

당뇨병성 말초혈관질환과 Ankle-Brachial Index의 상관관계

아주대학교 의과대학 내분비대사내과학교실

고보람 · 김연경 · 안상미 · 송경은 · 정선혜 · 김혜진 · 김대중 · 정윤석 · 이관우

Relationship between Diabetic Peripheral Vascular Disease and Ankle-Brachial Index

Bo Ram Koh, Yun Kyung Kim, Sang Mi Ahn, Kyoung Eun Song, Sun Hye Jung,
Hae Jin Kim, Dae Jung Kim, Yoon-Sok Chung, Kwan Woo Lee

Department of Endocrinology and Metabolism, Ajou University School of Medicine

ABSTRACT

Background: Peripheral vascular disease (PVD) is a primary risk factor of foot amputation. In patients with diabetes mellitus (DM), the frequency of PVD is twice that of the general population. The ankle-brachial index (ABI) is a valuable diagnostic test for PVD. In this study, we investigated the relationship between the ABI and PVD, as well as the cutoff value of ABI in the diagnosis of PVD, and analyzed whether the ABI can be used as a predictor for amputation.

Methods: Fifty-two type 2 DM patients (31 males, 21 females) underwent peripheral angiography. PVD was defined as the complete obstruction of arteries and/or significant luminal narrowing, with collateral vessels formation, using peripheral angiography. The ABI was calculated by measurement of the segmental pressure using the Doppler method.

Results: Significant differences were observed between PVD and non-PVD patients in terms of age, systolic pressure and total cholesterol (each $P < 0.05$). The ABI was significantly lower in legs with PVD ($P < 0.01$) and an ABI less than 0.90 was adequate for diagnosing PVD. The risk of amputation was significantly increased in relation to the ABI level, and the risk of amputation was 21.5 times greater in a leg with an ABI less than 0.40 compared to 0.90 ($P = 0.021$).

Conclusion: ABI is a good diagnostic test for PVD and a good predictor of the need for amputation. (J Kor Endocrinol Soc 21:382~388, 2006)

Key Words: Ankle-brachial index, Leg amputation, Peripheral angiography, Peripheral vascular disease

서 론

말초혈관질환은 죽상동맥경화증을 유발하는 여러 가지 원인에 의해 하지동맥의 폐색으로 인한 증상을 일으키는 질환이다. 유병률은 미국이나 유럽의 경우 50세 이상 장년층의 일반 인구 대상으로 조사한 결과 5~20% 정도이고, 최근 40세 이상의 인구를 대상으로 조사한 미국의 보고에 의하면

전 인구의 4.5% 유병률과 당뇨병 환자군에서 일반인보다 두 배 높은 유병률이 보고되었다[1]. 동양의 경우, 60~79세 일본 남성에서의 유병률은 5.0%로 보고되었다[2]. 또한 당뇨병 환자의 11년간 추적관찰에서 말초혈관질환이 동반된 경우 그렇지 않은 환자보다 심혈관계 질환으로 인한 사망이 유의하게 많은 것으로 나타났다[3]. 말초혈관질환은 하지절단의 주요 원인으로 관상동맥, 뇌혈관, 신장 등의 혈관질환과 연관되어 심근경색, 뇌졸중 및 사망의 위험 인자이다[4]. 특히 당뇨병 환자는 족부궤양의 원인으로 알려진 말초혈관질환과 더불어 당뇨병성 신경증으로 인해 족부 감염증을 동

접수일자: 2006년 2월 21일
통과일자: 2006년 5월 4일
책임저자: 이관우, 아주대학부속병원 내분비대사내과

반하는 빈도가 높아 비당뇨병 환자군에 비해 말초혈관질환으로 인한 하지절단의 빈도도 훨씬 높으며, 당뇨병 환자의 3%가 하지절단을 해야 하는 족부병변을 경험한다[5]. 그러므로 말초혈관 질환의 위험인자 조절 및 치료로 하지절단 및 심혈관질환으로 인한 사망률을 낮추기 위해 당뇨병 환자에 있어서 무증상의 말초혈관질환까지도 조기에 진단하는 노력이 중요하다고 할 수 있다.

