

관동맥 질환에서 당뇨병 유무에 따른 내피세포 의존성 혈관 확장 반응의 비교

한양대학교 의과대학 내과학교실

이재웅 · 박의순 · 신진호 · 김정수 · 김정현 · 이방현 · 임현길

Comparison of Endothelium-Dependent Vasodilation According to the Presence of Diabetes in Coronary Artery Disease

Jae Woong Lee, MD, Ui Soon Park, MD, Jin Ho Shin, MD, Kyung Soo Kim, MD,
Jung Hyun Kim, MD, Bang Hun Lee, MD and Heon Kil Lim, MD

Department of Internal Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : The purpose of this study is to evaluate endothelium dependent vasodilation in the diabetic patients suffering with coronary artery disease (CAD). **Subjects and Methods :** 43 patients who presented with typical chest pain and who underwent coronary angiography were enrolled in this study. They were classified into diabetic patients with CAD (n=13), non-diabetic patients with CAD (n=13), diabetic patients without CAD (n=7), and non-diabetic patients without CAD (n=10), according to the presence of CAD and diabetes mellitus. Endothelium-dependent vasodilation of the brachial artery was measured in all the subjects by performing 7.5 MHz high-resolution ultrasound sonography. **Results :** The endothelium-dependent vasodilation in the diabetic patients with CAD was $1.30 \pm 2.13\%$ and it was $5.72 \pm 3.70\%$ in the non-diabetic patients with CAD. There was a significant difference between the two groups ($p=0.001$). The endothelium-dependent vasodilation in diabetic patients without CAD was $2.28 \pm 1.88\%$ and it was $10.70 \pm 10.19\%$ in the non-diabetic patients without CAD. There was a significant difference between the two groups ($p=0.029$). The endothelium-dependent vasodilations in the diabetic group was $2.28 \pm 1.88\%$ and it was $10.70 \pm 10.19\%$ in the non-diabetic group for all the patients. There was a significant difference between the two groups ($p=0.029$). There was correlation between the endothelium-dependent vasodilation and the fasting blood sugar. There was negative correlation between the endothelium-dependent vasodilation and the fasting blood sugar (FBS) in the patients with CAD ($r=-0.59$, $p=0.002$). However, there was no correlation between the endothelium-dependent vasodilation and the FBS in the patients without CAD ($r=-0.327$, $p=0.201$). There was negative correlation between the endothelium-dependent vasodilation and the FBS in all subjects ($r=-0.352$, $p=0.021$). **Conclusion :** The endothelium-dependent vasodilation was decreased in the diabetic patients with CAD as compared to the non-diabetic patients with CAD. There was also negative correlation between the endothelium-dependent vasodilation and the FBS in the patients with CAD. (Korean Circulation J 2005;35:910-915)

KEY WORDS : Coronary artery disease ; Diabetes mellitus ; Endothelium-dependent vasodilation.

논문접수일 : 2005년 7월 25일

수정논문접수일 : 2005년 9월 12일

심사완료일 : 2005년 10월 28일

교신저자 : 임현길, 133-792 서울 성동구 행당동 17번지 한양대학교 의과대학 내과학교실

전화 : (02) 2290-8310 · 전송 : (02) 2290-9183 · E-mail : limhg@hanyang.ac.kr

서 론

관동맥 질환은 가장 많은 사망 원인 중의 하나이며 예방과 치료에 많은 연구가 진행 중인데, 관동맥 질환의 주 원인은 죽상 동맥 경화증이며 죽상 동맥 경화증의 위험인자, 즉 고혈압, 당뇨병, 흡연 고지혈증 등이 있는 경우 가속화 되는 것으로 알려져 있다. 위험인자가 있는 환자에서 죽상 동맥 경화증의 초기에 나타나는 내피세포 기능 이상을 확인하면 초기에 내피세포 기능 호전을 위한 처치를 함으로써 관동맥 질환으로 발전되는 것을 미연에 방지 할 수 있게 된다. 그래서 초기 죽상 동맥 경화증의 객관적 증거로서 혈관 내피세포 기능 장애를 초기에 확인하려는 노력이 계속 되고 있다.^{1,2)}

