법에 의하여 확장기와 수축기 좌심실 용적을 구하여 계산하였다. 좌전하행지 원위부의 관상동맥 혈류속도의 측정은 경흉부 도플러 심초음파를 이용하였다. 사용한 심초음파기는 Acuson, Sequoia 기기를 사용하였으며 5 MHz 변환기를 이용하여 Nyquist limit를 12~20 cm으로 조정하여 관상동맥 혈류를 측정하였다. 측정 방법은 환자를 좌측 앙와위 상태로 눕히고 왼쪽 쇄골 중간선상의 4번째와 5번째 늑간에서 변형된 흉골연 장축의 영상에서 좌전 하행지 관상동맥의 원위부의 혈류를 색도플러(color Doppler)로 인지하여 관상동맥 혈류속도를 간헐파형 도플러로 기록 하였다. 좌전하행지 관상동맥 혈류의 도플러는 확장기의 높은 혈류속도와 수축기의 낮은 혈류속도의 이상성 혈류 양상으로 관찰 되었다. 기저상태에서 관상동맥 혈류를 기록하고 혈관확장제로 0.84 mg/kg의 dipyridamole을 10분 동안 투여한 후에 다시 충혈상태의 관상동맥 혈류를 도플러검사로 기록하였다. 모든 심초음파 기록은 1/2 inch super-VHS 비디오 테이프에 녹화하여 검사가 끝난후 한 연구자에 의해 모든 분석이 시행 되었다. 관상동맥 혈류속도의 분석은 동일한 초음파기에 내장된 분석 프로그램을 이용하여 확장기 최고 속도와 확장기 평균 속도, 그리고 수축기 최고 속도와 수축기 평균 속도를 측정하였다. 측정된 혈류속도를 이용하여 관상동맥 혈류예비력은 다음과 같은 식으로 계산을 하였다.[5)]

$$\text{관상동맥 혈류예비력} = \frac{\text{충혈 상태 확장기 평균 속도}}{\text{기저 상태 확장기 평균 속도}}$$

심장 도플러 분석자의 intraobserver variability는

3.1%(0.3~4.8%)로서 적절하였다.

관동맥 조영술

Judkins 방법으로 관상동맥 조영술을 시행하고 좌전하행지 관상동맥 협착의 유무와, 50% 이상 및 그 이하의 협착 정도에 따라 환자를 분류하였다. 관상동맥 조영술상 좌전하행지 관상동맥의 협착이 50% 미만인 23명의 환자를 그룹Ⅰ, 좌전하행지 관상동맥의 협착이 50% 이상인 15명의 환자를 그룹Ⅱ로 분류하였다. 우관상동맥 및 좌회선관상동맥의 병변 여부도 확인하였고 이에 따른 관상동맥 혈류예비력의 차이를 분석하였다.

통 계

통계적 유의성을 검정하기 위해, 단변량분석에는 t-test를 시행하였으며 3군이상의 평균값 비교는 one way ANOVA를 사용하였다. 다변량분석에는 다중회귀분석을 사용하였으며 p값이 0.05미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

연구 대상의 특성과 각군에서 관상동맥 혈류속도

전체 대상군 38명의 평균 연령은 57±7.20세 였으며 남자가 22명, 여자가 16명이었다. 이중 당뇨가 있는 환자는 10명, LDL 콜레스테롤이 130 mg/dL 이상인 환자는 19명, 고혈압이 있는 환자는 16명이었다. 관상동맥 조영술상 좌전하행지의 협착이 50%미만인 환자는 23명이었고, 50% 이상인 환자는 15명이었다. 이 15명중 다른 관상동맥의 협착도 동반된 경우는 8명이었다. 심초음파상 심실중격과 후벽의 두께가 12 mm 이상인 사람은 16명이었다(Table 1).

Table 1에서와 같이 당뇨나 고혈압, 혈중 LDL콜레스테롤 수치에 따른 기저 관상동맥 혈류속도에는 차이가 없었으며, 좌심실 비대가 있거나 좌심실 박출율이 40% 미만일때 기저 관상동맥 혈류속도가 높은 경향을 보였으나 통계적 의의는 없었다. 좌전 하행지 협착의 유형은 4명은 관상병변(tubular lesion)이었고, 9명은 국한성 병변(discrete lesion)을 보였으며, 2명은 장분절 병변(long segment lesion)을 보였다. 7명은 동심성(concentric), 8명은 편심성(eccentric)협착이었다. 관상동맥 협착이 있거나 다혈관 관상동맥 질환에서 기저 혈류속도가 높은 경향을 보였으나 통계적 의의는 없었다.

