

당뇨족에서 하지 동맥의 죽상 동맥 경화성 폐쇄와 경피적 중재술의 효과

연세대학교 의과대학 심장혈관병원 심장내과학교실,¹ 심혈관 연구소,² 내과학교실,³ 정형외과학교실,⁴ 진단방사선과학교실⁵

이상학^{1,2} · 최동훈^{1,2} · 고영국^{1,2} · 차봉수³ · 이진우⁴
이도연⁵ · 장양수^{1,2} · 심원흠^{1,2} · 조승연^{1,2}

Atherosclerotic Obstruction of Lower Limb Arteries in Diabetic Foot: Effectiveness of Percutaneous Intervention

Sang Hak Lee, MD^{1,2}, Donghoon Choi, MD^{1,2}, Young-Guk Ko, MD^{1,2},
Bong Soo Cha, MD³, Jin Woo Lee, MD⁴, Do Yun Lee, MD⁵,
Yangsoo Jang, MD^{1,2}, Won-Heum Shim, MD^{1,2} and Seung-Yun Cho, MD^{1,2}

¹Cardiology Division, ²Yonsei Cardiovascular Center and Cardiovascular Research Institute,
³Department of Internal Medicine, ⁴Orthopedic Surgery and ⁵Diagnostic Radiology,
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Peripheral arterial disease is a risk factor for foot ulcers and amputation in diabetic patients. Percutaneous intervention of an obstructed lower limb artery is one of the treatments for diabetic foot ; however, few data are available on this treatment and its effectiveness. The aim of this study was to investigate atherosclerotic obstruction in lower limb arteries and to evaluate the feasibility and effectiveness of percutaneous intervention in salvaging a lower limb with diabetic foot. **Subjects and Methods** : Fifty-two consecutive subjects (mean age : 64) with diabetic foot underwent angiography of the lower limbs. In patients with significant narrowing (diameter stenosis >50%), percutaneous intervention was performed. Angiographic success was defined as restoration of distal blood flow with residual stenosis less than 30%. During follow-up, bypass surgery was performed when clinically indicated in some patients and the state of diabetic foot was evaluated. **Results** : Forty-nine patients (94%) showed atherosclerotic narrowings in lower limb arteries and 34 of them (65%) had significant lesions. Among those 34 subjects, interventions were carried out in 30 cases (balloon angioplasty in 11, stenting in 18, and intra-arterial thrombolytic therapy in 1). In the other 15, intervention was not indicated. Twenty-six (86%) of the 30 procedures were angiographically successful. During the follow-up (7 ±6 months), 12 subjects (57%) experienced wound healing with or without forefoot amputation or bypass surgery, whereas 3 had major amputation. Four patients died during the period. **Conclusion** : The majority of patients with diabetic foot had atherosclerotic obstruction in lower limb arteries. Percutaneous intervention may salvage limbs and reduce the rate of major amputation in patients with diabetic foot. (Korean Circulation J 2004;34(2):151-158)

KEY WORDS : Arteriosclerosis ; Angioplasty ; Diabetic foot.

논문접수일 : 2003년 8월 13일

심사완료일 : 2003년 10월 14일

교신저자 : 최동훈, 120-752 서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 의과대학 심장혈관병원 심장내과학교실

전화 : (02) 361-7049 · 전송 : (02) 393-2041 · E-mail : cdhlyj@yumc.yonsei.ac.kr

서 론

당뇨족은 작은 외상 후에 생기고 치유가 느린 것이 특징인 족부 궤양으로, 심한 경우 합병증으로 궤저가 동반되며 진행되면 절단 수술을 받는 경우가 많다. 보고마다 차이는 있지만 당뇨병 환자에서 족부 궤양은 평생 위험도가 15% 정도로 추산되는 비교적 흔한 문제이며 말초혈관 폐쇄성질환은 신경병증과 함께 족부 궤양과 하지 절단에 대한 대표적인 위험 요인으로 알려져 있다. 그러므로 당뇨족에서 말초 혈관 폐쇄가 동반된 경우 재개통을 통해 혈류를 회복하여 합병증을 줄이고 절단 수술을 피하려는 시도가 되고 있으며,¹⁻⁴⁾ 이 방법에는 우회 수술과 경피적 중재술이 있는데 후자에 대한 보고는 많지 않다.

이에 저자 등은 당뇨족을 주소로 내원한 환자를 대상으로 혈관 조영술을 통해 하지 동맥의 죽상 동맥 경화성 폐쇄 빈도를 조사하고, 동맥 폐쇄가 있는 환자에서 경피적 중재술을 시행하여 이의 초기 결과와 임상 경과를 알아보았다.