내피세포 기능 이상의 확인은 내피세포 의존성 혈관 확장을 확인해서 확인 할 수 있음이 알려져 있고 내피세포 의존성 혈관 확장은 혈관 내피 세포가 혈관 확장에 중요한 역할을 하는 내피세포 의존성 혈관 이완물질(EDRF: endothelial derived relaxing factor)인 산화질소(NO: nitric oxide)를 생산하는 것과 연관되어짐이 알려져 있다.^{3,4)} 이후 혈관 내피 세포에 관한 많은 연구에서 혈관 내피세포는 기저 반응 또는 어떤 유해한 외인성 자극에 의하여 혈관이완 물질인 산화질소를 분비 하여 동맥 혈관 평활근 증식 억제, 백혈구 부착 방지, 혈소판 응집과 부착 방지등 역할도 한다는 것으로 알려져 왔다.⁵⁾ 1992년 Celermajer 등³⁾은 상완 동맥을 압박 시킨 후 갑자기 그 압박을 풀었을 때 일시적으로 증가되는 혈류로 만들어지는 비틀림 힘(shear stress)이 혈관 내벽에서 일산화질소를 생성시키므로 혈관 내경이 증가됨을 초음파로 측정하여 혈관 내피세포 기능을 측정하는 방법을 발표하였다. 그리고 여러 연구를 통하여 혈류 의존성 혈관 확장의 저하가 내피세포 기능 저하를 나타내는 훌륭한 지표가 될 수 있음이 알려져 있다.

과거에는 주로 침습적인 방법을 이용하여 관동맥의 내피세포 의존성 혈관 확장 반응의 정도를 측정하여 혈관 내피세포 기능장애를 평가했으나, 이 방법들은 재현성이나 추적검사가 어렵다는 지적이 많았다. 그래서 죽상 동맥 경화증의 조기진단을 위한 선별검사로 고해상도 초음파를 이용한 내피세포 의존성 혈관 확장 반응의 평가등과 같은 비침습적인 방법의 연구가 많이 진행되었다.¹⁾

본 논문에서는 관동맥 질환의 위험인자 중 당뇨병 유무에 따라 내피세포 의존성 혈관 확장 반응의 차이가 있는지 확인하고 실제로 관동맥 질환이 있는 군에서 당뇨병 유무에 따라 내피세포 의존성 혈관 확장반응이 차이가 있는지 확인하는 것을 목적으로 하였다.

대상 및 방법

대 상

전형적인 흉통으로 한양대학교 심장내과에 입원하여 심혈

관 촬영술을 받은 환자 중 당뇨병 환자 20명(평균 연령: 62.90 ± 11.3 , 남 12명, 여 8명) 와 당뇨병이 없는 환자 23명(평균 연령: 59.21 ± 7.96 , 남 14명, 여 9명)으로 나누어서 연구를 시행하였다. 당뇨병 환자 중 13명은 관동맥 질환 환자이고 7명은 비관동맥 질환 환자 이였고, 비당뇨병 환자에서는 13명은 관동맥 질환 환자이고 10명은 비관동맥 질환 환자 이였다(Table 1). 당뇨병은 이전에 진단 받고 현재 인슐린이나 경구 혈당 강하제를 복용하고 있거나, 공복 혈당 이 126 mg/dL 이상, 전형적인 당뇨 증상과 정맥 혈당이 200 mg/dL 이상, 75 gm 2시간 경구 당부하 검사에서 200 mg/dL 이상인 경우 당뇨병 환자로 정하였다.

