



당뇨병성 족부 괴저에서 수술 전 시행한 경피적 경혈관 혈관성형술의 유용성

임철순, 이명진, 강정모, 조용락*, 조정현[†], 이찬수

동아대학교병원 정형외과, *내과, [†]영상의학과

Usefulness of Percutaneous Transluminal Angioplasty before Operative Treatment in Diabetic Foot Gangrene

Chul Soon Im, Myoung Jin Lee, Jung Mo Kang, Young-Rak Cho*, Jeong Hyun Jo[†], Chan Soo Lee

Departments of Orthopedic Surgery, *Internal Medicine, and [†]Radiology, Dong-A University Hospital, Busan, Korea

Purpose: Diabetic foot gangrene has a high morbidity rate and a great influence on the quality of life. Amputation is an appropriate treatment if conservative treatment is impossible according to the severity of gangrene and infection. The purpose of this study was to evaluate the usefulness of preoperative percutaneous transluminal angioplasty for the postoperative outcome.

Materials and Methods: From February 2013 to April 2016, among 55 patients with diabetic foot gangrene, who require surgical treatment, percutaneous transluminal angioplasty was performed on patients with an ankle brachial index (0.9 and stenosis) 50% on angiographic computed tomography. The study subjects were 49 patients, comprised of 37 males (75.5%) and 12 females (24.5%). The mean age of the patients was 70.0±9.6 years. The treatment results were followed up according to the position and length of the lesion and the changes during the follow-up period.

Results: As a result of angiography, there were 13 cases of atherosclerotic lesions in the proximal part, 11 cases in the distal part and 25 cases in both the proximal and distal parts. As a result of the follow-up after angiography, in 13 patients, the operation was not performed and only follow-up and dressing were performed around the wound. Sixteen patients underwent debridement for severe gangrene lesions and 20 patients, in whom the gangrene could not be treated, underwent amputation (ray amputation or metatarsal amputation, below knee amputation).

Conclusion: Preoperative percutaneous angioplasty in diabetic foot gangrene patients with peripheral vascular occlusive disease is simple, and 59.2% of the patients with diabetic foot gangrene could be treated by conservative treatment or debridement.

Key Words: Diabetic foot, Angioplasty, Gangrene

서 론

당뇨병성 족부 괴저는 작은 외상 및 반복적인 외상 후에 쉽게 발생하고 치유가 느린 것이 특징인 질환으로, 높은 이환율을 보이며 삶의 질에 지대한 영향을 끼치고 있으며, 궤양의 정도와 감염의 악

화 정도에 따라 보존적 치료가 불가능할 시에 하지 절단 수술까지 시행하게 된다.¹⁾ 차이는 있지만 당뇨병 환자에서 족부 괴저는 평생 위험도가 15% 정도로 비교적 흔한 문제이며 말초 혈관 폐쇄 질환은 신경병증과 함께 당뇨병성 족부 궤양과 하지 절단의 가장 중요한 위험 요인이다. 그러므로 당뇨병성 족부 괴저에서 말초 혈관 폐쇄가 동반된 경우 재개통을 통해 혈류를 회복하여 합병증의 발생률을 줄이고 절단 수술을 피하려는 치료가 시행되고 있으며, 이 방법에는 우회 수술과 경피적 중재술이 흔히 알려져 있다.²⁻⁵⁾

당뇨병성 족부 괴저 환자는 하지 허혈로 발전할 가능성이 일반인보다 매우 높으며, 당뇨 환자에서 족부 괴저는 흔하지만 잘 회복되지 않아 하지 절단으로 이어지는 경우가 많다. 그래서 당뇨 합병

Received November 6, 2017 Revised February 14, 2018 Accepted February 26, 2018

Corresponding Author: Myoung Jin Lee

Department of Orthopedic Surgery, Dong-A University Hospital, 26

Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 49201, Korea

Tel: 82-51-240-5166, Fax: 82-51-254-6757, E-mail: tynitus@dau.ac.kr

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4388-7196>

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright ©2018 Korean Foot and Ankle Society. All rights reserved.