아직까지 혈관조영술이 말초혈관질환의 정확한 진단과 혈관의 폐색이 진행된 부분에 대하여 결핵관 등의 확인 및 향후 치료방침의 결정에 있어서 표준지침으로 알려져 있으나 침습적인 진단법에 속하며 시술에 따른 부작용 때문에 선별 검사와 조기 진단의 목적으로 사용하기에는 제한점이 있다. 컴퓨터 단층촬영이나 컬러 도플러 초음파 검사 등의 비침습적인 진단법이 발달함에 따라 혈관조영술의 시술 빈도가 낮아져, 혈관우회로 수술 및 치료적 혈관성형 시술 등 관혈적 치료의 시행 전에 혈관의 모양이나 경로를 확인하기 위해서 혹은 만 족스럽지 못한 비침습적 진단법의 결과를 얻었을 경우 등으로 시술에 있어서 제한되는 경우가 많다[6]. 비침습적 검사법 중에서도 ankle-brachial index (ABI)는 매우 간편하고 유용한 방법으로 당뇨병성 말초혈관질환에 대한 조기진단법으로 많이 이용되고 있다[7]. 하지만 아직까지 말초혈관질환의 진단 기준으로 제시되는 ABI기준치에 대하여 조사 대상자에 따라 보고자 별로 많은 논란이 있다[8-10]. 본 연구는 우리나라의 당뇨병 환자를 대상으로 첫째 당뇨병성 말초혈관질환의 유무에 따른 임상적 특성을 보았고, 둘째 말초혈관질환을 진단하기 위한 ABI의 기준을 정하고자 하였고, 셋째 ABI 수치에 따른 하지절단의 위험도를 알아보고자 진행되었다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1994년부터 2003년까지 말초동맥혈관촬영을 시행한 당뇨병 환자 중 ABI 검사를 함께 시행 받은 52명을 대상으로 의무기록 열람을 통한 후향적 조사를 하였다.

2. 연구방법

대상 환자의 당뇨병 유병기간, 체질량지수, 수축기 및 이완기 혈압, 공복혈당, 당화혈색소, 혈청지질검사, 흡연 여부, 경구 혈당강하제 및 인슐린 치료의 여부, 고혈압약제, 지질강하제, 혈관확장제 투여 여부, 대혈관합병증 및 미세혈관합병증의 과거력 유무 등을 조사하였다. 말초혈관질환은 말초동맥혈관촬영 결과에서 혈관의 폐색이 있거나 혈관 협착과 함께 결핵관이 발달한 경우로 정의하였다.

3. Ankle-brachial index 측정

Doppler (IMEXLAB 9000, Imex Medical System, Inc, USA)를 이용한 상하지의 분절혈압측정으로 ABI를 구하였다.

환자를 양외위로 누인 후 좌우의 상완 동맥 및 후경골 동맥의 분절혈압 측정을 위한 압박대를 각각 상완부 및 발목에 감았으며 8 MHz의 도플러 장비를 손목의 요골동맥과 발등의 족배동맥 혹은 발목의 후경골동맥에 위치시켜 혈류를 감지하는 방법을 이용하여 각각의 수축기혈압을 기록하였다. ABI는 양측 상완 동맥압 중 보다 높은 쪽을 선택하여 발목 동맥압을 상완 동맥압으로 나눈 값으로 하였다.

당뇨병 환자에서 동맥벽의 중막 석회화(medial calcinosis)가 자주 동반되어 있어 하지분절혈압이 실제보다 높게 측정될 수 있는 점을 고려하여 발목의 맥압 파형을 측정하였다. 발목의 압박대에서 60 mmHg의 압력을 가한 후 16초 동안 압박대에서 감지되는 파형을 측정 후 비정상적인 파형을 보이는 경우 말초혈관질환이 있는 것으로 간주하였다. 총 52명의 대상 환자 중 2명이 한쪽 하지절단 상태여서 총 102개의 다리를 대상으로 102건의 검사를 시행하였다.