방 법

내피세포 의존성 혈관 확장의 측정은 심초음파 7.5 MHz 탐촉자(Acuson Sequia C256, SIEMENS, Germany)로 검사를 시행하고 심장 촬영술을 시행하여 유의한 병변 부위가 있는지 확인 하였다. 유의한 혈관 질환은 혈관 강내 지름이 70% 이상의 협착이 존재할 때로 정의 하였다. 내피세포 의존성 혈관 확장(flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation: FMD)은 고해상도 초음파를 이용하여 동일 검사자가 상완 동맥에서 측정하였다. 이와 같은 비침습적인 혈관 내피세포 기능 측정 방법은 Cermajer 등³⁾이 제일 먼저 고안한 방법에 기초를 두고 시행하였다. 대상 환자의 양팔과 한 다리에 심전도 전극을 부착하고, 침상에 양와위 자세로 놓고 이때 우측 상완에 표식을 해두고 항상 일정한 위치에서 측정을 하도록 하였고 실험보조자가 혈압계를 이용하여 혈류가 없어 질 때의 압력보다 60 mmHg 정도의 압력을 더 올리고 5분간 기다린 후 혈압계를 0 mmHg로 감압하여 1분 후에 같은 방법으로 상완 동맥의 내경을 측정하였다. 혈관 내경의 측정은 혈관의 중벽과 대칭 되는 중벽사이의 거리를 측정 하였다. 일정한 검사를 위해 심전도 R wave와 일치된 시점에서 측정 하였다.^{6,7)} 혈관 내경 측정시 반복성과 재현성의 우수함은 이미 국내 및 국외 연구에서 보고 된 바 있다.^{8,10)} 본 연구에서는 모든 대상 환자에서 모든 검사 및 계측이 본 연구자 1인에 의해 시행되었다.

통계 분석

각 군 간의 통계 자료의 비교는 SPSS통계프로그램(version 11.0, USA)을 이용하여 환자의 특성은 평균치±표준편차로 보고하였다. 두 군 사이 비교는 독립표본 T-검증, 상관관계분석으로 처리 하였다. P값이 0.05 미만일 때 통

Table1. Patients distribution in subjects

	Non-DM	DM	Total
CAD	13	13	26
Non-CAD	10	7	17
Total	23	20	43

DM: diabetes mellitus, CAD: coronary artery disease

계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

대상 환자의 특성

두 군 간의 나이, 총 콜레스테롤, 수축기 혈압, 신체질량지수를 비교해 보았을 때 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 공복혈당은 당뇨병군에서 145 ± 39 mg/dL, 비당뇨병군에서 97 ± 7 mg/dL이었고 HbA1c는 당뇨병군에서 $7.06 \pm 1.11\%$, 비당뇨병군에서 $5.58 \pm 0.43\%$ 로 차이를 보였다($p < 0.005$). 혈청 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL)도 당뇨병군에서 113.04 ± 31.04 mg/dL이고, 비당뇨병군에서 95.04 ± 22.57 mg/dL로 차이를 보였다($p = 0.039$)(Table 2).

내피세포 의존성 혈관 혈관 확장 반응

관동맥 환자군(26명)에서 내피세포 의존성 혈관 혈관 확장 반응은 당뇨병군(13명)에서 $1.30 \pm 2.13\%$ 이고 비당뇨병군(13명)에서 $5.72 \pm 3.70\%$ 로 당뇨병군에서 감소되었다($p = 0.001$)(Fig. 1). 비관동맥 환자군(17명)에서도 내피세포 의존성 혈관 확장 반응은 당뇨병군(7명)에서 $2.28 \pm 1.88\%$ 이고 비당뇨병군(10명)에서 $10.70 \pm 10.19\%$ 로 당뇨병군에서 감소되었다($p = 0.029$)(Fig. 2). 전체 대상 환자군(43명)에서도 당뇨병

군(20명)에서 $1.65 \pm 1.65\%$ 이고 비당뇨병군(23명)에서 $7.88 \pm 7.50\%$ 로 당뇨병군에서 감소되었다($p = 0.001$)(Fig. 3). 또한 당뇨병이 없는 관동맥질환군(13명)과 당뇨병이 있는 비관동맥질환군(7명)사이에서는 내피세포 의존성 혈관 확장 반응은 차이가 있었다($p = 0.035$)(Table 3).