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

증 중에 가장 비용이 많이 들고 큰 장애를 남기게 된다.⁶⁾ Beach 등⁷⁾은 제 2형 당뇨병 환자에서 약 50% 정도가 하지 절단을 하게 되고 보고하였다. 당뇨 환자에서 발생하는 당뇨병성 괴저의 위험성을 대수롭지 않게 여겨 치료의 시기를 놓치는 경우가 많다. 절단이 마지막으로 시행하는 치료라면, 적절한 우회술과 중재술은 절단으로 가는 상황을 막는 데 큰 도움을 주는 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 이에 본 연구에서는 당뇨병성 괴저로 수술적 치료가 필요하여 내원한 환자에게 혈관 조영술을 시행하였고, 동맥 폐쇄가 있는 환자에서 수술 전 경피적 중재술을 시행하여 이의 초기 결과 및 임상 경과를 알아보았다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2013년 2월부터 2016년 4월까지 본원을 방문한 총 55명의 환자들 중, Wagner 분류상(Table 1) 제 4, 5형인 당뇨병성 괴저를 동반한 환자, 발목상완지수(ankle brachial index)가 0.9 미만이며, 하지 동맥 혈관조영 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 50% 이상의 혈관 폐쇄를 보이는 49명의 환자들에게 경피적 경혈관 혈관성형술을 시행하였다. 49명 중 37명(75.5%)은 남자였고 12명(24.5%)은 여자였으며, 평균연령은 70.0±9.6세였다.

혈관조영 컴퓨터 단층촬영상 심한 석회화가 침착된 병변, 조영술상 혈관 개구부를 찾을 수 없는 긴 완전 폐쇄 병변은 성형술을 시행하지 않았으며, 경도의 미만성 병변, 또는 환자의 전신 상태로 보아 중재술의 효과가 의심스러운 경우 역시 배제하였다.

평균 추시기간은 12개월(6~24개월)이었으며, 총 49명 중 남자는 37명(75.5%), 여자는 12명(24.5%)이었다. 병변의 위치와 길이에 따른 치료 결과와 추시기간 동안의 변화에 대해 후향적 방법을 통하여 연구하였다.

2. 경피적 혈관 성형술

중재술은 모든 대상 환자에게 시술 1일 전 aspirin 300 mg, plavix 300 mg을 경구로 투약하였고, 시술 시작 직후 heparin 5,000 U을 투여하였다. 2% Lidocaine 국소마취하에 총 대퇴 동맥을 통해 접근하였다. 주로 병변 반대쪽의 총 대퇴 동맥을 이용하였으며, 반대쪽을 통한 접근으로 풍선 혈관 성형술이 기술적으로 불가능한 일부

환자에서는 같은 쪽 총 대퇴 동맥에서 순방향의 삽관을 하거나 슬와 동맥에서 역방향의 삽관을 하여 접근하였다. Guide wire를 따라 풍선 도자를 삽입하여 병변 부위를 확장하였는데, 풍선 확장은 조영술상 혈관의 만입이 없어질 때까지 하였으며 경우에 따라서 60초 정도 유지하였다. 시술 후 잔여 협착이 30% 미만일 때 혈관 성형술이 성공하였다고 간주하였다. 또한 혈관 성형술을 시행하였던 모든 환자에게 말초혈관확장제(Eglandin; Mitsubishi Tanabe Pharma, Osaka, Japan)를 시술 직후부터 2주간 투여(10 µg/amp을 250 mL 생리식염수와 혼합해 24시간 동안)함으로써 혈류의 개선을 증가시키도록 하였다.⁹⁾ 모든 환자에서 시술 중 혹은 입원 중 생긴 합병증을 조사하였으며, 모든 중재적 경피적 경혈관 혈관성형술은 1명의 순환기 내과 전문의(Y.R.C.)와 1명의 영상의학과 전문의(J.H.J.)가 시행하였다.

3. 추적관찰

혈관 성형술이 성공적이었던 환자에서 성형술 직후, 1개월 내에는 주 2회, 이후 3개월마다 외래 또는 입원하에 추적관찰하여 당뇨족의 상태를 평가하고 이에 따라 처치를 결정하였다. 재협착의 유무를 확인하기 위해 30예에서 평균 6개월(3~9개월) 간격으로 추적 혈관조영 컴퓨터 단층촬영을 시행하였다.

병변의 위치를 동맥에 따라 분류하여 치료결과를 비교하였으며, 근위부와 원위부의 경계는 발목을 기준으로 족배동맥 기시부의 상부와 하부로 나누었다. 아랫다리의 전경골동맥 및 후경골동맥에서 병변의 길이를 측정하여 길이 차이에 따른 치료에 대해 비교하였다.

