

정상 관상동맥 조영 소견을 보이는 흉통 환자에서 관상동맥 혈류 양상의 분석 : 경흉부 도플러 심초음파를 이용한 연구

가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

윤호중 · 박철수 · 조은주 · 정해익 · 임상현 · 전희경
오용석 · 정욱성 · 채장성 · 김재형 · 최규보 · 홍순조

Analysis of Coronary Artery Flow Patterns in Patients with Chest Pain and Normal Coronary Angiogram : Study Using Transthoracic Doppler Echocardiography

Ho-Joong Youn, MD, Chul-Soo Park, MD, Eun-Ju Cho, MD, Hae-Ok Jung, MD,
Sang-Hyun Ihm, MD, Hui-Kyung Jeon, MD, Yong-Seok Oh, MD, Wook-Sung Chung, MD,
Jang-Seong Chae, MD, Jae-Hyung Kim, MD, Kyu-Bo Choi, MD and Soon-Jo Hong, MD

Department of Internal Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : The purpose of this study was to analyze the patterns of coronary artery flow, using transthoracic Doppler echocardiography (TTE), in subjects with chest pains and normal coronary angiograms. **Subjects and Methods** : 93 patients (M : F = 34 : 59, mean age : 57 ± 11 years) with chest pains and normal coronary angiograms were included in this study. After obtaining baseline clinical data, an exercise treadmill test (ETT) was performed, according to the Bruce protocol. The peak diastolic coronary artery flow velocity (PDV), at rest, and the coronary flow reserve (CFR), in the distal left anterior descending coronary artery (LAD), were estimated, using dipyridamole, with TTE. After the administration of angiotensin II receptor (AT II) blockers to 12 patients with a CFR < 2.1. The ETT and CFR were followed up. **Results** : Of the 93 subjects 63 (67.7%) were female, and 53 (56.9%) had a history of hypertension and 61 (65.5%) showed ST or T abnormality on their resting ECG. Five subjects (5.3%) had metabolic or hematologic problems, such as hyperthyroidism or anemia. Twenty-seven (30.3%) of the 89 subjects showed a reduced CFR value less than 2.1. The subjects with horizontal or down-sloping ST depression on their ETT showed a decreased CFR, compared with those with no ST shifting or an up-sloping ST depression ($p < 0.05$, respectively). Twenty-six (27.9%) of the 93 subjects showed a slow coronary flow velocity < 14 cm/sec, and 15 (83.3%) of 18 subjects who estimated CFR had CFR ≥ 2.1 . In 7 (58.3%) of 12 subjects with a CFR < 2.1, their CFR increased, with an improvement of the ETT results, following the administration of the AT II blocker, after an average 19 ± 9 months. **Conclusion** : The patients with chest pains and normal coronary angiograms have a heterogeneous clinical spectrum, such as hypertensin, slow flow, reduced CFR, and so on. These subjects need treatment according to the etiology and pathogenesis of their condition, which can be followed up by coronary flow measurements, using TTE. (Korean Circulation J 2003;33(3):205-211)

KEY WORDS : Chest pain ; Blood flow velocity ; Echocardiography, Doppler.

논문접수일 : 2002년 12월 13일

수정논문접수일 : 2003년 1월 6일

심사완료일 : 2003년 1월 15일

교신저자 : 윤호중, 150-713 서울 영등포구 여의도동 62 가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

전화 : (02) 3779-1325 · 전송 : (02) 3779-1374 · E-mail : younhj@catholic.ac.kr

서 론

흉통을 주소로 내원한 환자 중 20~25% 정도에서는 관상동맥 조영술 상 정상소견을 보인다.¹⁾²⁾ 정상 관상동맥 조영 소견이 환자나 의사들에게 어느 정도의 안도감을 줄 수 있는지 모르지만 이러한 환자들은 전형적인, 때로는 비전형적인 흉통을 계속 호소 함으로써 항협심증약을 지속적으로 복용하는 경우가 대부분이고 심한 흉통으로 재입원하는 경우까지 있기 때문에 정상 관상동맥 조영 소견 자체가 환자들에게 도움을 주는 경우가 적거나 없을 수도 있으며³⁾ 특히 정상 관상동맥인 경우 nitrate 제제가 오히려 흉통의 재발을 더 빈번히 나타내는 경우도 있다.⁴⁾

저자들은 흉통을 주소로 내원하여 시행한 관상동맥 조영술 상 정상 소견을 보이는 환자들을 대상으로 경흉부 도플러 심초음파를 이용하여 좌전하행지의 혈류 양상을 관찰함으로써 이들 흉통 환자의 병인을 분석하고 향후 이에 근거한 치료 방침을 세우기 위해 전향적으로 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