4. 통계적 분석

모든 변수는 평균 \pm 표준편차, 또는 퍼센트로 표시하였다. 말초혈관질환의 유무에 따른 임상적 특성의 차이를 Student t-test와 Chi-square test를 이용하여 분석하였다. ABI가 1.30 이상인 4건의 검사는 미국당뇨병학회의 권유에 따라 분석에서 제외하여 ABI 진단 기준 및 ABI와 하지절단의 위험 분석에서는 98건을 분석에 이용하였다[4]. ABI측정치에서 말초혈관질환의 진단기준을 0.90과 0.95를 기준으로 했을 때 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 비교하였다. ROC 분석(Receiver operating characteristic analysis)을 이용하여 말초혈관질환을 진단하기 위한 ABI의 기준점을 계산하였다. ABI측정치에 따라 0.90 이상, 0.70~0.89, 0.40~0.69, 0.40 미만의 4군으로 나눈 후 하지절단의 위험을 Chi-square test 및 다중회귀분석에 따라 교차비를 분석하였다. 통계분석은 SPSS for Windows (ver. 10.0; SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하였으며, $P < 0.05$ 인 경우를 유의한 것으로 평가하였다.

결 과

1. 대상 환자의 임상적 특성

대상 환자들을 말초동맥혈관촬영 결과에 따라 말초혈관질환 유무를 결정하여 2군으로 나누고 각 군의 임상적 특징을 비교하였다. 전체 대상자 중 남자 31명, 여자 21명이었고 혈관조영술에서 한쪽 다리라도 말초혈관질환이 동반된 군이 37명, 정상 소견을 보인 군이 15명이었다. 말초혈관질환이

Table 1. Clinical and biochemical characteristics of study groups

	Total subjects (N = 52)	Subjects with PVD in PAG (N = 37)	Subjects without PVD in PAG (N = 15)
Age (yrs)	62.6 ± 13.7	67.8 ± 9.6	50.3 ± 14.5 [*]
Sex (M:F)	31:21	21:16	10:5
Duration of DM (years)	14.3 ± 8.8	15.0 ± 8.6	12.5 ± 9.4
Smoking	29 (56%)	19 (51%)	10 (67%)
BMI (kg/m ²)	24.3 ± 3.6	24.4 ± 3.5	24.0 ± 3.9
SBP (mmHg)	134.2 ± 24.3	138.6 ± 24.2	123.5 ± 21.7 [†]
DBP (mmHg)	80.8 ± 13.1	82.8 ± 12.8	76.1 ± 12.9 [‡]
FBS (mg/dL)	216.4 ± 104.4	218.5 ± 113.9	211.3 ± 79.6
HbA1c (%)	8.9 ± 2.3	8.8 ± 2.3	9.4 ± 2.1
TC (mg/dL)	169.7 ± 51.2	180.0 ± 46.1	144.3 ± 55.9
TG (mg/dL)	174.4 ± 78.8	169.6 ± 81.4	186.2 ± 73.6 [†]
HDL-C (mg/dL)	35.7 ± 9.8	36.7 ± 10.5	33.4 ± 7.8
LDL-C (mg/dL)	101.9 ± 34.4	107.3 ± 30.8	87.5 ± 40.3 [§]
Medication			
Sulfonylurea	24(46%)	17(46%)	7(47%)
Metformin	7(13%)	6(16%)	1(6%)
Alpha-GI	8(15%)	7(19%)	1(6%)
Insulin	24(46%)	18(48%)	6(40%)
Anti-hypertensive	24(46%)	18(48%)	6(40%)
Lipid lowering (statin)	6(12%)	5(14%)	1(6%)
Antiplatelet	18(35%)	13(35%)	5(33%)
Vasodilator	9(17%)	8(22%)	1(6%)
Previous microvasculopathy			
Retinopathy	33(63%)	24(65%)	9(60%)
Nephropathy	22(42%)	17(46%)	5(33%)
Neuropathy	48(92%)	35(96%)	13(87%)
Previous macrovasculopathy			
CAOD	7(13%)	6(16%)	1(6%)
PAOD	8(15%)	7(19%)	1(6%)
CVA	4(8%)	4(11%)	0(0%)

Alpha-GI, alpha-glucosidase inhibitor; BMI, body mass index; CAOD, coronary artery occlusive disease; CVA, cerebrovascular disease; DBP, diastolic blood pressure; DM, diabetes mellitus; FBS, fasting blood sugar; HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol; LDL-C, low density lipoprotein-cholesterol; PAG, peripheral angiography; PVD, peripheral vascular disease; SBP, systolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; PAOD, peripheral artery obstructive disease.