Table 1. Demographic data and their coronary flow velocity

	MDV (cm/sec)	
	Baseline	Hyperemia
DM		
Positive (n=10)	18.14±4.90	34.80±11.89
Negative (n=28)	20.89±9.17	43.94±12.53
HTN		
Positive (n=16)	21.41±11.2	42.68±15.78
Negative (n=22)	19.27±5.37	40.71±10.59
LDL level		
LDL130 mg/dL (n=19)	20.72±8.69	42.72±15.53
LDL<130 mg/dL (n=19)	19.94±8.24	41.05±11.91
LV wall thickness		
≥12 mm (n=16)	23.6±10.38	40.59±15.63
<12 mm (n=22)	17.99±5.62	46.80±11.89
Ejection fraction of LV		
EF≥40% (n=32)	19.00±7.01	40.52±13.01
EF<40% (n=6)	26.40±12.1	46.98±11.00
Degree of LAD coronary artery stenosis & multiplicity of CAD		
Normal (n=23)	17.52±5.42	44.46±10.07
Single LAD stenosis ≥50% (n=7)	22.56±9.70	38.91±14.70
LAD stenosis+other lesion (n=8)	27.59±12.6	42.93±20.0

DM : diabetes mellitus, HTN : hypertension, LDL : low density lipoprotein, LAD : left anterior descending coronary artery, CAD : coronary artery disease, LV : left ventricle, MDV : mean diastolic velocity, CFR : coronary flow reserve

Table 2. Hemodynamic findings during Dipyridamole infusion

	HR (bpm)		SBP (mmHg)		DBP (mmHg)	
	Baseline	Hyperemia	Baseline	Hyperemia	Baseline	Hyperemia
Group I (n=23)	68.9±10.4	84.0±10.8	116.5±15.6	104.3±16.5	73.4±11.4	65.7±12.3
Group II (n=15)	72.6± 5.7	90.3± 8.1	104.3±11.7	102.0±13.0	60.7±11.6	55.7±10.9
Group I (n=23)	68.9±10.4	84.0±10.8	116.5±15.6	104.3±16.5	73.4±11.4	65.7±12.3

HR : heart rate, SBP : systolic blood pressure, DBP : diastolic blood pressure

Dipyridamole 투여시 혈역학적 변화

전체환자에서 수축기 혈압이 dipyridamole투여 후에 통계적으로 의미있게 안정시보다 낮아졌으며, 맥박은 증가하였다. 그러나 확장기 혈압은 dipyridamole투여 전후에 유의한 차이가 없었으며 각 군간에 혈역학적 변화의 차이는 없었다(Table 2).

고혈압, 당뇨의 병력 및 혈중 LDL 콜레스테롤수치와 관상동맥 혈류예비력

고혈압과 당뇨의 병력에 따라 환자를 분류하여 관상동맥 혈류예비력을 비교하였으나 고혈압이나 당뇨병력에 따른 관상동맥 혈류예비력에 차이는 없었다(Table 3).

혈중 LDL콜레스테롤을 130 mg/dL를 기준으로 전체 환자를 구분하였을 때 LDL콜레스테롤 수치에 따른 관상동맥 혈류예비력의 차이는 없었으며, 좌전 하행지 관상동맥 협착의 유무에 따라 분류하였을 때도 혈중 LDL콜레스테롤에 따른 관상동맥 혈류예비력의 차이는 관찰되지 않았다(Table 3).

좌심실 벽의 두께 및 좌심실 박출율과 관상동맥 혈류예비력

좌심실 중격 및 후벽의 두께를 12 mm를 기준으로 관상동맥 혈류예비력을 분석하였을 때 좌심실 비대가 있는 군에서 좌심실 비대가 없는 군에 비해 관상동맥 혈류예비력이 낮았다(1.76±0.54 vs 2.6±0.54 p : <0.001). 특히 좌전하행지 관상동맥 협착이 50% 이상이며 좌심실 비대가 동반된 군에서 관상동맥 혈류예비력이 유의하게 낮았다(1.49±0.40 vs 2.10±0.43 p : 0.012)(Table 4). 좌심실 박출율을 40%로 기준으로 했을 때, 좌심실 박출율이 높은군과 낮은군 사이의 관상동맥 혈류예비력에는 차이가 없었다(Table 4).