대 상

2000년 1월부터 2002년 6월 사이에 가톨릭 의대 성모 병원에 흉통을 주소로 내원하여 시행한 관상동맥 조영술 상 동맥 정상 소견을 보이는 93명(남 : 여=34 : 59, 평균 연령=57±11세)을 대상으로 하였다. 대상 중에서 심근경색의 과거력, 심전도 상 심방 세동 및 좌각차단, 중등도 이상의 심장 판막질환, 비후성 심근증, 심장 초음파 검사 상 벽운동 장애 및 좌심실 구혈률이 50% 이하, 관상동맥 조영술 중 ergonovine 또는 acetylcholine을 이용한 관상동맥 연속 검사 상 양성을 보이는 경우와 50% 이하의 중등도 및 경미한 협착을 보이는 경우, 심근교와 선천성 관상동맥 기형 등도 본 대상에서는 제외시켰다.

방 법

경흉부 심초음파를 이용한 좌전 하행지 원위부 혈류 속도의 측정 및 관상 동맥 혈류 예비력(Coronary Flow Reserve, CFR)의 평가

5~12 MHz의 주파수 범위를 갖는 탐촉자(Ultraband

transducer, H-P Sonos 5500)를 좌측 쇄골 중앙선 상의 4번째와 5번째 늑간 사이에 위치시킨 후 심첨 2방도를 변형시켜서 심첨부를 보이게 한 후 기계에 내장되어 있는 낮은 속도 범위(low velocity range)를 갖는 색 도플러를 작동시켜서, 심첨부 근처에 붉은색의 관상의 전향적 혈류가 관찰되면, 가능한 sample volume을 혈류 방향에 수평이 되도록 각도를 조절한 후 간헐 파형 도플러 상 이완기가 주를 이루는 혈류가 확인되면 이를 기록하였다. 심초음파 창의 불량하여 측정이 불가능한 경우는 대상에서 제외시켰다.

간헐 파형 도플러 상 최대 이완기 혈류 속도(peak diastolic velocity, PDV, cm/sec), 평균 이완기 혈류 속도(mean diastolic velocity, MDV, cm/sec), 및 이완기 시의 속도 시간 적(velocity time integral, VTI, cm)은 3회 이상의 심주기에서 측정하여 평균을 구하였다. 좌전하행지 원위부에서 측정된 혈류 속도가 14 cm/s 미만일 경우 느린 혈류 속도(Slow Flow, SF)로 정의하여 분류하였다.⁵⁾ 이어서 0.56 mg/Kg의 dipyridamole을 정주 한 후 매 분마다 각각 상기한 간헐 파형 도플러 지표들을 측정하였으며 CFR은 안정시의 PDV에 대한 dipyridamole 정주 후 측정된 PDV 중 가장 큰 값의 비로서 구하였다. 2.1 미만의 CFR을 심근 허혈을 시사하는 범위로 정의 하였다.⁶⁾

운동 부하 심전도 검사

Quinton 5000 model을 이용하여 Bruces protocol에 의하여 실시하였으며 심박수, 혈압 및 12-lead ECG를 운동 전, 운동 후 3분 간격으로 기록하였다. 전체 미세 혈관 협심증이 의심되는 환자를 운동 부하 심전도 검사 상 음성결과, J-point로부터 0.08초 떨어진 부위에서 2 mm이상의 ST분절의 상행형 하강을 보이는 상행형 ST절 하강군(group with upsloping ST depression), 1 mm이상 ST분절의 수평형 하강을 보이는 수평형 ST절 하강군(group with horizontal ST depression), 1 mm이상 ST분절의 하행형 하강을 보이는 하행형 ST절 하강군(group with down sloping ST depression)으로 분류하였다.

장기 추적 관찰

장기 추적이 가능하였던 12명의 환자에서는 안지오텐신 II 수용체 차단제를 평균 19±9개월 투여 한 후

운동 부하 심전도, 경흉부 도플러 심초음파를 이용한 좌 전하행지의 혈류 속도 및 혈류 예비력을 재 측정하여 비교하였다.

통계 분석

모든 자료는 평균(표준편차로 표시하였으며 통계분석에는 윈도우 용 SPSS 8.0(Statistical Package for Social Science) 프로그램을 이용하였다. 두 군 간의 비교는 Student's t test와 Chi Square 분석으로, 세 군 이상의 비교는 ANOVA를 이용하였고, p값이 0.05미만인 경우에 통계적 유의성을 두었다.