* $P < 0.001$ between two groups with and without PVD in peripheral angiography.

† $P < 0.05$ between two groups with and without PVD in peripheral angiography.

‡ $P = 0.095$ between two groups with and without PVD in peripheral angiography.

§ $P = 0.088$ between two groups with and without PVD in peripheral angiography.

동반된 군이 말초혈관질환을 동반하지 않은 군에 비해 연령, 수축기혈압, 총콜레스테롤이 유의하게 높았다(Table 1). 이완기 혈압 및 저밀도지단백 콜레스테롤은 말초혈관질환이 없는 군에서 낮은 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었으

며, 반면 약물 복용력, 과거력상 당뇨병성 미세혈관 합병증 및 대혈관 합병증의 유무에는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 102건의 ABI측정 결과 전체 평균 ABI는 0.84 ± 0.33 이었고, 혈관조영술 결과 말초혈관질환이 있는 65건의 ABI는

Table 2. Diagnostic value of ABI for defining peripheral vascular disease

	ABI				Total
	0.90		0.95		
	< 0.90	≥ 0.90	< 0.95	≥ 0.95	
With PVD in PAG					
Number of legs	48	14	52	10	62
Without PVD in PAG					
Number of legs	8	28	13	23	36
Total	56	42	65	33	98*

ABI, ankle-brachial index; PAG, peripheral angiography; PVD, peripheral vascular disease.

* ABI (≥ 1.30) of 4 legs were excluded.

Table 3. Risk of amputation according to the grade of ankle-brachial index

ABI group	Number of legs	Amputation	Odds ratio	95% CI	P
≥ 0.90	44	1	1		
0.70~0.89	27	5	9.77	1.08~88.88	0.043
0.40~0.69	21	2	4.53	0.39~53.00	0.229
< 0.40	6	2	21.50	1.58~292.37	0.021
Total	98*	10			

ABI, ankle-brachial index.

* ABI (≥ 1.30) of 4 legs were excluded.

0.75 ± 0.34로 정상 혈관조영술 소견을 보인 37건의 0.99 ± 0.24에 비해 의미 있게 낮은 값을 보였다($P < 0.001$).

2. ABI 진단기준에 따른 민감도, 특이도 및 위양성률

말초혈관질환에 대한 ABI의 진단기준을 0.90으로 했을 때 말초혈관질환을 진단할 수 있는 민감도는 77%, 특이도는 78%, 양성예측도는 86%, 음성예측도는 67%였다. 0.95를 기준으로 했을 때는 민감도 84%, 특이도 64%, 양성예측도 80%, 음성예측도 70%를 보였다(Table 2).

말초혈관질환을 진단하기 위한 ABI의 기준을 ROC 분석으로 했을 때 기준치는 0.91이었고 민감도 75.8%, 특이도 76.0%를 보였다($P < 0.001$)(Fig. 1).

3. ABI 수치에 따른 하지절단의 교차비

ABI 측정치에 따라 0.90 이상, 0.70~0.89, 0.40~0.69, 0.40 미만의 4군으로 나눈 후 하지절단의 위험도를 분석하였다. ABI가 0.90 이상인 경우 하지절단의 비율은 2.1%인데 비해 ABI가 낮을수록 하지절단의 위험은 증가하였고($P = 0.036$), ABI가 0.40미만인 경우 하지절단율이 33.3%로 ABI가 정상인 경우에 비해 21.5배 높은 것으로 나타났다(Table 3). ABI가 0.90 이상이었던 환자 1예는 무릎절단을 하였고, 0.70~0.89인 경우는 1예에서 무릎절단을, 4예에서 발가락 절단을 하였다. 0.40~0.69인 2예와 0.40 미만인