Table 3. Relation between hypertension, diabetes mellitus and LDL-cholesterol and CFR

	HTN			DM			LDL-C Level		
	Positive	Negative	p	Positive	Negative	p	≥130 mg/dL	<130 mg/dL	p
Total (n=38)	2.18±0.65 (n=6)	2.26±0.63 (n=22)	0.71	1.99±0.69 (n=10)	2.33±0.63 (n=28)	0.17	2.12±0.55 (n=19)	2.26±0.68 (n=19)	0.60
Group I (n=23)	2.47±0.59 (n=9)	2.59±0.43 (n=14)	0.62	2.64±0.43 (n= 4)	2.64±0.51 (n=14)	0.69	2.37±0.38 (n=14)	2.66±0.53 (n= 9)	0.17
Group II (n=15)	1.68±0.52 (n=8)	1.79±0.54 (n= 7)	0.70	1.55±0.46 (n= 6)	1.86±0.54 (n= 9)	0.33	1.48±0.27 (n= 4)	1.83±0.56 (n=11)	0.13

HTN : hypertension, DM : diabetes mellitus, LDL-C : low density lipoprotein cholesterol, CFR : coronary flow reserve

Table 4. Relation between left ventricular wall thickness and function and CFR

	LV wall thickness			Ejection fraction*		
	≥12 mm	<12 mm	p	<40%	≥40%	p
Total (n=38)	1.76±0.54 (n=16)	2.6 ±0.54 (n=22)	<0.001	1.93±0.76 (n=6)	2.28±0.61 (n=32)	0.21
Group I (n=23)	2.48±0.70 (n= 7)	2.57±0.40 (n=16)	0.71	2.53±0.49 (n=2)	2.68±0.71 (n=21)	0.81
Group II (n=15)	1.49±0.40 (n= 9)	2.10±0.43 (n= 6)	0.01	1.49±0.15 (n=4)	1.82±0.53 (n=11)	0.27

CFR : coronary flow reserve, LV : left ventricle. * : ejection fraction of left ventricle

Table 5. Relation between LAD stenosis, multiplicity coronary artery disease, and CFR

	CFR		CFR
Group I (n=23)	2.64±0.50*	Normal coronary (n=23)	2.64±0.50†
Group II (n=15)	1.74±0.52*	Single LAD stenosis ≥50% (n=7)	1.78±0.43†
		LAD stenosis+other lesion (n=8)	1.61±0.30†

LAD : left anterior descending coronary artery, CAD : coronary artery disease, CFR : coronary flow reserve, * : group I vs group II, p<0.05, † : group I vs single LAD vs single LAD+other lesion, p<0.05

Table 6. Factors affecting CFR by multivariate analysis

	p
LV wall thickness≥12 mm	0.005
Presence of LAD stenosis	0.073
Ejection fraction (<40%)	0.295
LDL-C≥130 mg/dL	0.623
Multiplicity of CAD	0.796
HTN	0.925

LAD : left anterior descending coronary artery, CAD : coronary artery disease, CFR : coronary flow reserve, LDL-C : low density lipoprotein cholesterol, HTN : hypertension

관상동맥 협착과 관상동맥 혈류예비력

좌전하행지 협착이 50% 미만인 군에서는 관상동맥 혈류예비력이 2.64±0.50이였고, 협착이 50% 이상인 군에서는 1.74±0.52로서 좌전 하행지의 협착이 있을 때 관상동맥 혈류예비력이 낮았으며, 또한 좌전하행지 이외의 관상동맥에 병변이 있는 환자에서는(8명) 관상동맥 혈류예비력이 1.61±0.30으로서 좌전하행지 병변만 있는 환자의(7명) 1.78±0.43보다 낮았다(Table 5). 관상동맥 질환 환자군에서 좌전하행지 협착의 정도는, 좌심실 비대가 있는군이 평균 96.7%(95~99%) 없는군이 평균 90%(85~95%)으로서 두군 사이에 관상동맥의 협착정도의 차이는 없었다.