당뇨병성 족부 괴저가 회복되는 경우, 국소 마취하 변연절제술만 시행하는 경우, 회복되지는 않으나 병변이 국한되어 발의 일부만 절단하는 경우, 당뇨병성 족부 괴저가 진행되어 슬관절 하부나 상부를 절단하는 경우를 각각 조사하였다.

본 연구는 본원에서 시행한 임상연구윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 거쳐 후향적 분석에 대한 심의면제 승인 후 연구가 진행되었다(DAUHIRB-EXP-17-205).

통계분석은 IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용했고, chi-square test를 이용하여 p값이 <0.05인 경우를 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

1. 혈관 조영술 소견

당뇨병성 족부괴저가 있는 하지의 혈관 조영술을 시행한 49예에서 풍선확장술을 시행하였다. 폐쇄성 병변 중 15예는 미만성 협착이 경골 혹은 비골 동맥에만 있었으며, 34예는 장골 동맥부터 경골, 비골 동맥 사이의 다양한 위치에 비교적 경계가 뚜렷한 중등도의 협착이 있었다.

Table 1. Wagner's Diabetes Mellitus Foot Classification

Grade	Lesion
0	Pressure area on foot aggravated by foot wear
1	Open but superficial ulceration
2	Full thickness ulceration
3	Full thickness ulceration with secondary infection
4	Local gangrene
5	Extensive gangrene, entire foot

발목을 기준으로 근위부와 원위부를 나누어 협착의 정도를 확인하였을 때, 근위부에서만 동맥 경화로 폐쇄성 병변이 나타난 것은 13예였으며, 원위부는 11예였고, 25예에서 근위부 및 원위부의 협착이 동반되어 있었다. 근위부 동맥 중, 전경골동맥의 협착은 21예였고, 후경골동맥은 6예였다. 표재대퇴동맥의 협착은 10예였고, 슬와동맥의 협착은 1예에서 발견되었다. 원위부 동맥 중, 족배동맥의 협착은 17예, 원위후방경골동맥의 협착은 19예였다(Table 2).

발목 근위부에서 전경골동맥과 후경골동맥의 협착의 총 길이를

비교하였다. 전경골동맥에서 협착이 5 cm 미만인 경우가 2예, 5~10 cm 사이가 9예, 10 cm 이상이 10예였으며, 후경골동맥의 경우는 5 cm 미만이 2예, 5~10 cm 사이가 3예, 10 cm 이상이 1예였다.

2. 중재술의 초기 결과

조영술상 원위부에 정상 혈류를 회복하는 것을 확인하였다(30% 미만의 협착). 40예에서는 통증의 감소 및 족부혈류의 개선이 시술 직후 관찰되었다(Fig. 1). 이것은 visual analogue score (VAS) 점수 및 신체검사, 도플러 검사를 통해 확인할 수 있었다.

3. 추적 결과

조영술을 시행한 49예 중 13예에서는 수술을 시행하지 않고 상처 주변 소독만을 시행하였고, 조직 손상 없이 족부 괴저가 치유되었다(Fig. 2). 16예에서 괴저가 심한 병변에 대해 변연절제술을 시행하였으며, 20예에서는 괴저가 지속적으로 남아 있어 절단술(ray 절단술 혹은 중족골 절단술, 무릎하 절단술)을 시행하였다(Table 3). 이 중 10예는 변연절제술을 먼저 시행한 이후 괴저가 진행되어 절단술을 시행한 경우였다. 절단술을 시행한 20예에서는 더 이

Table 2. Stenosis Location by Angiography

Location of stenosis		No. of patients
Proximal	Superficial femoral artery	10
	Popliteal artery	1
	ATA	21
	PTA	6
Distal	Distal DPA	17
	Distal PTA	19

ATA: anterior tibialis artery, PTA: posterior tibialis artery, DPA: dorsalis pedis artery.



Figure 1. Angiography before (A) and after (B) intervention of anterior tibial artery and superficial femoral arteries. Blood flow was restored after the intervention.



Figure 2. (A) Diabetic gangrene with ischemia and infection. (B) Fourteen days after balloon dilatation of peripheral artery.