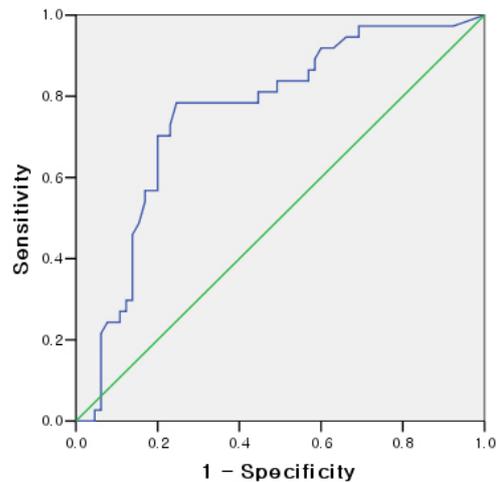


Fig. 1. Receiver-operating characteristic (ROC) curves for ankle-brachial index (ABI) for diagnosing peripheral vascular disease. The cutoff value of ABI is 0.91. The area under the ROC curve (95% CI) for the parameter is 0.758 (0.661~0.856).

2예 모두 발가락 절단을 하였다.

고 찰

말초혈관질환이 이환된 환자 중 절반 가량은 증상이 없거

나 비전형적인 증상을 보이며 1/3만이 전형적인 하지파행 증상으로 나타난다[4]. 따라서 당뇨병 등 위험인자를 가진 환자들에 대한 말초혈관질환의 선별 진단의 중요성이 강조되고 있으며, 여러 가지 비침습적인 검사 중에서도 대표적으로 사용되는 ABI 측정은 하지동맥의 혈관조영술에서 50% 이상의 협착이 있는 경우를 말초혈관질환이 있는 것으로 정의할 때 90%의 민감도와 98%의 특이도를 보이는 것으로 알려져 있다[11]. 본 연구에서는 말초혈관조영술 시행을 통해 말초혈관질환을 진단 받은 당뇨병 환자를 대상으로 ABI가 작을 때 하지절단의 가능성이 더 높음을 알 수 있었다.

일반적으로 알려진 당뇨병 환자의 대혈관 합병증의 위험인자로 연령, 당뇨병 유병기간, 흡연력, 고혈당, 이상지질혈증, 비만, 고인슐린혈증, 혈액응고 및 염증 반응, 내피세포 기능장애 등이 있다[12]. Kallio 등은 ABI 0.9 미만을 기준으로 제2형 당뇨병 환자의 말초혈관질환 발생을 11년간 추적한 결과, 말초혈관질환의 위험인자로는 높은 연령, 당뇨병의 유병기간, 요중 알부민 배설률, 흡연 등이 있으며, 새로 발생하는 말초혈관질환의 위험인자로 연령과 함께 높은 저밀도지단백 콜레스테롤, 낮은 고밀도지단백 콜레스테롤 등을 보고하였고, 말초혈관질환이 있는 환자에서 심혈관계 원인으로 인한 사망률이 높아 증상이 없는 환자에 있어서도 정기적인 ABI 측정 및 위험인자 조절이 중요함을 주장하였다[3]. 본 연구에서도 당뇨병 환자 중 말초혈관질환을 진단 받은 군이 정상소견이었던 군에 비해 더 나이가 많았고 수축기혈압과 총콜레스테롤이 더 높았으며, 이완기혈압 및 저밀도지단백 콜레스테롤이 높은 경향을 보여 연령, 이상지질혈증, 고혈압 등이 당뇨병 환자에서 말초혈관질환의 위험인자임을 알 수 있었다.

반면 본 연구에서 당뇨병의 유병기간, 흡연력, 비만도, 당화혈색소, 고밀도지단백 콜레스테롤, 약물투약력, 과거력상의 당뇨병성 미세혈관 합병증 및 대혈관 합병증의 유무에는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 이는 ABI가 0.9 미만인 군과 1.0 이상인 군으로 나누어 당뇨병 환자의 말초혈관질환 위험인자를 분석한 Kim 등[12] 및 Chung 등[13]의 국내 연구 결과와 다소 차이가 있었다. Kim 등[12]의 연구에서는 당뇨병 환자의 말초동맥질환의 위험인자에 대한 다중회귀분석 결과 혈관질환의 과거력과 연령이 유의한 상관관계가 있다고 하였다. 본 연구의 대상자 중에서도 허혈성 심장질환 등 심혈관계 합병증 과거력이 있던 총 7명의 환자 중 6명, 뇌혈관질환의 과거력이 있던 총 4명의 환자 모두가 혈관조영술 결과 말초혈관질환이 진단되어 당뇨병성 대혈관합병증의 과거력 또한 말초혈관질환의 중요한 위험인자일 것으로 예상되었으나, 침습적 진단법까지 시행받은 대상자의 모집 인원수에 한계가 있어 통계적으로 유의한 결과를 얻지 못한 것으로 생각된다. 또한 본 연구 대상자가 단순히 ABI를 통해 말초혈관질환의 선별 진단만을 시행한 환자군이 아니라