여러 인자를 포함한 다변량 분석

관상동맥 혈류예비력에 영향을 미치는 인자들을 모두 포함하여 다변량 분석을 시행하였다. 고혈압, 당뇨의 병력, 고 LDL 콜레스테롤혈증, 심초음파 검사상 좌심실 수축기능정도, 좌심실 벽의 두께, 관상동맥 조영술상 좌전하행지의 협착정도, 다혈관 질환중에서 관상동맥 혈류예비력에 영향을 주는 가장 중요한 인자는 12 mm 이상의 좌심실비대였다. 50% 이상의 좌전하행지 협착이 있을 때 관상동맥 혈류예비력이 감소되는 경향을 보였으나 ($p=0.07$), 좌심실비대에 의한 혈류예비력의 감소보다 미치는 영향이 낮았다(Table 6).

고 찰

관상동맥 혈류예비력의 측정은 관상동맥 협착에 대한 기능적 평가를 하는데 중요한 지표로 사용할 수 있다. 지금까지 알려진 바로는 관상동맥 혈류예비력에 영향을 주는 요인들에는 관상동맥 협착정도,[1)2)] 좌심실 비대,[17-19)] 당뇨,[20)] 고지혈증,[21)22)] 고혈압,[23)] 흡연[21)] 등이 있다. 이번 연구에서, 단변량 분석에서는 관상동맥 혈류예비력에 영향을 주는 인자들은 좌전하행지 관상동맥 협착의 정도, 다혈관 관상동맥 질환, 12 mm이상 좌심실벽의 비대 등이었고, 다변량 분석에서는 좌심실 비대가 가장 중요한 요인이었다.

관상동맥 협착환자에서 혈류예비력에 관하여서는 관상동맥내 도플러 철선을 이용하여 관상동맥 혈류를 측정한 여러 보고가 있다.[4)5)] 또한 양성자 단층촬영을 이용한 검사에서도 관상동맥 협착이 심할수록 관상동맥혈류 예비력이 저하 된다고 보고 되고 있다.[9)] 현재 관상동맥 혈류예비력이 2.0이하일때 의미있는 관상동맥 질환으로 간주되고 있으며 최근에는 경흉부 도플러 검사로도 좌전하행지 원위부의 관상동맥 혈류 측정이 가능한것으로 보고되어 보다 간편하게 관상동맥 혈류의 혈역학적 평가가 가능하게 되었다.[10-16)] 본 연구에서는 관상동맥 협착이 있는 군에서 협착이 없는 군보다 관상동맥 혈류예비력이 감소되어 있어 관혈적인 방법으로 관상동맥 혈류예비력을 측정한 이전의 연구결과와 같았다.[2)6)9)11)12)] 또한 본 연구에서는 다혈관 관상동맥 질환이 있는 경우가 단일 좌전하행지 혈관 병변 환자에서보다 혈류예비력이 낮았다. 이러한 이유는 좌전하행지의 협착만 있는 환자들보다 다혈관 관상동맥 질환이 있는 8명의 환자에서 고혈압이 7명, 고지혈증이 4명, 당뇨가 4명의 환자에서 동반되어 관상동맥혈류 예비력이 복합적으로 저하되었을 것으로 추측된다. 또한 다혈관 질환일수록 측부혈관에 의존도가 높아 관상동맥 혈류예비력이 낮은 것으로 보고되고 있으며[24)] 이와 일치하는 결과로 생각된다.

고혈압 환자에서 관상동맥 질환이 없어도 정상인 보다 안정시 관상동맥 혈류속도가 높고 혈류예비력이 감소 되어 있는 것이 보고되고 있다.[23)] 특히 이러한 혈류예비력의 감소는 좌심실 비대가 동반시 현저한 것으로 좌심실 비대환자에서 관상동맥 협착이 없이도 심근허혈이 유발되는 기전으로 여겨지고 있다. 본 연구에서도 전체환자에서 좌심실 비대가 있는 군에서 관상동맥 혈류예비력이 감소되어 있었다. 특히 좌전하행지 협착이 있는 환자군에서 혈류예비력과 좌심실 비대와의 관련을 분석한 결과에서 관상동맥 협착이 있고 좌심실 비대가 있을 때 현저하게 혈류예비력이 감소되어 있었다. 본 연구에서 관상동맥의 협착은 있으나 심실벽의 두께가 12 mm이