결 과

임상적 특징(Table 1)

환자들의 평균 연령은 57±11세였고 남녀의 비는

Table 1. Clinical characteristics

Age (yr)	57±11
Male sex (%)	34 (36.5)
NIDDM (%)	16 (17.2)
HTN (%)	53 (56.9)
Hyperthyroidism (%)	3 (3.2)
Anemia (%)	2 (2.1)
Smoking (%)	11 (11.8)
TC (mg/dL)	199±43
TG (mg/dL)	146±87
HDL (mg/dL)	45±12

NIDDM : noninsulin dependent diabetes mellitus, HTN : hypertension, Anemia : hemoglobin<8 mg/dL, TC : total cholesterol, TG : triglyceride, HDL : high density lipoprotein cholesterol

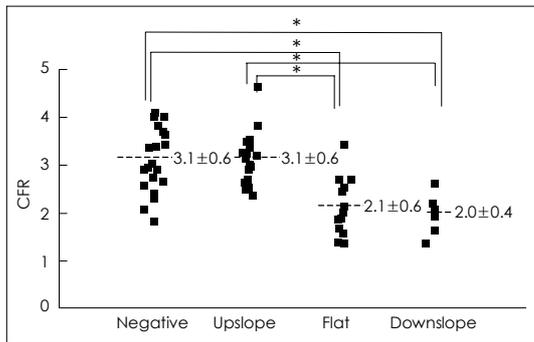


Fig. 1. Relation between patterns of ST change on ETT and CFR. ETT : exercise treadmill test, CFR : coronary flow reserve, * : p<0.05 versus upslope and negative group respectively.

34 : 59으로 여자가 더 많았다. 당뇨병과 고혈압의 유병률은 각각 17.2%와 56.9%였다. 전체 환자 중 5명 (5.3%)에서는 갑상선 기능항진증 같은 대사성 질환 또는 빈혈과 같은 혈액학적인 문제를 갖고 있었다. 61명 (65.5%)에서는 기저 심전도 검사 상 ST절 및 T파의 변화를 보였다.

운동 심전도 상 ST 변화의 양상에 따른 CFR(Fig. 1)

93명 중 89명에서 운동 심전도와 함께 CFR의 측정이 가능하였다. 안정시 PDV는 운동 심전도 상 음성군, 상행형 ST절 하강군, 수평형 ST절 하강군, 하행형 ST절 하강군의 네 군에서 유의한 차이는 보이지 않았다. CFR은 음성군에서는 3.1±0.6, 상행형 ST절 하강군에서는 3.1±0.6, 수평형 ST절 하강군에서는 2.1±0.6, 하행형 ST절 하강군에서는 2.0±0.4로서, 음성군과 상행형 ST절 하강군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 수평형 ST절 하강군이나 하행형 ST절 하강군에서 음성군이나 상행형 ST절 하강군에 비해 유의한 감소의 소견을 보였다(각각, p<0.05).

경흉부 도플러 심초음파 상 느린 혈류 속도를 보이는 환자에서의 CFR(Fig. 2)

전체 93명 중 26명(27.9%)에서 14 cm/s 미만의 느린 혈류 속도(SF)를 보여 주었다. SF를 갖는 18명에서 CFR이 측정되었는데 그 중 3명(16.7%)에서는 CFR

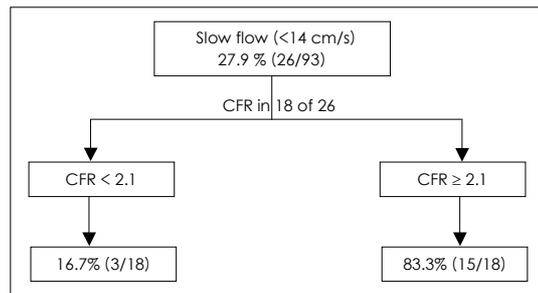


Fig. 2. Coronary flow reserve (CFR) in patients with slow flow.