상의 추가 근위부 절단술은 시행하지 않았다. 표재대퇴동맥의 협착 10예에서는 2예에서 시술 후 보존적인 치료를 시행하였고, 1예에서 절단술이 시행되었다. 7예에서는 변연절제술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다($p=0.68$). 슬와동맥의 협착을 보인 1예에서는 후경골동맥의 협착과 같이 동반된 경우였으며, 무릎하 절단술이 시행되었다($p=0.74$). 원위 족배동맥의 협착 17예 중 6예에서 시술 후 보존적인 치료를 시행하여 좋은 결과를 얻었으며, 4예에서 변연절제술을 시행하였고, 7예에서 절단술을 시행하였다($p=0.47$). 원위 후방경골동맥 협착 19예에서는 12예에서 절단술을 시행하였으며, 4예에서 변연절제술을 시행하였다($p=0.68$) (Table 4).

발목 근위부에서 전경골동맥과 후경골동맥의 병변의 길이에 따른 치료를 비교하였고, 총 협착의 길이가 증가됨에 따라 절단의 비율이 높아졌다(Table 5). 또한 근위부 전경골동맥의 협착 21예에서 3예의 절단술이 시행되었고, 7예에서 변연절제술이 시행되었으며, 11예에서는 보존적 치료를 시행하여 좋은 결과를 얻었다. 후경골

동맥의 협착 6예에서는 협착이 심했던 3예에서 절단술이 시행되었다. 2예에서는 변연절제술이 시행되었다.

추적 기간 동안 시행한 혈관조영 컴퓨터 단층촬영에서 재협착은 확인할 수 없었으며, 추적 기간 중 4명이 사망하였는데 1예는 뇌병변, 1예는 패혈증이 원인이었으며, 나머지 2예는 원인을 알 수 없었다.

고 찰

본 연구에서 괴저를 동반한 수술적 치료가 필요한 당뇨병 환자의 하지 혈관 대부분에서 동맥 경화성 병변이 있고, 의미 있는 폐쇄가 있음을 알 수 있었다. 이 중 절단술이 필요할 것이라 생각되었던 환자들에게서 총 13명이 중재술 이후 수술적 치료를 시행하지 않았음에도 괴저가 회복되는 결과를 보여 하지 보존에 도움이 되었음을 확인할 수 있었다. 이전에도 하지 허혈에 의한 조직 손상이 있는 환자에서 경피적 중재술이 시도되기는 했지만, 괴저로 인한 손상이 동반된 당뇨병에서 하지 혈관 중재술에 대한 연구는 빈약한 실정이다.

당뇨병에서 평생 족부 괴저가 생길 위험도는 15%라고 알려져 있으며, 당뇨병의 이환 기간, 신경병증과 말초 혈관질환, 혈당 조절 정도, 족부 변형, 이전의 족부 궤양이나 절단 병력이 대표적인 위험 요인으로 보고되고 있다.¹⁾ 괴저를 동반한 당뇨병의 하지 절단 위험도는 정상인의 10배 이상이다.¹⁾ 게다가 하지 절단 수술을 받은 경우 6~12개월 내에 같은 쪽 혹은 반대쪽 하지에 추가 절단 수술을 받을 위험도가 9%~19%, 5년 추적 결과 반대편에 하지 절단 수술을 받을 위험도가 68%로 높아진다.⁶⁾ 또한 괴저를 동반한 당뇨병으로 수술을 받은 경우 수술 기간 사망률 6%~10%, 1년 사망률 13%~40%, 5년 사망률이 39%~80%에 이르러 괴저를 동반한 당뇨병 환자의 장기 예후가 아주 나쁜 것을 알 수 있다.¹⁾

Charcot 신경병증, 미세 혈관 질환(microangiopathy), 대혈관질환(large vessel disease) 등이 당뇨병을 일으키는 주요인으로 꼽히는데, 혈관 확장, 자세에 따른 혈관 수축, 혈압 조절과 혈류 분포 등 순환 기능과 연관이 있을 수 있다.^{8,10)} 당뇨병에서 생기는 족부 괴

Table 3. Final Treatment of Diabetes Mellitus Foot after Percutaneous Transluminal Angioplasty

Treatment	No. of patients (%)
Conservative management	13 (26.5)
Debridement	16 (32.7)
Amputation	20 (40.8)

Table 4. Results of Arterial Territory according to the Different Regions of Artery

	Conservative	Debridement	Amputation	p-value
SFA stenosis	2	7	1	0.68
PA stenosis	0	0	1	0.74
ATA stenosis	11	7	3	0.78
PTA stenosis	1	2	3	0.17
DPA stenosis	6	4	7	0.47
dPTA stenosis	3	4	12	0.68

Values are presented as number only.