하인 군에서 평균 혈류예비력이 2.1로서 다소 높았다. 이는 관상동맥의 협착은 있으나 심실비대가 없는 환자 군내에서 혈류예비력의 편차가 크기 때문으로 생각된다. 6명의 환자중 2명의 환자에서 혈류예비력이 높게 측정 되었으며 연구 대상이 더 많아지면 보다 더 확실한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 좌심실 비대의 기준을 여러단계로 구분하여 분석하는 것도 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 당뇨, 고지혈증, 고혈압등이 있을 때 통계적으로 의미있게 관상동맥 혈류예비력에 차이는 관찰되지 않았다. 역시 대상을 늘려 이에 대한 관련성을 연구하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

이전의 연구에서는 관상동맥 혈류예비력에 영향을 주는 여러 요인들중 단일 요인의 유무만을 비교 분석하였다. 따라서 이러한 요인들이 어떠한 상호관계를 가지는가에 대하여서는 잘 알려져 있지 않았다. 그러나 본 연구에서는 다양한 요인들을 가진 환자들을 대상으로, 각각의 요인들에 대해서는 단변량 분석를 시행한 뒤, 또한 여러 요인중에서 어떤 것이 관상동맥 혈류예비력에 가장 큰 영향을 주는지 알아보기 위해 다변량분석을 시행하였다. 본 연구의 대상 환자에서는 좌심실 비대가 관상동맥 혈류 예비력에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 요인이었고, 좌전하행지 관상동맥의 협착은 p값이 0.07로 경계성 통계적인 유의성이 있게 혈류예비력과 관련이 있었다. 따라서, 대상환자를 늘리면 이러한 경향은 더욱 뚜렷할 것으로 생각된다.

이번 연구의 제한점으로는, 첫째 대상환자수가 적었기 때문에 본 연구에서 나온 통계분석을 일반화 하기에는 무리가 있을 수 있겠다. 둘째 제한점으로는 관상동맥 혈류예비력을 비관혈적 방법인 경흉부 도플러 심초음파로 측정 하였다는 점이다. 그러나 경흉부 도플러 심초음파로 관상동맥 혈류를 측정하는 방법은 비교적 최근에 시도되고 있으나, 몇 연구에 의하여 이러한 방법의 정확성이 알려져 있으며[10-12] 본 교실에서도 관상동맥내 도플러 철선으로 측정한 관상동맥 혈류예비력과 경흉부 도플러 심초음파로 측정한 관상동맥 혈류예비력에는 상관관계가 양호한 것으로 발표 하였으므로,[10] 연구 결과에 큰 영향을 미치지는 않았을 것으로 생각된다.

결론적으로 관상동맥 혈류예비력으로 좌전하행지 관상동맥의 혈역학적 동태를 평가하는데 있어서, 좌심실 비대가 관상동맥 혈류예비력에 미치는 영향을 고려하여 판단하는 것이 필요하다고 생각한다.

요 약

배경 및 목적 :

최근 경흉부 심초음파로 좌전하행지의 혈류속도를 측정하는 방법이 유용한 것으로 보고 되고 있다. 관상동맥이 정상인 환자에서 관상동맥 혈류예비력에 영향을 미치는 인자로는 좌심실 비대, 당뇨, 고지혈증,고혈압등이 있다. 그러나 관상동맥 질환이 있는 환자들에서 이러한 요인들이 서로 어떠한 영향을 주는지는 정보가 충분하지 않다. 본 연구는 정상 및 관상동맥의 협착이 있는 환자들에서 관상동맥 협착의 정도와, 좌심실의 비대와 좌심실의 기능, 당뇨, 고지혈증 및 고혈압의 유무 등과 관상동맥 혈류예비력과의 상관 관계를 관찰하고 이중 어떠한 요인이 관상동맥 혈류예비력에 주된 영향을 주는지를 알아보고자 하였다.