Table 2. Relation between slow flow and CFR

	CFR<2.1	CFR≥2.1	Total
PDV<14 cm/sec (%)	46 (70)	20 (30)	66
PDV≥14 cm/sec (%)	15 (83)	3 (17)	18

p=0.25, CFR : coronary flow reserve, PDV : peak diastolic velocity

Table 3. Relation between slow flow and ETT

	ETT (+)	ETT (-)	Total
PDV<14 cm/sec (%)	19 (29)	46 (71)	65
PDV≥14 cm/sec (%)	10 (50)	10 (50)	20

p=0.87, CFR : coronary flow reserve, ETT : exercise treadmill test

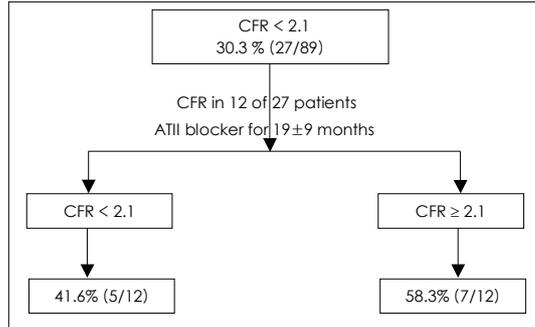


Fig. 3. Long-term follow-up of patients with CFR<2.1. CFR : coronary flow reserve, ATII : angiotensin II receptor blocker.

이 2.1미만이었고, 15명(83.3%)에서는 2.1이상이었다. SF와 CFR 사이엔 통계학적인 연관성이 없었으며 (Table 2), SF와 운동검사 상의 양성 유무와도 통계학적인 연관성이 없었다(Table 3).

안지오텐신 II 수용체 차단제의 장기 투여 후 CFR의 변화 (Fig. 3)

CFR이 측정 가능하였던 89명 중 27명(30.3%)에서 2.1 이하의 CFR을 보였는데, 이들 중 12명에서 안지오텐신 II 수용체 차단제를 평균 19±9개월간 투여 한 후 장기 추적을 하였다. 안지오텐신 II 수용체 차단제 투여 후, 5명(41.7%)에서는 CFR이 계속 2.1미만으로 남아 있었으며, 7명(58.3%)에서는 2.1이상으로 향상되었다.

고 찰

관상동맥 조영술은 심외막 관상동맥의 동맥경화성 협착을 발견하는데 100%의 예민도를 보이지만 심근 허혈이 일어나는 병태 생리와 병인에 대한 구체적인 정보를 제공하지는 못하고 있다. 흉통 때문에 관상동맥 조영술을 시행 받은 환자들 중 20~25% 정도에서는 심외막 관상동맥의 동맥경화성 변화가 경미하거나 전혀 관찰할 수가 없는데¹²⁾ 이러한 경우에 흉통은 종종

심장 외적인 원인으로 설명되고 있다.⁷⁾⁸⁾ 이미 1973년 Kemp 등⁹⁾은 흉통, 정상관상동맥 조영 소견 및 빠른 심방 조율시 ST분절의 하강을 보이는 경우를 X증후군 또는 미세 혈관 협심증으로 명명하였으며 그 동안 협심증의 한 형태로 분류되면서 이에 대한 관심이 증가되어 왔다. 미세 혈관 협심증의 기전은 Chillian 등¹⁰⁾에 의해서 관상동맥의 저항이 심외막 관상동맥보다는 심근 내 위치해 있는 100~500 μm 정도의 미세 혈관에 의해서 일어난다는 것이 밝혀졌고, 이러한 미세 혈관의 형태학적 및 기능상의 이상에 의한 CFR의 저하가 미세혈관 협심증 환자의 증상 및 심전도 변화에 관여한다는 여러 연구가 있어 왔다.¹¹⁻¹³⁾ 미세 혈관 협심증과 유사하게 고혈압에 이차적으로 동반되는 심근 비대,¹⁴⁻¹⁶⁾ 대동맥 판막협착증,¹⁷⁾ 대동맥 판막하 협착증¹⁸⁾ 등에서도 관상동맥 조영술 상 정상 소견을 보이더라도 흉통을 호소하는 경우를 임상에서 흔히 경험하고 있으며 이때 CFR의 감소가 심근허혈의 중요한 원인으로 보고 있다.