대상 및 방법

대상 환자

2000년 1월부터 2002년 5월까지 당뇨족을 주소로 내원한 환자 52명을 대상으로 하였다. 당뇨족의 중증도를 분류하기 위해 Wagner 분류를 사용하였으며 연부 조직 궤양만 있는 경우에는 깊이에 따라 1에서 3으로, 궤저가 있는 경우에는 그 범위에 따라 4와 5로 분류하였다.⁵⁾ 하지 동맥 혈관 조영술을 시행하여 죽상 동맥 경화성 폐쇄 여부, 병변의 위치, 정도, 길이를 알아보았으며, 경피적 중재술의 필요성과 실행 가능성을 평가하였다. 임상적으로 혹은 조영술로 보아 중재술이 비효과적이거나 불가능하다고 판단되는 경우에는 개별적인 조건을 고려하여 우회 수술을 하거나 약물 치료만 받게 하였다. 환자와 보호자에게 시술에 관한 충분한 설명을 하였으며 동의를 구한 후 연구를 진행하였다.

경피적 중재술

당뇨족이 있는 쪽 다리의 혈관 조영술에서 의미있는 폐쇄(>50%)가 있는 경우에 경피적 중재술을 시행하였다. 깊고 심한 석회화가 동반된 병변, 조영술 상 혈관 개

구부를 찾을 수 없는 긴 완전 폐쇄 병변에서는 경우에 따라 우회 수술을 하였으며, 경도의 미만성 병변, 또는 환자의 전신 상태로 보아 중재술의 효과가 의심스러운 경우에는 약물 치료만 하였다.

중재술은 이전 연구에서 기술된 것과 비슷한 방법으로 진행하였다.⁶⁾ 모든 대상 환자에게 최소 시술 2일 전부터 aspirin 300 mg(무기한으로), ticlopidine 500 mg(시술 후 4주까지)을 경구로 투여하였으며, 시술 시작 직후 heparin 5,000 U을 투여하였다.

2% lidocain 국소마취 하에 Seldinger 방법으로 총대퇴 동맥을 통해 접근하였다. 병변 반대쪽의 총대퇴 동맥을 이용하였으며, 반대쪽을 통한 접근으로 풍선 혈관 성형술이나 stent 삽입이 기술적으로 불가능한 일부 환자에서는 같은 쪽 총대퇴 동맥에서 antegrade puncture를 하거나 슬와 동맥으로부터 retrograde puncture를 하여 접근하였다. 반대쪽 총대퇴 동맥으로 접근한 경우 5 Fr-internal mammary catheter 혹은 Judkin right catheter를 대동맥-장골 동맥 분지 지점까지 진입시키고 유도철선을 병변쪽으로 넣은 후 sheath를 Balkin sheath(Cook, Bloomington, U.S.A)로 교체하였다. 0.035 inch-Terumo 유도 철선(curved 혹은 straight형)을 삽입하여 병변 부위를 통과시킨 뒤, 유도 철선을 0.035 inch-stiff straight형으로 교체하였다. 이를 따라 풍선 도자를 삽입하여 병변 부위를 확장하였는데, 풍선 확장은 조영술상 혈관의 만입이 없어질 때까지 하였으며 경우에 따라서 60초 정도 유지하였다. 30% 이상의 잔여 협착과 혈류를 제한하는 내막 박리 발생 여부에 따라 Shape Memory Alloy Recoverable Technology(SM-ART) stent (Cordis, Miami, U.S.A) 혹은 EasyWall-stent(Boston Scientific Corporation, Natick, U.S.A)를 삽입하였다(Fig. 1).

시술 후 잔여 협착이 30% 미만일 때 혈관 조영술 상의 성공으로 간주하였다. 모든 환자에서 시술 중 혹은 입원 중 생긴 합병증도 조사하였다.