내피세포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당간의 상관관계

내피세포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당간의 상관관계는 관동맥 질환 환자군에서 내피세포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당간에 음의 상관관계를 보였다($r = -0.59$, $p = 0.002$)(Fig. 4). 그러나 비관동맥 질환 환자군에서 내피세포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당간에 의미 있는 상관관계를 보이지 않았다($r = -0.327$, $p = 0.201$)(Fig. 5). 전체 대상 환자군에서는 내피세포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당간에 음의 상관관계를 보였다($r = -0.352$, $p = 0.021$)(Fig. 6).

Table 2. Clinical characteristics of nondiabetic and diabetic patients

	Non-DM	DM	p
No. (% of male)	23 (56)	20 (70)	
Age (years)	59 ± 7	62 ± 11	NS
FBS (mg/dL)	97 ± 7	145 ± 39	<0.001
HbA1c (%)	5.58 ± 0.43	7.06 ± 1.11	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	171 ± 28	190 ± 47	NS
LDL-cholesterol (mg/dL)	95.04 ± 22.57	113.04 ± 2.90	0.034
BMI (kg/m^2)	25.13 ± 3.60	25.25 ± 2.90	NS
Systolic BP (mmHg)	125 ± 17	128 ± 13	NS

DM: diabetes mellitus, FBS: fasting blood sugar, BMI: body mass index, NS: non-specific, LDL: low-density lipoprotein, BP: blood pressure

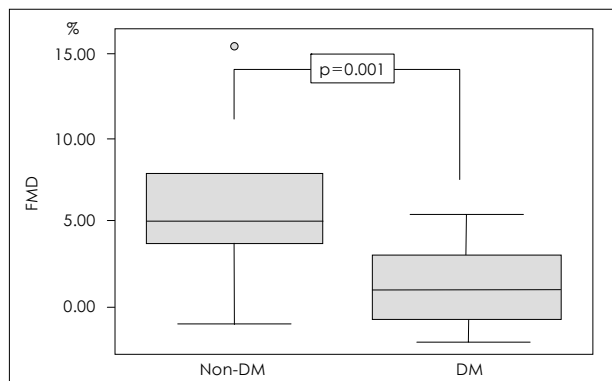


Fig. 1. Comparison of the flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation (FMD) between control and diabetic patients in coronary artery disease patients. DM: diabetes mellitus

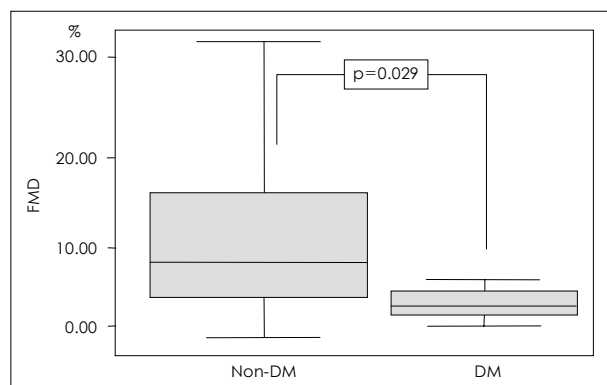


Fig. 2. Comparison of the flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation (FMD) between nondiabetic and diabetic patients in non-coronary artery disease patients. DM: diabetes mellitus

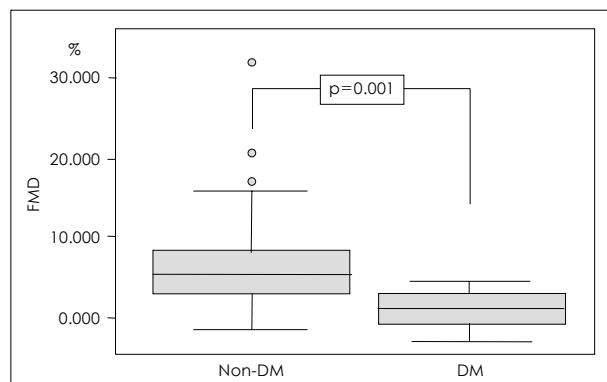


Fig. 3. Comparison of the flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation (FMD) between nondiabetic and diabetic patients. DM: diabetes mellitus.