한편 Kemp⁹⁾가 내린 정의에서처럼 흉통, 정상 관상동맥 조영 소견과 심전도 상 ST분절의 변화 소견 모두를 충족하는 경우에만 미세 혈관 협심증으로 진단을 내릴 수 있을 것인가 하는 문제에 대하여 그 동안 많은 논란이 있어왔다. Epstein 등¹⁹⁾은 미세 혈관 협심증을 갖는 115명의 환자 중 단 10%, 즉 남자에서는 2%, 여자에서는 17%에서만이 운동 부하 심전도 상 ST 분절 변화를 보였다고 보고하여 운동 부하 심전도가 미세혈관 협심증에 의한 심근허혈을 진단하는데 있어서 그 예민도가 매우 낮음을 강조하였다. 그러나 이러한 백분율은 환자의 선별 기준에 크게 의존하고 있음이 사실이다. 한편 Camici 등²⁰⁾은 미세 혈관 협심증 환자에서 운동 부하 검사 중 ST분절의 하강을 보였던 29명의 환자 중 단 12명(41%)만이 CFR의 감소를 보였으며 CFR은 흉통의 존재 여부, dipyridamole 투여 후 ST분절의 하강 사이에는 상관 관계가 없으며 이들 환자에서 심근 허혈 이외의 다른 요인이 심전도 변화나 흉통을 유발하는데 관여 할 것으로 추정하였다. 본 연구에서는 CFR이 측정 가능하였던 89명 중 27명, 즉 30.3%에서 2.1 미만을 보였는데 이는 Camici 등²⁰⁾이 보고한 41%에 비하여 낮은 비율이다. 본 연구 결과는 2.1미만의 낮은 CFR이 운동 부하 심전도상 ST절의 변화 양상, 즉 수평형 및 하행형 ST절 하강과 관련이 있었으며 이러

한 사실은 낮은 CFR이 심근 허혈과 직접 관련이 있음을 시사해 준다.

최근 정상 관상동맥 조영 소견을 보이는 협심증 환자에서의 느린 혈류 속도에 대한 관심이 높아지고 있다.²¹⁻²⁹⁾ Voelker 등²³⁾은 정상 관상동맥 조영 소견을 보이는 협심증 환자 121명 중에 대한 연구에서 18%인 16명에서 조영제의 느린 진행을 관찰하였으며, Goel 등²⁷⁾은 정상 관상동맥 조영 소견을 보이는 협심증 환자 207명 중 가운데, 23.7%인 49명에서 corrected TIMI Frame Count(CTFC) 상 SF를 보였고 이들 환자가 정상 혈류 속도를 갖는 군에 비하여 협심증의 객관적 증거가 유의하게 많았음을 보고한 바 있다. 저자들의 연구에서는 14 cm/s 미만의 낮은 혈류 속도를 보이는 경우가 27.9%에서 관찰되어 Voelker 등²³⁾보다는 높은 결과를 보였고 Goel 등²⁴⁾의 보고와는 유사한 결과를 보였는데 SF는 운동 부하 심전도의 결과와는 관련이 없었다. 정상 관상동맥에서의 SF는 미세 혈관 기능장애와는 연관성이 없다는 보고도 있지만²²⁾ 미세 혈관 증후군 즉 syndrome X의 한 세부군으로 분류되어야 한다는 주장도 나오고 있으며,²⁷⁾ 이 경우 dipyridamole 같은 혈관 확장제가 혈류를 개선 시켜 주므로 치료제로 이용될 수 있다는 보고도 있다.²⁹⁾

본 연구는 임상에서 비교적 흔히 경험하는, 관상동맥 조영술 상 동맥 경화성 협착의 증거가 없는 흉통 환자

의 임상 스펙트럼을 알아보려고 한 것이다. 대부분 정상관상동맥 조영 소견을 보이는 흉통 환자의 병인을 미세혈관 협심증과 연관 시키고 있으며 그 객관적 증거로서 CFR의 저하를 들고 있다. 그러나 본 연구에서 CFR의 저하는 이러한 환자군 중 일부만을 포함하고 있음을 알 수 있었다. 한편 SF가 이들 환자군에서 또 다른 임상상을 형성하고 있으며 아직까지 그 정확한 병인과 치료 방침이 확립되어 있지 않은 실정이다. 본 연구를 통하여 SF를 보이는 환자의 16.7%에서 2.1미만의 낮은 CFR을 보여 이러한 환자군의 일부에서는 미세혈관의 기능장애와 관련이 있을 수 있지만 그 밖에 밝혀지지 않은 다른 원인이 있을 것으로 추정된다.

본 연구에 포함된 환자들 중 고혈압의 유병율이 56.9%로 높게 나타난 것은 고혈압으로 인한 심비대 및 고혈압 그 자체가 정상 관상동맥 조영 소견을 보이는 흉통 환자에서 중요한 병인을 제공할 수 있음을 확인시켜 주고 있으며, 비록 장기 추적 대상 환자의 수가 적었으나 항고혈압제가 이들 환자에서 CFR의 향상에 기여할 수 있음을 알 수 있었다. 그 외에도 빈혈, 갑상성 기능항진 증등 대사성 질환도 일부이기는 하지만 이들 환자의 임상 스펙트럼을 형성한다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 관상동맥 조영술 상 정상 소견을 보이더라도 일부에서는 미만성의 동맥경화성 변화를 포함 할 수 있다는 사실이다. 그러나 본 연구