방 법 :

흉통을 주소로 내원한 38명의 환자에서 관상동맥 조영술을 시행하여 관상동맥 협착정도와 침범 혈관수를 평가하고 경흉부 심초음파로 관상동맥 혈류예비력을 측정하여 환자의 병력, 심실비대의 유무와 심실기능 저하 유무 및 관상동맥 병변과 관상동맥 혈류예비력과의 관련성을 조사하였다.

결 과 :

고혈압, 당뇨의 병력 및 130 mg/dL이상의 혈중 LDL 콜레스테롤과 저하된 좌심실의 박출율에 따른 관상동맥 혈류예비력에는 차이가 없었다. 중격 및 후벽의 두께가 12 mm이상인 좌심실 비대가 있는 군에서 좌심실 비대가 없는 군에 비해 관상동맥 혈류예비력이 낮았으며, 좌전하행지 관상동맥 협착이 50% 이상인 군에서 50% 미만인 군에 비하여 관상동맥 혈류예비력이 낮았다. 다혈관 관상동맥 병변이 있을수록 관상동맥 혈류예비력은 감소 되었다. 다변량 분석상, 관상동맥 혈류예비력에 가장 큰 영향을 주는 요인은 좌심실 중격 및 후벽의 두께가 12 mm이상인 좌심실 비대였다.

결 론 :

관상동맥 혈류예비력으로 좌전하행지 관상동맥의 혈역학적 동태를 평가하는데 있어서, 좌심실 비대가 관상동맥 혈류예비력에 미치는 영향을 고려하여 판단하는 것이 필요하다.

중심 단어 : 관상동맥 혈류 ; 좌심실 비대 ; 관상동맥 협착.