Table 3. The flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation

	Non-DM	DM	p
CAD	5.72 ± 3.70	1.30 ± 2.13	0.001
Non-CAD	10.70 ± 10.19	2.28 ± 1.88	0.029

DM: diabetes mellitus, CAD: coronary artery disease

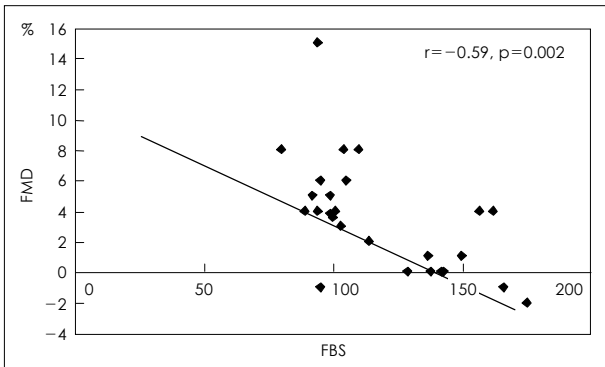


Fig. 4. Comparison between FBS (fasting blood sugar) and flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation (FMD) in coronary artery disease patients.

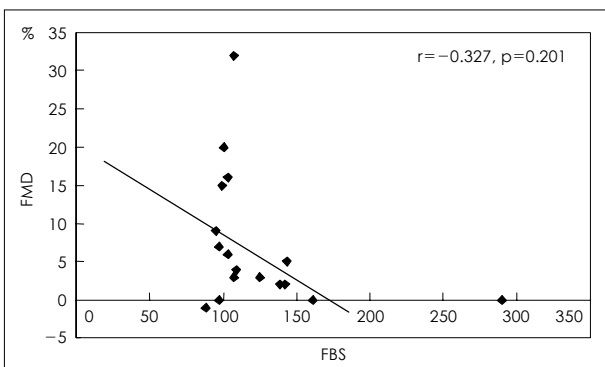


Fig. 5. Comparison between FBS (fasting blood sugar) and flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation (FMD) in non-coronary artery disease patients.

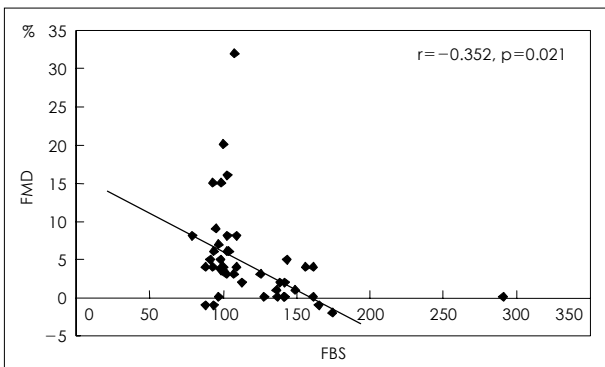


Fig. 6. Correlation between FBS (fasting blood sugar) and flow-mediated, endothelium-dependent vasodilation (FMD) in all patients.

고 찰

당뇨병 환자에서는 미세혈관과 대혈관 부작용이 호발하고 있다. 그중에서 심혈관 질환으로 인하여 가장 많이 사망하게 된다. 또한 당뇨병 환자는 그렇지 않은 환자에 비하여 심혈관 질환으로 사망이 3~5배 정도 증가하게 된다. 최근에는 이런 사망률을 줄이기 위해 아스피린, 안지오텐신 전환 효소 억제제를 사용하면서 내피세포 기능의 향상을 위해 고지혈증 치료제, 항산화제, 호르몬 대체 요법 등이 추가로 이

용되어 지고 있다. 이중 안지오텐신 전환 효소 억제제는 가장 강력한 내피세포 기능 보호제이고 폐경기 여성에서는 에스트로겐이 LDL의 산화를 억제하여 유사한 효과를 기대할 수 있다. 그 외 L-arginine투여로 산화질소의 생산을 촉진시키기도 한다.⁵⁾⁹⁾ 최근에는 심혈관 질환 예방과 치료에서 당뇨병 조절의 중요성이 커지면서 당뇨병 환자에서 인슐린 저항성을 호전시키는 것이 주목 받고 있다. 추가적으로 당뇨병 환자는 내피세포 의존성 혈관 확장과 함께 내피세포 비의존성 혈관 확장도 감소되어 있고, 특히 미세알부민뇨(microalbuminuria)가 있는 환자는 더욱 분명하다고 알려져 있다.⁹⁾

하지만, 이런 치료보다도 관동맥 질환 조기 진단이나 위험군의 발견이 중요 한데, 이런 군의 진단에 내피세포 의존성 혈관 확장 반응을 측정 하여 내피세포 기능 이상을 알 수 있다는 것이 알려져 있다.