주적 관찰

중재술이 성공적이었던 환자에서 중재술 30일 후, 3개월 후, 이후 3개월마다 외래에서 추적 관찰하여 당뇨족의 상태를 평가하고 이에 따라 처치를 결정하였다. 당뇨족이 회복되는 경우, 회복되지는 않으나 병변이 국한되어 발의 일부만 절단하는 경우, 하지 혈관에 우회 수

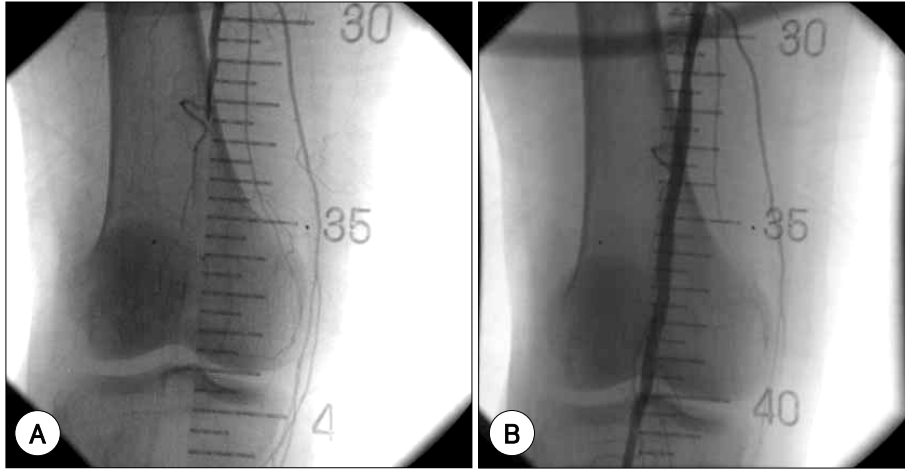


Fig. 1. Angiography before (A) and after (B) intervention of right superficial femoral and popliteal arteries. Blood flow in distal part of totally occluded lesion was restored after implantation of self-expanding stent.

Table 1. Clinical characteristics of 52 patients

	N	%
Age (years)	64±7	
Male : Female	42 : 10	
Duration of diabetes (years)	14±9	
Hypertension	33	63
Coronary artery disease	30	57
Renal failure (s-Cr ≥ 1.5 mg/dL)	18	35
Smoker	17	32
Wagner stage		
1. Skin and subcutaneous tissue ulcer	4	7
2. Penetration to tendon, bone, joint capsule	7	13
3. Deep tissue involvement	1	2
4. Gangrene of forefoot	37	71

술을 시행하는 경우, 보존적 치료 중 당뇨족이 진행되거나 슬관절 하부나 상부를 절단하는 경우를 각각 조사하였다.

결 과

임상적 특성

대상 환자의 평균 연령은 64±7세였고, 남자가 42명(81%)이었다. 당뇨병의 기간은 평균 14년이었으며, 환자 중 다수가 고혈압(63%), 관동맥 질환(57%), 신부전(35%) 등 위험 요인이 있었다. 족부 검사 상 다양한 깊이의 궤양만 있는 경우(Wagner 분류 1-3)는 12예(22%)였고, 발의 일부 혹은 전체를 침범하는 궤저를 보

Table 2. Baseline angiographic data

	N	%
Lesion severity		
Normal	3	6
Minimal (DS <50%)	15	29
Significant (DS ≥50%)	34	65
Lesion length (cm)	17±11	
Lesion location		
Aorta or iliac	3	6
SFA and popliteal	24	46
SFA and popliteal and infrapopliteal	6	12
Infrapopliteal only	16	31

DS : diameter stenosis, SFA : superficial femoral artery

이는 경우(Wagner 분류 4-5)가 41예(78%)로 대다수였다(Table 1).

혈관 조영술 결과

당뇨족이 있는 하지의 혈관 조영술 상 52예 중 49예(94%)에서 죽상 동맥 경화성 병변이 발견되었으며, 3예(6%)는 정상이었다. 폐쇄성 병변 중 15예는 경도의 미만성 협착이 경골 혹은 비골 동맥에만 있었으며, 34예(65%)는 장골 동맥부터 경골, 비골 동맥 사이의 다양한 위치에 비교적 경계가 뚜렷한 50% 이상의 협착이 있었다. 병변의 평균 길이는 17±11 cm이었다(Table 2).