REFERENCES

1) Gould KL, Kirkeeide RL, Buchi M. *Coronary flow reserve as a physiologic measure of stenosis severity. J Am Coll Cardiol 1990;15:459-74.*
2) Kim MH, Bae SJ, Yang CH, Kim SG, Son JW, Do HK, Kim JS. *Different coronary flow reserve in the coronary artery stenosis. Korean J Med 1996;50:151-8.*
3) Zehetgruber M, Mundigler G, Christ G, Mortl D, Probst P, Baumgartner H, Maurer G, Siostrzonek P. *Estimation of coronary flow reserve by transesophageal coronary sinus Doppler measurements in patients with syndrome X and patients with significant left coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 1995;25:1039-45.*
4) Doucette JW, Corl PD, Payne HM, Flynn AE, Goto M, Nassi M, Segal J. *Validation of a Doppler guide wire for intravascular measurement of coronary artery flow velocity. Circulation 1992;85:1899-911.*
5) Voudris V, Manginas A, Vassilikos V, Koutelou M, Kantzis J, Cokkinos DV. *Coronary flow velocity changes after intravenous dipyridamole infusion: measurements using intravascular Doppler guide wire: a documentation of flow inhomogeneity. J Am Coll Cardiol 1996;27:1148-55.*
6) Iliceto S, Marangelli V, Memmola C, Rizzon P. *Transesophageal Doppler echocardiography evaluation of coronary blood flow velocity in baseline condition and during dipyridamole induced coronary vasodilation. Circulation 1991;83:61-9.*
7) Redberg RF, Sobol Y, Chou TM, Malloy M, Kumar S, Botvinick E, Kane J. *Adenosine-induced coronary vasodilation during transesophageal Doppler echocardiography: rapid and safe measurement of coronary flow reserve ratio can predict significant left anterior descending coronary stenosis. Circulation 1995;92:190-6.*
8) Zehetgruber M, Porenta G, Mundigler G, Mortl D, Binder T, Christ G, Probst P, Baumagartner H, Maurer G, Siostrzonek P. *Transesophageal versus intracoronary Doppler measurements for calculation of coronary flow reserve. Cardiovas Res 1997;36:21-7.*
9) Ibrahim T, Nekolla SG, Schreiber K, Odaka K, Volz S, Mehilli J, Guthlin M, Delius W, Schwaiger M. *Assessment of coronary flow reserve: comparison between contrastenhanced magnetic resonance imaging and positron emission tomography. Am J Coll Cardiol 2002;39:864-70.*
10) Kim SM, Shim WJ, Lim HE, Hwang GS, Song WH, Lim DS, Kim YH, Seo HS, Oh DJ, Ro YM. *Assessment of coronary flow reserve with transthoracic Doppler echocardiography: comparison with intracoronary Doppler method. J Korean Med Sci 2000;15:139-45.*
11) Caiati C, Montaldo C, Zedda N, Bina A, Iliceto S. *New invasive method for coronary flow reserve assessment: contrast-enhanced treansthoracic second harmonic echo Doppler. Circulation 1999;99:771-8.*
12) Hozumi T, Yoshida K, Ogata Y, Akasaka T, Asami Y, Takagi T, Morioka S. *Noninvasive assessment of significant left anterior descending coronary artery stenosis by coronary flow velocity reserve with transthoracic color Doppler echocardiography. Circulation 1998;97:1557-62.*
13) Kenny A, Wisbey CR, Shapiro LM. *Measurement of left anterior descending coronary artery flow velocities by transthoracic Doppler ultrasound. Am J Cardiol 1994;73:1021-2.*
14) Harada K, Orino T, Hironaka C, Takahashi Y, Takada G. *Coronary blood flow velocity in normal infant and young adults assessed by transthoracic echocardiography. Am J Cardiol 1999;83:1583-5.*
15) Hozumi T, Yoshida K, Akasaka T, Asami Y, Kanzaki Y, Ueda Y, Yamamura A, Takagi T, Yoshikawa J. *Value of acceleration flow and the prestenotic to stenotic coronaru flow velocity ratio by transthoracic color Doppler echocardiography in noninvasive diagnosis of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty. J Am Coll Cardiol 2000;35:164-8.*
16) Youn HJ, Jeon HK, Rhim HY, Park JW, Kim HY, Lee JM, Oh YS, Chung WS, Chae JS, Kim JH, Choi GB, Hong SJ. *Transthoracic echo-Doppler detection of distal left anterior descending coronary artery flow: initial experience of clinical feasibility. Korean Circ J 2000;30:1220-9.*
17) Hamouda MS, Kassem HK, Salama M, el Masry M, Shaaban N, Sadek E, Khandheria BK, Seward JB, Elhendy A. *Evaluation of coronary flow reserve in hypertensive patients by dipyridamole transesophageal Doppler echocardiography. Am J Cardiol 2000;86:305-8.*
18) Pichard AD, Gorlin R, Smith H, Ambrose J, Meller J. *Coronary flow studies in patients with left ventricular hypertrophy of the hypertensive type: evidence for an impaired coronary vascular reserve. Am J Cardiol 1981;47:547-54.*
19) Rhee H, Lim DS, Lim HE, Shin SH, Oh YJ, Hwang GS, Kim YH, Seo HS, Shim WJ, Oh DJ, Ro YM. *Relation among coronary flow reserve left ventricular mass and diastolic function in patients with chest pain and normal coronary angiogram. Korean Circ J 2000;30:287-94.*
20) Pitkanen OP, Nuutila P, Raitakari OT, Ronnemaa T, Koskinen PJ, Iida H, Lehtimaki TJ, Laine HK, Takala T, Viikari JS, Knuuti J. *Coronary flow reserve is reduced in young men with IDDM. Diabetes 1998;47:248-54.*
21) Atony I, Nitenberg A. *Coronary vascular reserve is similarly reduced in hypertensive patients without any other coronary risk factors and in normotensive smokers and hypercholesterolemic patients with angiographically normal coronary arteries. Am J Hypertens 1997;10:181-8.*
22) Kaufmann PA, Gnecchi-Ruscone T, Schafers KP, Luscher TF, Camici PG. *Low density lipoprotein cholesterol and coronary microvascular dysfunction in hypercholesterolemia. J Am Coll Cardiol 2000;36:103-9.*
23) Kozakova M, Palombo C, Pratail L, Pittella G, Galetta F, L'abbate A. *Mechanism of coronary flow reserve impairment in human hypertension: an integrated approach by transthoracic and transesophagea1 echocardiography. Hypetension 1997;29:551-9.*
24) Billinger M, Fleish M, Eberli FR, Meier B, Seiler C. *Collateral and collateral-adjacent hyperemic vascular resistance changes and the ipsilateral coronary flow reserve. Cardiovas Res 2001;49:600-8.*