말초혈관조영술을 통해 확진된 소규모의 환자에 대한 제한적 연구였고, 말초혈관질환의 진행으로 인한 족부궤양이나 족부감염증을 동반한 환자가 대다수 포함되었으며, 혈관조영술 결과 정상이었던 대상군도 역시 침습적인 검사를 고려할 만큼 고위험군이었기 때문일 것으로 추정된다.

일반적으로 말초혈관질환의 선별진단의 기준으로 사용하는 ABI 수치는 0.9부터 1.0으로 일반 인구 혹은 당뇨병 환자 등 연구대상자들에 따라 이전의 연구 보고자들마다 각기 다른 기준치를 제시하고 있으나, 통상적으로는 0.90이 많이 이용되고 있다. 말초혈관질환 진단의 ABI 기준으로 Stoffers 등[8]은 ABI가 0.9 미만일 때 말초혈관질환의 가능성이 매우 높았으며 1.0 이상일 때는 말초혈관질환을 배제할 수 있었다고 하였다. 국내에서도 Kim 등[12]이 plethysmography로 선별한 한국인 당뇨병 환자의 말초동맥질환 이환율에서도 ABI가 0.9 미만인 환자는 13.1%, 1.0 미만인 환자는 20.4%였고, 맥압 파형의 저진폭을 포함하였을 때는 45.7%로 나타나 그 판별기준과 진단방법에 따라 이환율에 큰 차이를 보임을 지적하였다. 본 연구에서 ABI 0.90, 0.95를 기준으로 한 말초혈관질환 진단의 비교 시 0.95일 때가 민감도가 높았으나 특이도는 낮았다. 그러나 ROC 분석 결과 당뇨병 환자의 말초혈관질환 진단의 기준으로 0.90 미만이 더 합당한 기준으로 나타났다. 물론 본 연구의 대상군이 일반 인구집단이 아니라 당뇨병 환자 중에서도 하지파행 등의 증상을 호소하거나 족부궤양이 동반되는 등 말초혈관질환이 강력히 의심되어 침습적인 말초혈관조영술까지 시행 받은 고위험군의 환자이기 때문에 본 연구 결과를 일반화하는데는 다소 무리가 따른다.

ABI 수치가 말초혈관질환의 진단 목적 외에 심혈관계 합병증의 위험인자로 알려져 ABI가 1.40 이상일 경우 심혈관질환에 의한 사망률이 증가한다는 보고가 있으며[14], ABI의 정상치는 1.30을 넘지 않는다고 알려져 있다[4]. 본 연구에서 ABI가 1.30 이상인 4예가 있었고 1.40 이상이었던 3예의 경우 혈관조영술상 말초혈관질환이 있는 것으로 나타났다. 이는 당뇨병 환자의 경우 동맥벽의 중막 석회화로 인하여 혈압이 상승할 수 있으며, ABI가 비정상적으로 높게 측정될 수 있기 때문이다. 이런 경우 발가락혈압을 측정하는 것이 말초혈관질환의 유무를 확인하는데 필요하다고 제시되었다[3].

Hooi 등[15]의 연구에서는 ABI가 0.95 이상인 군이 0.95 미만인 군에 비해 하지 허혈이 적었으며, 0.70 미만인 군과 0.70-0.95인 군은 0.95 이상인 군에 비해 심혈관계 사망의 위험도가 각각 2.3배, 1.2배로 높았다. Nam 등[16]은 ABI를 측정함으로써 만성 말초동맥질환, 특히 당뇨병성 족부병변의 치유 가능성 및 예후를 판단할 수 있다고 하였다. Palumbo 등[17]은 당뇨병 환자에서 말초혈관질환은 진단 당시 8%의 유병률과 10년 후에는 15%정도 유병률을 보이