중재술의 초기 결과

하지 동맥 조영술상 50% 이상의 협착이 있던 34예

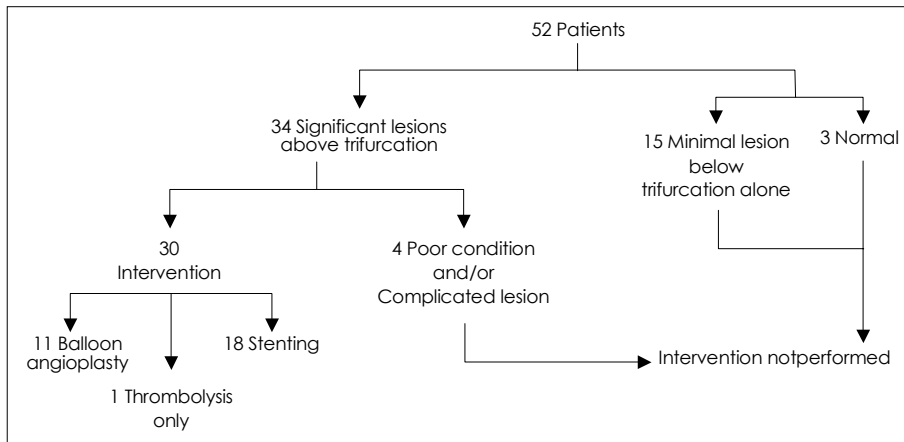


Fig. 2. Flow chart of treatment strategies.

중 30예에서 중재술을 시행하였다. 병변이 길고 슬와 동맥 이하에 완전 폐쇄가 있어 중재술의 효과가 작을 것으로 보인 2예, 대동맥 완전 폐쇄가 동반되어 동맥 내로 혈전 용해제를 사용하였으나 효과가 없던 1예, 족부 감염으로 인해 전신 상태가 나빠진 1예는 대상에서 제외하였다. 중재술을 시행한 30예 중 11예는 풍선 성형술, 18예는 stent 삽입술을 받았으며, 1예는 혈전 용해제만으로 치료하였다(Fig. 2). 30예 중 26예(86%)에서 시술이 성공적이었으며 조영술 상 원위부에 정상 혈류를 회복하였다. 시술에 실패한 4예 중 2예는 유도 철선 통과가 되지 않았고, 다른 2예는 혈관 석회화 등으로 인해 잔여 협착이 많이 남은 경우였다. 한 환자는 시술 8일 후 폐 색전으로, 또 한 명은 폐렴과 패혈증으로 시술 3주 후에 사망하였다(Table 3).

주적 결과

중재술이 성공적이었고 시술 후 환자가 한달 이상 생존했던 24예 중 21예에서 경과 추적 가능하였고, 평균 추적 기간은 7 ± 6 개월이었다. 5예에서는 조직 손상 없이 족부 궤양이 치유되었고, 5예에서는 궤양 혹은 궤저가 남아 있었으나 더 이상 진행되지 않아 전족부 절단술(Ray 절단술 혹은 중족골 절단술)을 받았다(Fig. 4). 이 중 3예는 수술 부위가 점차 회복되었고 2예는 악화되었다. 5예는 중재술 후 하지 혈관 우회 수술을 받았는데, 2예는 장골 동맥에 중재술을 하고 대퇴-슬와 동맥 우회 수술을, 2예에서는 대퇴 동맥에 중재술을 하고 대퇴-슬와 동맥 우회 수술을 시행하였으며, 1예에서는 대

Table 3. Immediate angiographic outcome of 30 cases of intervention

	N	%
Technical success	26	86
Technical failure	4	14
Wiring failure	2	7
Incomplete flow recovery	2	7
Periprocedural mortality	2	7
Sepsis	1	3
Stroke	1	3

퇴 동맥 중재술을 하고 대퇴-대퇴 동맥 우회 수술을 시행하였다. 우회 수술을 받은 5예 중 4예는 궤양이 치유되었고 1예는 당뇨족이 악화되어 슬관절 부위 절단 수술을 받았다. 4예는 중재술에도 불구하고 당뇨족이 악화되어 하지 절단술을 받았으며 이 중 1예는 슬관절 상부 절단술이었다. 1예는 당뇨족의 상태가 악화되었으나 환자 사정으로 보존적인 치료만 받았다. 추적 기간 중 4명이 사망하였는데, 1예는 뇌졸중, 1예는 창상 감염에 따른 패혈증이 원인이었으며, 나머지 2예는 원인이 확실치 않았었다(Fig. 3).