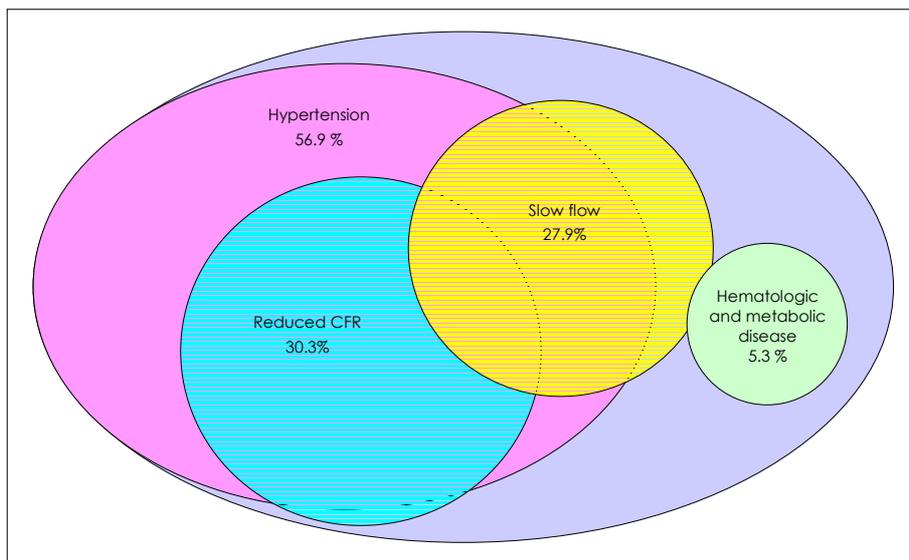


Fig. 4. Clinical spectrum in patients with chest pain and normal coronary angiogram.

에서처럼 관상동맥 연속 유발 검사상 연속이 배제된 상태에서, 정상 관동맥 조영 소견을 보이는 환자를 대상으로 intravascular ultrasound를 시행하기는 용이하지 않으며, 미만성의 동맥 경화성 변화를 관찰 하였다 하더라도 그 의의를 크게 두기는 어려울 것이다. 둘째, 본 연구에서 제시한 임상 스펙트럼은 환자의 선별 기준에 크게 의존하고 있음이 사실이다. 저자들은 비교적 많은 환자를 대상으로 흉통의 병인과 관상동맥의 혈류 양상을 연관시켜 보고자 한 것으로, CFR의 저하를 보이는 미세 혈관 협심증 외에도 SF라는 또 다른 스펙트럼이 있을 수 있음을 제시하고 있다. 셋째, 경흉부 도플러 심초음파로 측정된 혈류 속도와 CFR의 정확성 문제인데, 이미 관혈적 방법과의 상관관계가 높음이 보고 되어 있어 이들을 대상으로 도플러 Guide wire 등을 시행할 필요성은 없을 것으로 사료된다.

이상의 결론으로서, 정상 관상동맥 조영소견을 보이는 흉통 환자들에서는 고혈압의 유병률이 매우 높았으며 이들 중에는 CFR의 저하를 보이는 환자군과 SF를 보이는 환자군이 중요한 임상상을 구성하고 있는데(Fig. 4) 전자는 미세 혈관 협심증과 직접 관련이 있을 것으로 보이며, 후자는 미세 혈관 협심증 외에도 다른 병인이 관련되어 있을 가능성이 있기 때문에 향후 많은 연구가 이루어져야 된다. 한편 정상 관상동맥 조영소견을 보이는 흉통 환자들에서 보여주는 다양한 임상상 때문에 이들 환자에서의 치료 역시 병인에 따른 차별화가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

배경 및 목적:

흉통을 주소로 내원하여 시행한 관상동맥 조영술 상 정상 소견을 보이는 환자들에서 경흉부 도플러 심초음파를 이용한 좌전하행지의 혈류 양상에 따라 흉통의 병인을 분석하고자 하였다.