혈관 내피세포 기능 부전은 관동맥 질환에서 병태생리적으로 중요한 역할을 하고, 죽상 동맥 경화증이 생기기 이전에도 발생 한다는 것이 알려져 있다.²⁾ 당뇨병 환자에서 많이 생기는 관동맥 질환에서도 이런 내피 세포 기능 부전으로 질환이 발생하고 악화된다고 생각되어 진다. 하지만 관동맥 질환에서 관동맥의 내피세포 기능을 매번 침습적으로 측정 하는 것은 어렵고 환자에게도 부담이 되므로 비침습적 방법으로 상완동맥의 혈관의 직경을 초음파로 측정하여 대체할 수 있다고 알려져 있다. Takase 등⁷⁾은 관동맥의 내피세포 기능과 반응적 충혈시 상완동맥의 혈관 확장을 측정 하는 것이 서로 연관됨을 증명하여 비침습적 방법으로 관상 동맥의 내피세포 의존성 혈관 확장을 측정하게 하였다.¹⁰⁾

상완 동맥의 내피세포 기능의 평가는 반복성이 뛰어나고 관동맥 질환을 조기에 발견 할 수 있게 한다. 다만 오차가 발생할 수 있는 점을 유의 하고 이완기말에 측정 하면 이런 오차를 줄일 수 있다. 본 연구에서도 심전도의 R wave와 일치된 시점에서 혈관의 직경을 측정 하였다. Corretti 등¹¹⁾에 의하면 5분간 상완동맥을 압박하고 1분후에 혈관 직경을 재는 것이 아닌 경우보다 가장 많은 변화가 있음을 보고 하여 이번 연구에서도 혈관 직경 측정 시 상완동맥을 이용하여 5분간 압박 후 1분후에 측정하게 되었다.⁶⁾⁷⁾

본 연구 결과를 보면 전체 대상군(43명) 중 당뇨병군(20명)과 비당뇨병군(23명)에서 내피세포 의존성 혈관 확장 반응은 차이가 있었고(Fig. 3) 또한 관동맥 질환군(26명)과 비관동맥 질환군(17명)에서도 당뇨병군과 비당뇨병군사이에 내피세포 의존성 혈관 확장 반응은 차이가 있고 모두 통계적으로 유의 하였다($p < 0.05$)(Fig. 1, 2). 그리고 당뇨병이 있는 비관동맥 질환군이 당뇨병이 없는 관동맥 질환군보다 혈관 내피세포 의존성 혈관 확장반응이 낮았다. 이런 사실들은 관동맥 질환도 중요하지만 의미 있는 관동맥 협착의 유무에 상관없이 당뇨병이 내피세포 기능을 저하 시키는 것을 가리킨다. 또한 관동맥 협착 없이도 당뇨병 환자는 내피세포 기능의 저하가 먼저 발생하고 이후 반응이 저하된 환자는

관동맥 질환의 발생이 증가할 수도 있을 것으로 생각된다.