고 찰

본 연구에서는 궤양이나 궤저를 동반한 당뇨족 환자의 하지 혈관 대부분에서 죽상 동맥 경화성 병변이 있고, 전체의 65%에서 의미있는 폐쇄가 있음을 알 수 있었다. 이 중 하지 혈관에 대한 경피적 중재술이 성공적이

었던 환자에서 추후 혈관 우회 수술을 했던 5예를 포함한 21예 가운데 12예(57%)에서 하지가 보존되어, 중재술이 하지 보존에 도움이 되었음을 가늠할 수 있었다. 이전에도 만성 하지 허혈에 의한 조직 손상이 있는 환자에서 경피적 중재술이 시도되기는 했지만,⁷⁻⁹⁾ 조직 손상이 동반된 당뇨족에서 하지 혈관 중재술에 대한 연구는 빈약한 실정이다.³⁾⁴⁾¹⁰⁾

당뇨병 환자에서 평생동안 족부 궤양이 생길 위험도

는 15% 정도이며, 당뇨병 기간, 신경병증과 말초 혈관 질환, 혈당 조절 정도, 족부 변형, 이전의 족부 궤양이나 절단 병력이 대표적인 독립 위험 요인으로 꼽힌다.¹¹⁾ 당뇨족에서 하지 절단 위험도는 정상인의 10배이다. 게다가 하지 절단 수술을 받은 경우 6~12개월 내에 같은 쪽 혹은 반대쪽 하지에 다시 절단 수술을 받을 위험도가 9~19%,¹¹⁾ 5년 추적 결과 반대편에 하지 절단 수술을 받을 위험도가 51%로 높아 그 심각성을 짐작할 수 있

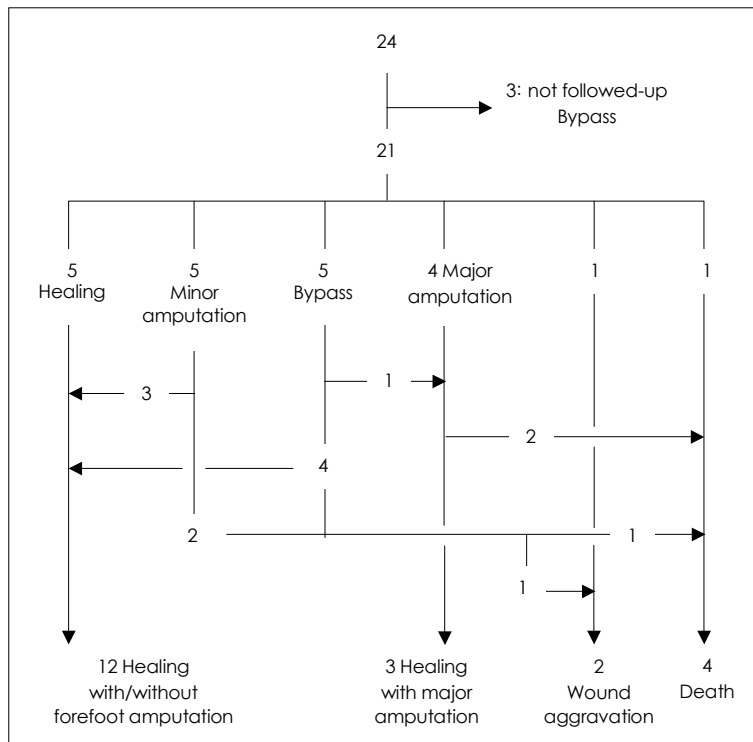


Fig. 3. Follow-up clinical outcome of 24 patients who survived more than 30 days after successful intervention.

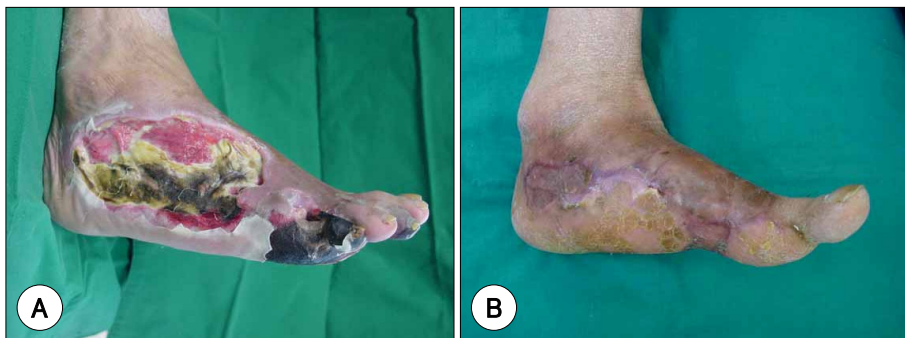


Fig. 4. Diabetic foot before (A) and after (B) percutaneous intervention of right superficial femoral and popliteal arteries and subsequent Ray amputation.