SFA: superficial femoral artery, PA: popliteus artery, ATA: anterior tibialis artery, PTA: posterior tibialis artery, DPA: dorsalis pedis artery, dPTA: distal PTA.

Table 5. Final Treatments after Angioplasty according to the Lengths of the Proximal ATA & PTA Stenosis

Location	Length of stenosis (cm)	No. of cases	Treatment			p-value
			Conservative	Debridement	Amputation	
ATA	<5	2	2	0	0	0.23
	5~10	9	2	5	2	0.59
	>10	10	7	2	1	0.48
PTA	<5	2	1	1	0	0.21
	5~10	3	0	1	2	0.35
	>10	1	0	0	1	0.43

Values are presented as number only.

ATA: anterior tibialis artery, PTA: posterior tibialis artery.

저는 오랫동안 신경병증과 미세 순환 이상이 주원인으로 생각되었으며, 따라서 혈관을 재개통해 주어도 원인 제거에 한계가 있을 것으로 보아 다수에서 하지 절단 수술만을 시행하여 왔다. 그러나 최근 당뇨병에 동반된 족부 괴저의 병인으로 대혈관 질환이 주목되고 있으며, 혈관 재개통을 통해 절단 수술을 줄이기 위해 여러 가지 방법이 연구되고 있다.¹¹⁾ 당뇨병 환자에서는 족배 동맥(dorsalis pedis artery)을 포함한 족부의 미세 순환이 상대적으로 잘 보존된다고 하며, 족부 동맥 혈류가 회복되면 모세 혈관이 성공적으로 관류된다고 알려져 있다. 그러므로 하지에 있는 족상 동맥 경화성 병변에 대한 치료를 통해 말초 혈류를 개선하여 하지를 보존하는 것이 혈관 재개통의 목적이다.

본 연구에서 혈관조영 컴퓨터 단층촬영을 시행한 대부분의 경우에서 동맥 경화증이 발견되었다. 이는 본 연구의 대상이 Wagner 분류 4, 5인 괴저를 동반한 당뇨병이었기에 다른 연구에 비해 병변이 심한 편이었고, 이런 환자 가운데 혈관 병변이 많이 진행된 환자가 상당수 포함되었기 때문으로 추측된다.

Ouriel 등¹²⁾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 적극적인 혈관 재개통을 통해 하지를 보존하려는 노력은 꾸준히 있어 왔는데, 이런 혈관 재개통 방법은 우회 수술과 경피적 중재술이 대표적이다. Levin⁸⁾은 당뇨병에서 말초 혈관 질환의 상당수가 슬와 동맥 하부에 있는 직경이 작은 혈관에 생기기 때문에 기술적으로 어려운 경피적 중재술보다 우회수술이 유리하다고 보고하였으며, Caputo 등¹¹⁾도 당뇨병에서 경피적 중재술은 하지 혈관의 근위부에 한정되어 이용될 만하다고 하였다. 그러나 말초 동맥 질환이 있는 당뇨병 환자의 상당수가 관상동맥 또는 경동맥 협착증, 심부전 등을 동반한 심혈관계 고위험군이므로 수술을 쉽게 진행하지 못하는 경우가 많다.¹³⁾ 이런 이유 등으로 최근 몇몇 연구에서는 당뇨병 환자의 하지 동맥의 다양한 부위에 경피적 중재술을 시행하여 높은 시술 성공률과 하지 보존 효과를 보고하였다.

경피적 중재술이 성공한 경우 대부분의 환자들에게서 통증의 감소 및 혈류의 개선을 관찰할 수 있었으며, 환자들 역시 대부분이 수술적 절단을 요하는 경우였기에 정신적인 위안감과 함께 만족도를 높일 수 있었다. 중재술은 국소마취로 가능하고 수술 상처가 남지 않고, 부작용이 적으며, 실패를 하더라도 이식이나 수술적 치료를 추가적으로 시행할 수 있는 장점이 있다.

하지의 근육이나 심부로 가는 혈관의 주된 측부 혈액순환은 근위 경골의 상부에서 이루어지기 때문에 이 부위의 혈관 재개통은 절단 수술 후 절단단의 치유에 도움을 준다.¹⁴⁾ 본 연구에서는 수술 전에 협착이 있는 혈관에 대하여 풍선 혈관 성형술 등을 시행하였고, 수술 후에 절단단은 추가 절단 없이 치유되었고 추적 컴퓨터 단층 혈관 조영술에서도 풍선 혈관 성형술을 시행한 부위의 혈

류 증가 소견이 관찰되었다.