우리나라에서 건강인에 대한 내피세포 의존성 혈관 확장
에 대한 정상 수치에 대해서는 아직 확립된 바가 없으나, 박
등¹⁾은 동맥 경화증의 호발 연령인 40~50대의 사람들 중에
서 혈류 의존성 혈관 확장능이 11.5%이하 시 협심증등과 같
은 동맥 경화 합병증 혹은 동맥 경화 위험 인자가 있음을 시
사하였다. 본 연구에서도 관동맥 질환이 없는 비당뇨병군의
평균 확장능이 가장 높았고 관동맥 질환이 있는 당뇨병군의 평
균 확장능이 가장 낮았다. 그리고 신 등¹¹⁾은 관동맥질환 유
무에 따른 내피세포 기능비교에서 의미 있는 차이가 없었
다고 보고 했다. 또한 동맥 경화증의 위험 인자 중 고혈압, 고
지혈증, 당뇨병, 흡연 유무에 따라 내피 세포 기능을 비교한
결과 흡연을 제외한 위험인자가 있는 군이 없는 군에 비해
유의한 내피세포 기능의 감소를 보인다고 보고 해서 위험 인
자의 유무가 더 중요한 요소임을 알 수 있었다. 본 실험에
서도 당뇨병 유무가 관동맥 협착의 유무보다 중요함을 알
수 있었다.

추가적으로 시행한 내피세포 의존성 혈관 확장 반응과 공
복 혈당간의 상관관계는 관동맥 질환군(26명)에서 음의 상관
관계를 보였으나($r=-0.59$, $p=0.002$) 비관동맥 질환군(17명)
에서는 의미있는 상관관계를 보이지 못했다($r=-0.327$, $p=$
 0.201). 전체 실험군(43명)에서는 음의 상관관계를 보였다($r=$
 -0.352 , $p=0.021$).

본 연구는 전형적인 흉통을 호소하는 환자를 대상으로 하
였고 실험군중에는 Nitrate와 같은 내피세포기능에 영향을
줄 수 있는 약물을 투여 하고 있었던 환자도 있었으나 증
상 악화를 우려 하여 약물을 중지하지 못했다. 하지만 심혈
관 촬영술에서 관동맥 질환을 확인 하지 않은 자들은 약물
투여를 대개 중지하고 실험을 시행하였으므로 실험결과 판
독에 도움이 되었으리라 생각 된다. 그리고 이전 논문과 비
교 하여 측정치의 차이가 다소 있었던 것도 이런 점 때문
이라고 생각된다.

고혈압과 흡연 유무를 구분 하지 않은 이유는 대부분이 고
혈압이 있었다 하더라도 현재는 혈압이 약물 복용으로 조절
되어 의미를 부여 하는데 제한이 있을 것으로 판단하였으
며, 흡연 또한 병원 내원 후 실험 당시는 대상자 모두 하지
않아서 구분 하지 않았다.

전체 실험대상군이 43명으로 적은 수를 대상으로 실험을
시행하여 전체로 일반화 하는데 무리가 있을 것이다. 이후
연구에서는 내피세포 기능에 영향을 끼치는 약물을 투여하
지 않고 그 외 위험 요소에 대하여 유무를 구분 하여 좀더
많은 수를 대상으로 실험을 해야겠다.

요 약

배경 및 목적 :

관동맥 질환은 가장 많은 사망 원인 중의 하나이다. 최근

에 죽상 동맥 경화가 생기기 전에도 내피세포 의존성 혈관
확장의 감소를 확인 할 수 있다는 것이 알려져 있다. 본 연
구에서는 관동맥 질환에서 내피 세포 의존성 혈관 확장 반
응과 당뇨병과의 관계성을 확인 하려고 하였다.

방 법 :

전형적인 흉통으로 한양대학교 심장내과에 입원하여 심혈
관 촬영을 시행한 43명의 환자를 대상으로 하였다. 내피세
포 의존성 혈관 확장을 측정 하였다. 대상 환자의 오른쪽 상
완에서 표식을 해두고 일정한 위치에서 상완 동맥의 직경을
검사 했고, 혈압계를 이용하여 혈류가 없어질 때 까지 압력
을 올려서 5분간 기다린 후 혈압계를 감압하여 혈류를 다시
회복하여 1분 뒤 상완 동맥의 직경을 다시 측정하여 두 측
정치의 증가율을 구하였다.