방 법:

흉통을 주소로 내원하여 시행한 관상동맥 조영술 상 정상 소견을 보이는 환자 93명(남 : 여=34 : 59, 평균 연령=57±11세)을 대상으로 하였다. 심근경색의 과거력, 심전도 상 심방 세동 및 좌각차단, 중등도 이상의 심장 판막질환, 비후성 심근증, 심장 초음파 검사 상 벽운동 장애 및 좌심실 구혈률이 50%이하, 관상동맥 조영

술 중 ergonovine 또는 acetylcholine을 이용한 관상동맥 연속 검사 상 양성을 보이는 제외시켰다. 좌전하행지 원위부에서의 혈류는 5~12 MHz의 주파수 범위를 갖는 탐촉자(Ultraband transducer, H-P Sonos 5500)를 이용하여, 간헐 파형 도플러 상 최대 이완기 혈류 속도(peak diastolic velocity, PDV, cm/sec)를 측정하였고, 느린 혈류 속도(Slow Flow, SF)는 14 cm/s 미만으로 정의하였다. CFR은 0.56 mg/Kg의 dipyridamole을 4분간에 걸쳐 정주 한 후 안정시의 PDV에 대한 dipyridamole 정주 후 측정된 PDV 중 가장 큰 값의 비로서 구하였고 심근 허혈을 시사하는 CFR은 2.1 미만으로 정의하였다.

결 과:

당뇨병과 고혈압의 유병률은 각각 17.2%와 56.9%였고 전체 환자 중 5명(5.3%)에서는 대사성 또는 혈액학적 질환을 갖고 있었다. CFR이 측정 가능하였던 89명 중 27명(30.3%)에서 2.1미만의 CFR을 보였는데, 운동 심전도 상 수평형 ST절 하강군이나 하행형 ST절 하강군에서 음성군이나 상행형 ST절 하강군에 비해 유의한 감소의 소견을 보였다(p<0.05). 전체 93명 중 26명(27.9%)에서 14 cm/s 미만의 느린 혈류 속도를 보여 주었으며 이들 중 18명에서 CFR이 측정되었는데 3명(16.7%)에서는 CFR이 2.1미만이었고, 15명(83.3%)에서는 2.1이상이었다. 2.1미만의 CFR을 보인 12명에서 안지오텐신 II 수용체 차단제를 평균 19±9개월간 투여 한 후 5명(41.7%)에서는 CFR이 계속 2.1미만으로 남아 있었으며, 7명(58.3%)에서는 2.1이상으로 향상되었다.

결 론:

관상동맥 조영술 상 정상 소견을 보이는 흉통 환자들은 CFR의 저하 및 느린 혈류 속도를 포함한 다양한 임상상을 보였으며 이들에서 병인에 따른 치료의 차별화가 필요하다.

중심 단어 : 흉통 ; 관상동맥 혈류 ; 경흉부 도플러 심초음파.

REFERENCES

- 1) Proffit WL, Shirey EK, Sones FM Jr. *Selective cine coronary arteriography: correlation with clinical findings in 1000 patients. Circulation 1966;33:901-10.*
- 2) Kemp HG, Kronmal RA, Vliestra RE, Frey RL. *Seven year survival of patients with normal or near normal coronary*