는 것으로 보고하였고, Tapp 등[18]은 당뇨병은 족부궤양의 중요한 위험인자로 당뇨병성 신경병증 및 말초혈관질환이 비외상성 하지절단의 주요 원인이 된다고 하였다. 본 연구의 대상자 중에서도 말초혈관질환을 진단받은 환자의 13%에서 절단을 경험하였고, 또한 ABI가 낮을수록 하지절단의 비율이 높았으며 ABI가 0.40 이하인 환자군에서는 33%가 하지절단을 시행받았다. 물론 족부병변의 최종적인 치료방침으로 하지절단에 이르기까지 ABI의 감소 정도 외에도 족부궤양, 족부 감염의 여부 등이 정확히 규명되어 하지절단 위험의 혼란변수로 반영되지 못한 점이 본 연구에서의 한계점이다. 그러나 ABI 감소가 클수록 표면상의 족부병변이 심해 보이지 않는 경우에도 치유되지 않는 족부 궤양, 괴사의 진행 및 하지절단의 결과가 초래되는 것을 예방하기 위해 금연, 운동, 혈압조절 등 고식적 치료에 추가적으로 카테타를 이용한 동맥성형술, 동맥 내 스텐트 설치 등 혈관에 대한 중재적 시술까지 조기에 고려해야 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 당뇨병 환자에서 말초혈관질환을 진단하기 위한 ABI의 기준을 0.90 미만으로 하는 것이 적절하다는 결론을 내렸으며, 위음성으로 나타나는 환자까지 찾아서 진단하기 위해서는 발가락혈압 측정 등을 포함하는 추가적인 검사가 필요할 것으로 여겨진다. 당뇨병 환자에서 나이가 많을수록, 혈압과 총콜레스테롤이 높을수록 말초혈관질환을 동반할 가능성이 높았으며, ABI가 낮을수록 하지절단의 위험성이 증가하였다. 향후 전향적 연구를 통해 ABI를 통한 조기 진단 시행 후 그 수치에 따라 내과적인 약물치료, 혈압조절, 금연, 고지혈증 등의 위험인자 교정 및 수술적 치료까지도 고려하여 추가적인 당뇨병성 대혈관합병증의 발생 및 이로 인한 사망 위험을 적극적으로 예방하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

요 약

연구배경: 본 연구는 우리나라의 당뇨병 환자를 대상으로 당뇨병성 말초혈관질환의 ankle brachial index (ABI)와 말초동맥 혈관촬영과의 상관관계를 밝히고, 말초동맥질환을 진단하기 위한 ABI의 기준치를 정하고, ABI 수치에 따른 하지절단의 위험도를 알아보기 위해 진행되었다.

방법: 말초동맥 혈관촬영을 시행한 52명의 당뇨병 환자(남자 31명, 여자 21명)를 대상으로 하였다. 말초혈관질환은 혈관의 폐색이나 의미 있게 좁아진 혈관 협착과 함께 갈매관이 발달한 경우로 정의하였다. ABI는 발목 동맥압을 상완동맥압으로 나눈 값으로 하였다.

결과: 말초혈관질환이 있는 군과 없는 군 사이에 연령, 수축기혈압, 총콜레스테롤의 의미 있는 차이를 보였다(각각 $P < 0.05$). ABI는 말초혈관질환이 있는 군에서 의미 있게 작

았으며, 말초혈관질환의 진단에 유용한 ABI의 기준은 0.9 미만이었다. 하지절단의 위험성은 ABI에 따라 의미있는 증가를 보였고, ABI가 0.40 미만의 경우는 ABI가 0.90 이상인 경우에 비해 하지절단의 위험이 21.5배 높았다($P = 0.021$).

결론: ABI는 당뇨병성 말초혈관질환을 진단하는데 유용한 비침습적 방법이며, 하지절단의 위험을 예측할 수 있는 좋은 지표이다.