결 과 :

내피세포 의존성 혈관 확장 반응: 관동맥 질환에서 내피세
포 의존성 혈관 확장 반응은 당뇨병군 에서 $1.30 \pm 2.13\%$ 이
고 비당뇨병군에서 $5.72 \pm 3.70\%$ 로 당뇨병군에서 감소되었
다($p=0.001$). 비관동맥환자에서도 내피세포 의존성 혈관 확
장 반응은 당뇨병군에서 $2.28 \pm 1.88\%$ 이고 비당뇨병군에서
 $10.70 \pm 10.19\%$ 로 당뇨병군에서 감소되었다($p=0.029$). 전체
대상 환자에서도 당뇨병군은 $1.65 \pm 1.65\%$ 이고 비당뇨병군은
 $7.88 \pm 7.50\%$ 로 당뇨병군에서 감소되었다($p=0.001$). 내피세
포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당간의 상관관계: 관동
맥 질환에서 내피세포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당
간에는 음의 상관관계를 보였다($r=-0.59$, $p=0.002$). 그러
나 비관동맥 질환 환자에서 내피세포 의존성 혈관 확장 반
응과 공복 혈당간에는 상관관계를 보이지 않았다($r=-0.327$,
 $p=0.201$). 전체 대상환자에서 내피세포 의존성 혈관 확장 반
응과 공복 혈당간에는 음의 상관관계를 보였다($r=-0.352$,
 $p=0.021$).

결 론 :

관동맥 질환에서 당뇨병군이 비당뇨병군보다 내피세포 의
존성 혈관 확장 반응이 감소되었고, 관동맥 질환에서 내피
세포 의존성 혈관 확장 반응과 공복 혈당간에는 음의 상관
관계를 보였다.

중심 단어 : 관동맥 질환 ; 당뇨병 ; 내피세포 의존성 혈관 확
장 반응.

REFERENCES

- 1) Park KR, Bae JH. Comparison of the endothelial between he-
althy subjects and patients with coronary artery disease or risk
factor of atherosclerosis. Korean Circ J 2001;31:544-50.
- 2) Zeiher AM, Drexler H, Wollschlaeger H, Just H. Modulation of
the coronary vasomotor tone in humans: progressive endothelial
dysfunction with different early stages of coronary atheroscler-
osis. Circulation 1991;83:391-401.
- 3) Celermajer DS, Sorensen KE, Goch VM, et al. Non-invasive
detection of endothelial dysfunction in children and adults at
risk of atherosclerosis. Lancet 1992;340:1111-5.

- 4) Furchgott RF, Zawadzki JV. *The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine.* *Nature* 1980;288:373-6.
- 5) Anderson TJ. *Assessment and treatment of endothelial dysfunction in humans.* *J Am Coll Cardiol* 1999;34:631-8.
- 6) Uehata A, Lieberman EL, Gerhard MD, et al. *Noninvasive assessment of endothelial-dependent flow-mediated dilation of the brachial artery.* *Vasc Med* 1997;2:87-92.
- 7) Takase B, Uehata A, Akima T, et al. *Endothelium-dependent flow-mediated vasodilation in coronary and brachial arteries in suspected coronary artery disease.* *Am J Cardiol* 1998;82:1535-9.
- 8) Bae JH, Kim KB, Kim KS, et al. *The effect of vitamin E on the endothelial function following a single high-fat meal in normal subjects, patients with coronary heart disease and patients with diabetes.* *Korean Circ J* 1998;28:1538-51.
- 9) Zenere BM, Arcaro G, Saggiani F, Rossi L, Muggeo M, Lechi A. *Noninvasive detection of functional alterations of the arterial wall in IDDM patients with and without microalbuminuria.* *Diabetes Care* 1995;18:975-82.
- 10) Kuvin JT, Patel AR, Sliney KA, et al. *Peripheral vascular endothelial function testing as a noninvasive indicator of coronary artery disease.* *J Am Coll Cardiol* 2001;38:1843-9.
- 11) Corretti MC, Plotnick GD, Vogel RA. *Technical aspects of evaluating brachial artery vasodilatation using high-frequency ultrasound.* *Am J Physiol* 1995;268:H1397-404.
- 12) Synn YC, Bae JH, Kim KY. *Correlation between endothelial function and extent of coronary atherosclerosis.* *Korean Circ J* 2004;34:752-60.