다. 또한 당뇨병 환자에서 새로 생긴 족부 궤양으로 입원한 환자를 6.5년간 추적한 결과 그 중 44%가 환자가 사망하였다는 보고가 있으며,¹²⁾ 당뇨병으로 수술을 받은 경우 수술기간 사망률 6~10%, 1년 사망률 13~40%, 5년 사망률이 39~80%에 이르러 당뇨병 환자의 장기 예후가 아주 나쁜 것을 알 수 있다.¹¹⁾

신경병증, 미세 혈관 질환(microangiopathy), 대혈관 질환(large vessel disease)이 당뇨병을 일으키는 주요 인으로 꼽히는데 이에 따라 혈관 확장, 자세에 따른 혈관 수축, 혈압 조절과 혈류 분포 등 미세 순환 기능에 문제를 일으킨다.¹³⁾¹⁴⁾ 당뇨병에서 생기는 족부 궤양은 오랫동안 신경병증과 미세 순환 이상이 주 원인으로 생각되었으며, 따라서 혈관을 재개통해 주어도 원인 제거에 한계가 있을 것으로 보아 다수에서 하지 절단 수술을 시행하여 왔다. 그러나 최근 당뇨병에 동반된 족부 궤양의 병인으로 대혈관 질환이 주목되고 있으며, 혈관 재개통을 통해 절단 수술을 줄이기 위해 여러 가지 방법이 연구되고 있다.⁴⁾¹⁵⁾ 당뇨병 환자에서는 dorsalis pedis를 포함한 족부의 미세 순환이 상대적으로 잘 보존된다고 하며, 족부 동맥 혈류가 회복되면 모세 혈관이 성공적으로 관류된다고 알려져 있다.¹⁾¹⁶⁾¹⁷⁾ 그러므로 하지에 있는 죽상 동맥 경화성 병변에 대한 치료를 통해 원위부 혈류를 개선하여 하지를 보존하는 것에 혈관 재개통의 목적이 있다.¹⁰⁾ 본 연구에서도 당뇨병에서 하지의 대혈관 질환과의 관계를 알기 위해 그 빈도를 조사하였으며, 동맥 내경 50% 이상의 협착이 65%의 많은 환자에서 존재함을 알 수 있었다. 또한 당뇨병 환자에서 동맥 폐쇄 병변이 주로 슬와 동맥 하부에 많았던 이전 연구¹³⁾¹⁷⁾와는 달리 슬와 동맥 상부를 포함한 하지 동맥에도 다수의 병변이 발견되었다. 이는 본 연구의 대상에서 Wagner 분류 4, 5인 당뇨병이 78%를 차지하여 다른 연구에 비해 병변이 심한 편이었고, 이런 환자 가운데 혈관 병변이 많이 진행된 환자가 상당수 포함되었기 때문으로 추측된다.

Ouriel 등¹⁸⁾은 심한 하지 허혈 환자에서 혈관을 재개통한 경우, 절단 수술을 한 경우에 비해 수술 기간 사망률과 장기 사망률이 낮다고 하여 혈관 재개통이 효과적인 대안이 될 수 있음을 보고하였다. 조직 손상이 동반된 당뇨병 환자에서도 공격적인 혈관 재개통을 통해 하지를 보존하려는 노력은 꾸준히 있어 왔는데,¹⁹⁾ 이런

혈관 재개통 방법은 우회 수술과 경피적 중재술로 대별할 수 있다. Levin¹³⁾은 당뇨병에서 말초 혈관 질환의 상당수가 슬와 동맥 하부에 있는 직경이 작은 혈관에 생기기 때문에 기술적으로 어려운 경피적 중재술보다 우회 수술이 유리하다고 보고하였으며, Caputo 등¹⁵⁾도 당뇨병에서 경피적 중재술은 하지 혈관의 근위부에 한정되어 이용될만 하다고 하였다. 그러나 말초 동맥 질환이 있는 당뇨병 환자의 상당수가 관동맥 혹은 경동맥 협착증, 심부전 등을 동반한 심혈관계 고위험군이므로 수술을 쉽게 진행하지 못하는 경우가 많다.¹⁰⁾²⁰⁾ 이런 이유 등으로 최근 몇몇 연구에서는 당뇨병 환자의 하지 동맥의 다양한 부위에 경피적 중재술을 시행하여 높은 시술 성공률과 하지 보존 효과를 보고하였다.³⁾⁴⁾ 본 연구에서는 86%에서 중재술이 성공하였고, 57%에서 하지 보존 결과를 얻어 하지 보존률이 비교적 낮았다. 또한 우회 수술을 받지 않고 경피적 중재술만 받은 후 하지 보존에 성공한 경우는 38%였는데, 내원 당시 이미 당뇨병과 혈관 병변이 심한 경우가 많아 경피적 중재술, 우회 수술, 전족부 절단술 등을 통해 하지를 보존할 수 있는 최적의 시기를 놓친 환자가 상당수 포함되어 있기 때문인 것으로 추측된다. 하지만 대다수 당뇨병에서 하지 절단 수술이 예정되었던 것을 감안하면 중재술이 여러 환자에서 도움을 주었던 것을 짐작할 수 있다.