- arteriograms: a CASS registry study. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7:479-83.
- 3) Bemiller CR, Pepine CJ, Rogers AK. Long term observations in patients with angina and normal coronary arteriogram. *Circulation* 1973;47:36-43.
 - 4) Park KR, Bae JH, Kim KS, Kim YN, Kim KB. Long-term clinical outcomes in patients with angina and insignificant coronary artery stenosis. *Korean Circ J* 2001;31:392-7.
 - 5) Youn HJ, Park CS, Cho EJ, Chung HO, Jeon HK, Lee JM, Oh YS, Chung WS, Chae JS, Kim JH, Choi KB, Hong SJ. Clinical significance of slow flow velocity in the distal left anterior descending coronary artery detected by transthoracic Doppler echocardiography. *Korean Circ J* 2002;32:299-308.
 - 6) Youn HJ, Foster E. Transesophageal echocardiography (TEE) in the evaluation of the coronary arteries. *Cardiol Clin* 2000;18:833-48.
 - 7) Bass C, Wade C, Hand D, Kackson G. Patients with angina with normal and near normal coronary arteries: clinical and psychosocial state 12 months after angiography. *Br Med J* 1983;287:1505-8.
 - 8) Wieglosz AT, Fletcher RH, McCants CB, McKinnis RA, Haney TL, Willams RB. Unimproved chest pain in patients with in patients with minimal or no coronary disease: a behavioral phenomenon. *Am Heart J* 1984;108:67-72.
 - 9) Kemp HG Jr. Left ventricular function in patients with the anginal syndrome and normal coronary arteries. *Am J Cardiol* 1973;32:375-6.
 - 10) Chillian WM, Eastmam CL, Layne SM, Marcus ML. Small vessel phenomena in the coronary microcirculation: phasic intramyocardial perfusion and coronary microvascular dynamics. *Prog Cardiovasc Dis* 1988;31:17-38.
 - 11) Maron BJ, Epstein SE, Roberts WC. Hypertrophic Cardiomyopathy and transmural myocardial infarction without significant atherosclerosis of the extramural coronary arteries. *Am J Cardiol* 1979;43:1086-102.
 - 12) Cannon RO 3rd, Watson RM, Rosing DR, Epstein SE. Angina caused by reduced vasodilator reserve of the small coronary arteries. *J Am Coll Cardiol* 1983;1:359-73.
 - 13) Mosseri M, Yarom R, Gotsman M, Hasin Y. Histologic evidence for small-vessel coronary artery disease in patients with angina pectoris and patent large coronary arteries. *Circulation* 1986;74:964-73.
 - 14) Marcus ML, Mueller TM, Gascho JA, Kerber RE. Effects of cardiac-hypertrophy secondary to hypertension on the coronary circulation. *Am J Cardiol* 1979;44:1023-8.
 - 15) Pichard AD, Gorlin R, Smith H, Ambrose J, Meller J. Coronary flow studies in patients with left ventricular hypertrophy of the hypertensive type. *Am J Cardiol* 1981;47:547-54.
 - 16) Opherck D, Mall G, Zebe H, Schwarz F, Weihe E, Manthey J, Kubler W. Reduction of coronary reserve: a mechanism for angina pectoris in patients with arterial hypertension and normal coronary arteries. *Circulation* 1984;69:1-7.
 - 17) Marcus ML, Doty DB, Hiratzka LF, Wright CB, Eastham CL. A mechanism for angina pectoris in patients with aortic stenosis and normal coronary arteries. *N Engl J Med* 1982; 307:362-6.
 - 18) Cannon RO 3rd, Rosing DR, Maron BJ, Leon MB, Bonow RO, Watson RM, Epstein SE. Myocardial ischemia in patients with hypertrophic cardiomyopathy: contribution of inadequate vasodilator reserve and elevated left ventricular filling pressures. *Circulation* 1985;71:234-43.
 - 19) Epstein SE, Cannon RO 3rd, Bonow RO. Exercise testing in patients with microvascular angina. *Circulation* 1991;83: III73-6.
 - 20) Camici PG, Gistri R, Lorenzoni R, Sorace O, Michelassi C, Bongioni MG, Salvadori PA, L'Abbate A. Coronary reserve and exercise ECG in patients with chest pain and normal coronary angiograms. *Circulation* 1992;86:179-86.
 - 21) Tambe AA, Demany MA, Zimmerman HA, Mascarenhas E. Angina pectoris and slow flow of velocity dye in coronary arteries: a new angiographic finding. *Am Heart J* 1972;84: 66-71.
 - 22) van Lierde J, Vrolix M, Sionis D, de Geest H, Piessens J. Lack of evidence for small vessel disease in a patient with "slow dye progression" in the coronary arteries. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1991;23:117-20.
 - 23) Voelker W, Euchner U, Dittmann H, Karsch KR. Long-term clinical course of patients with angina and angiographically normal coronary arteries. *Clin Cardiol* 1991;14:307-11.
 - 24) Mangieri E, Macchiarelli G, Ciavolella M, Barilla F, Avella A, Martinotti A, Dell'Italia LJ, Scibilia G, Motta P, Campa PP. Slow coronary flow: clinical and histopathological features in patients with otherwise normal epicardial coronary arteries. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996;37:375-81.
 - 25) Burckhardt BA, Mukerji V, Alpert MA. Coronary artery slow flow associated with angina pectoris and hypotension: a case report. *Angiology* 1998;49:483-7.
 - 26) Kapoor A, Goel PK, Gupta S. Slow coronary flow-a cause for angina with ST segment elevation and normal coronary arteries: a case report. *Int J Cardiol* 1998;67:257-61.
 - 27) Goel PK, Gupta SK, Agarwal A, Kapoor A. Slow coronary flow: a distinct angiographic subgroup in syndrome X. *Angiology* 2001;52:507-14.
 - 28) Yaymaci B, Dagdelen S, Bozbuga N, Demirkol O, Say B, Guzelmeric F, Dindar I. The response of the myocardial metabolism to atrial pacing in patients with coronary slow flow. *Int J Cardiol* 2001;78:151-6.
 - 29) Kurtoglu N, Akcay A, Dindar I. Usefulness of oral dipyridamole therapy for angiographic slow coronary artery flow. *Am J Cardiol* 2001;87:777-9.