참 고 문 헌

1. Gregg EW, Sorlie P, Paulose-Ram R, Gu Q, Eberhardt MS, Wolz M, Burt V, Curtin L, Engelgau M, Geiss L: 1999-2000 national health and nutrition examination survey: Prevalence of lower-extremity disease in the US adult population ≥ 40 years of age with and without diabetes. *Diabetes Care* 27:1591-1597, 2004
2. Cui R, Iso H, Yamagishi K, Tanigawa T, Imano H, Ohira T, Kitamura A, Sato S, Naito Y, Shimamoto T: Ankle-arm blood pressure index and cardiovascular risk factors in elderly Japanese men. *Hypertens Res* 26:377-382, 2003
3. Kallio M, Forsblom C, Groop PH, Groop L, Lepantalo M: Development of new peripheral arterial occlusive disease in patients with type 2 diabetes during a mean follow-up of 11years. *Diabetes Care* 26:1241-1245, 2003
4. American Diabetes Association: Peripheral arterial disease in people with diabetes. *Diabetes Care* 26:3333-3341, 2003
5. Boulton AJM: Foot problems in patients with diabetes mellitus. In: Pickup JC & Williams G ed. *Textbook of Diabetes*. 2nd ed. pp58.1-20, Oxford, Blackwell Science, 1997
6. Reimer P, Landwehr P: Non-invasive vascular imaging of peripheral vessels. *Eur Radiol* 8:858-872, 1998
7. Piecuch T, Jaworski R: Resting ankle-arm pressure index in vascular diseases of lower extremities. *Angiology* 40:181-185, 1989
8. Stoffers HE, Kester AD, Kaiser V, Rinkens PE, Kitslaar PJ, Knottnerus JA: The diagnostic value of the measurement of the ankle-brachial systolic pressure index in primary health care. *J Clin Epidemiol* 49:1401-1405, 1996
9. Hiatt WR, Marshall JA, Baxter J, Sandoval R,

- Hildebrandt W, Kahn LR, Hamman RF: Diagnostic methods for peripheral arterial disease in the San Luis Valley Diabetes Study. *J Clin Epidemiol* 43:597-606, 1990
10. Feigelson HS, Criqui MH, Fronck A, Langer RD, Molgaard CA: Screening for peripheral arterial disease: the sensitivity, specificity, and predictive value of noninvasive tests in defined population. *Am J Epidemiol* 140:526-534, 1994
 11. Criqui MH, Denenberg JO, Bird CE, Fronck A, Klauber MR, Langer RD: The correlation between symptoms and non-invasive test results in patients referred for peripheral arterial disease testing. *Vasc Med* 1:65-71, 1996
 12. Kim DJ, Choi BJ, Ko YG, Chang HJ, Ahn CW, Ryu DR, Yun YS, Han SH, Nam JH, Park SW, Song YD, Lim SK, Kim KR, Shim WH, Lee HC, Huh KB: Risk factors for peripheral arterial disease as screened by plethysmography in patients with NIDDM. *J Kor Diabetes Assoc* 23:172-181, 1999
 13. Chung YS, Yoo HJ, Seo SO, Kim HK, Kim DM, Yoo JM, Ihm SH, Choi MG, Park SW: Risk factors of peripheral vascular disease (PVD) and nutritional factors in diabetic patients over 60 years old complicated with PVD diagnosed by ankle-brachial index (ABI) *J Kor Diabetes Assoc* 23:814-821, 1999
 14. Resnick HE, Lindsay RS, McDermott MM, Devereux RB, Jones KL, Fabsitz RR, Howard BV: Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality: the Strong Heart Study. *Circulation* 109:733-739, 2004
 15. Hooi JD, Stoffers HE, Kester AD, van Ree JW, Knottnerus JA: Peripheral arterial occlusive disease: prognostic value of signs, symptoms, and the ankle-brachial pressure index. *Med Decis Making* 22: 99-107, 2002
 16. Nam SH, Lee SO, Lee HW, Ryu BY, Kim HK, Choi CS: A study on clinical significance of ankle systolic pressure and ankle-brachial pressure index in chronic occlusive arterial disease. *J Korean Soc Vasc Surg* 11:214-223, 1995
 17. Paumbo PJ, Melton LJ III: Peripheral vascular disease and diabetes. In: Harris MI, Hamman RF, eds. *Diabetes in America*. Bethesda, Md: NIH pub. No. 85-1468, 1985
 18. Tapp RJ, Shaw TE, de Courten MP, Dunstan DW, Welborn TA, Zimmet PZ: AusDiab Study Group: Foot complications in Type 2 diabetes: an Australian population-based study. *Diabet Med* 20:105-113, 2003