본 연구에서는 대상 환자의 대다수에서 죽상 동맥 경화성 병변이 발견되었으나 심한 당뇨병의 비율이 높아 전체 당뇨병 환자의 동맥 병변 비율과 다를 수 있다는 문제가 있고, 당뇨병과 혈관 병변의 상태가 전반적으로 심해 시술 성공률과 장기적인 효과면에서 최고의 결과를 얻지 못했을 가능성이 있으며, 따라서 연구 결과가 바로 일반화되기 어렵다는 것을 한계로 지적할 수 있다.

위에서 기술한 것과 같이 당뇨병이 있는 경우 장, 단기 사망률이 매우 높으며 전신 상태가 나쁜 환자가 많음을 알 수 있다. 그러므로 하지 보존을 위해서는 병변과 전신 상태를 고려하여 경피적 중재술과 우회 수술을 적절히 선택하는 것이 중요하며, 때로는 중재술과 수술이 순차적으로 필요한 경우도 있다. 또한 당뇨병을 포함한 하지의 만성 허혈에서 그 정도가 심할수록 중재술의 장기 경과가 나쁜 경향이 있으므로⁶⁾ 조기에 증상과 병변을 찾아내는 것이 중요하다는 것도 기억해야 할 것이다.

요 약

배경 및 목적 :

당뇨병 환자에서 말초 혈관 질환은 족부 궤양과 하지 절단에 대한 위험 요인이다. 하지 혈관의 폐쇄 병변에 대한 경피적 중재술은 당뇨족 치료의 한 방법이나 이에 대한 연구는 많지 않다. 이에 저자 등은 당뇨족 환자에서 하지 동맥의 죽상 동맥 경화성 폐쇄의 빈도를 조사하고, 이에 대한 경피적 중재술이 하지 보존에 미치는 효과에 대해 알아보았다.

방 법 :

당뇨족을 주소로 내원한 52명(평균 64세)에서 하지 혈관 조영술을 하였다. 50% 이상의 협착이 있는 환자를 대상으로 경피적 중재술을 시행하였으며, 잔여 협착이 30% 미만이고 원위부 혈류가 적절히 회복된 경우 혈관 조영술상 성공한 것으로 정의하였다. 추적 기간 동안 필요에 따라 혈관 우회 수술을 시행하였고 당뇨족의 상태를 평가하였다.

결 과 :

52명 중 49명(94%)에서 하지 동맥에 죽상 동맥 경화성 병변이 있었으며, 34명(65%)에서 50% 이상의 협착이 발견되었다. 이 34명 중 30명에서 경피적 중재술을 시행하였다(풍선 성형술 11예, stent 삽입술 18예, 동맥내 혈전 용해제 1예). 나머지에서는 환자와 병변의 상태를 고려하여 중재술을 시행하지 않았다. 중재술을 받은 30명 중 26명(86%)에서 혈관 조영술 상 시술이 성공적이었다. 추적 기간(7±6개월) 중 전족부 절단술이나 우회 수술을 받은 경우를 포함하여 12명(57%)에서 당뇨족이 치유되었으며, 3명은 하지 절단 수술을 받았다. 4명은 이 기간 중 사망하였다.

결 론 :

당뇨족 환자의 다수에서 하지 동맥에 죽상 동맥 경화성 폐쇄가 있었으며, 경피적 중재술이 절단 수술을 줄여 하지를 보존하는 데 도움이 된다고 생각된다.

중심 단어 : 죽상 동맥 경화증; 혈관 성형술; 당뇨족.

REFERENCES

- 1) LoGerfo FW, Gibbons GW, Pomposelli FB Jr, Campbell DR, Miller A, Freeman DV, Quist WC. *Trends in the care of the diabetic foot: expanded role of arterial reconstruction.* Arch Surg 1992;127:617-21.
- 2) Rosenblum BI, Pomposelli FB Jr, Giurini JM, Gibbons GW,

- Freeman DV, Chrzan JS, Campbell DR, Habershaw GM, LoGerfo FW. *Maximizing foot salvage by a combined approach to foot ischemia and neuropathic ulceration in patients with diabetes: a 5-year experience.* Diabetes Care 1994;17:983-7.
- 3) Faglia E, Brambilla G, Favales F, Rampoldi A, Quarantiello A, Morabito A, Calia P. *Feasibility and effectiveness of peripheral percutaneous transluminal balloon angioplasty in diabetic subjects with foot ulcers.* Diabetes Care 1996;19:1261-4.
- 4) Hanna GP, Fujise K, Kjellgren O, Feld S, Fife C, Schroth G, Clanton T, Anderson V, Smalling RW. *Infrapopliteal transcatheter intervention for limb salvage in diabetic patients: importance of aggressive interventional approach and role of transcutaneous oximetry.* J Am Coll Cardiol 1997;30:664-9.
- 5) Wagner FJ. *The diabetic foot and amputation of the foot.* In: Mann R, editor. *Surgery of the Foot.* St. Louis: Mosby-Year Book; 1986. p.421-55.
- 6) Lee SH, Choi D, Ko YG, Kwon K, Lee DY, Chang BC, Shim WH. *The Outcome of percutaneous intervention of the superficial femoral artery and the predictors of its patency.* Korean Circ J 2003;33:607-13.
- 7) Matsi PJ, Manninen HI, Suhonen MT, Ririnen AE, Soimakallio S. *Chronic critical lower-limb ischemia: prospective trial of angioplasty with 1-36 months follow-up.* Radiology 1993;188:381-7.
- 8) Jeans WD, Cole SE, Horrocks M, Baird RN. *Angioplasty gives good results in critical lower limb ischemia: a 5-year follow-up in patients with known ankle pressure and diabetic status having femoropopliteal dilations.* Br J Radiol 1994;67:123-8.
- 9) Mellièrè D, Berrahal D, D'Audiffret A, Desgranges P, Allaire E, Becquemin JP. *Percutaneous transluminal angioplasty in patients with ischemic tissue necrosis is worthwhile.* Cardiovasc Surg 2001;9:122-6.
- 10) Durham JR, Horowitz JD, Wright JG, Smead WL. *Percutaneous transluminal angioplasty of tibial arteries for limb salvage in the high-risk diabetic patient.* Ann Vasc Surg 1994;8:48-53.
- 11) Reiber GE. *Epidemiology of foot ulcer and amputation in the diabetic foot.* In: Bowker JH, Pfeifer MA, editor. *The Diabetic Foot.* 6th ed. St. Louis: Mosby, Inc; 2001. p.13-32.
- 12) Faglia E, Favales F, Morabito A. *New ulceration, new major amputation, and survival rates in diabetic subjects hospitalized for foot ulceration from 1990 to 1993.* Diabetes Care 2001;24:78-83.
- 13) Levin ME. *Preventing amputation in the patient with diabetes.* Diabetes Care 1995;18:1383-94.
- 14) Flynn MD. *The diabetic foot.* In: Tooke JE, editor. *Diabetic Angiopathy.* London: Arnold; 1999. p.277-95.
- 15) Caputo GM, Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Gibbons GW, Karchmer AW. *Assessment and management of foot disease in patients with diabetes.* N Engl J Med 1994;331:854-60.
- 16) Pomposelli FB Jr, Jepsen SJ, Gibbons GW, Campbell DR, Freeman DV, Miller A, LoGerfo FW. *Efficacy of the dorsal pedal bypass for limb salvage in diabetic patients: short-term observations.* J Vasc Surg 1990;11:745-51.
- 17) Ciavarella A, Silletti A, Mustacchio A, Gargiulo M, Galaverni MC, Stella A, Vannini P. *Angiographic evaluation of the anatomic pattern of arterial obstruction in diabetic pa-*

- tients with critical limb ischemia. *Diabete Metab* 1993;19:586-9.
- 18) Ouriel K, Fiore WM, Geary JE. *Limb-threatening ischemia in the medically compromised patient: amputation or revascularization?* *Surgery* 1988;104:667-72.
- 19) Holstein PE, Sorensen S. *Limb salvage experience in a multidisciplinary diabetic foot unit.* *Diabetes Care* 1999;22(Suppl 2):B97-103.
- 20) Choi D, Pyun WB, Yoon YS, Jang Y, Shim WH. *Frequency of combined atherosclerotic disease of the coronary, periphery, and carotid arteries found by angiography.* *Korean Circ J* 1999;29:883-90.