본 연구는 중재술이 성공하였으나, 단지 59.2% (29예)에서만 하지 보존 결과를 얻어 하지 보존율이 비교적 낮았다. 내원 당시 이미 괴저를 동반한 당뇨병과 혈관 병변이 심한 경우가 많아(Wagner 분류 4, 5) 경피적 중재술, 우회 수술 등을 통해 하지를 보존할 수 있는 최적의 시기를 놓친 환자가 상당수 포함되어 있기 때문인 것으로 추측된다. Wagner 분류 4, 5인 환자들의 절단율은 30%~70%로 보고되고 있다.¹⁵⁾

하지만 입원 당시 이미 수술적 절단술이 예정되었던 환자였다는 점, 또한 절단의 위치 자체를 좀 더 원위부에서 시행할 수 있었던 점, 대절단율이 낮아졌다는 점, 추적 기간 중 추가 절단이 없었다는 점으로 보아 여러 환자에서 경피적 중재술이 도움을 주었다는 것이 분명하다.

또한 수술적 변연절제술은 괴저가 심할 경우 필수적인 요소이다. 이는 괴사된 조직을 제거하고 육아 조직을 재생시키기 위해 충분히 시행되어야 한다. 그러나 본 연구의 환자들처럼 하지 허혈의 위험성이 있다면, 적극적인 변연절제술은 오히려 조직에 더 많은 해를 입히고 조직괴사를 증가시킨다는 보고도 있다.³⁾ 따라서 적극적인 변연절제술은 본 연구에서처럼 적절한 혈류 회복 이후에 시행하는 것이 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

동맥의 족상경화성 병변으로 인한 협착의 위치에 따라서 근위 동맥의 협착은 원위 동맥에 비해 중재술이 성공한 경우 좀 더 나은 결과를 보였고, 근위 동맥 중 후방경골동맥의 협착 유무가 환자의 치료결과에 중요한 영향을 미쳤다. 원위부의 경우 시술이 좀 더 어렵고 오래 걸리는 단점이 있었다. 중재술이 성공하더라도 원위부 협착의 경우 근위부와 동반되는 경우가 대부분이었고, 특히 원위 후방 경골 동맥의 협착은 좀 더 심한 형태의 병변을 보였으며, 중재술이 성공하더라도 이후 재협착을 확인할 수는 없었지만 절단술 또는 보다 공격적인 치료가 요구되는 경우가 많았다.

근위 및 원위부의 협착이 공존하거나 다발성 협착이 존재하였던 환자들의 경우, 각각의 위치보다는 보다 심한 협착 위치를 기준으로 하여 분류하였다.

협착의 길이에 따른 병변의 차이는 뚜렷하지 않았으나 대체적으로 총 협착 길이의 합이 길어질수록 절단술로 연결되는 비율이 높았다. 또한 원위 동맥의 경우 선택적으로 족배동맥의 협착만 존재하는 경우에서 중재술이 성공하였을 때, 좋은 결과를 보였다.

본 연구는 후향적 연구였다는 점, 대상 환자의 수가 적다는 점과 대조군이 없는 점을 한계점으로 지적할 수 있다. 또한 대상 환자의 대다수에서 동맥 폐쇄 병변이 발견되었으나 증상이 심한 당뇨병의 비율이 높아 전체 당뇨병 환자의 동맥 병변 비율과 다를 수 있다는 문제가 있고, 당뇨병과 혈관 병변의 상태가 전반적으로 심해 시술 성공률과 장기적인 효과 면에서 최고의 결과를 얻지 못했을 가능성이 있어 연구 결과가 바로 일반화되기 어렵다는 것을 한계로 지적할 수 있다.

결론

말초혈관 폐쇄성 질환이 동반된 당뇨병 족저 환자에서 수술 전에 시행한 경피적 혈관 성형술은 시술이 간단하며, 59.2%에서 보존적 치료나 변연절제술로 족저 병변의 치료에 효과를 기대할 수 있었다.

REFERENCES

1. Reiber GE, Lemaster JW. Epidemiology and economic impact of foot ulcers and amputations in people with diabetes. In: Bowker JH, Pfeifer MA, editors. *Levin and O'Neal's the diabetic foot*. 7th ed. Philadelphia: Mosby; 2008. p.3-22.
2. LoGerfo FW, Gibbons GW, Pomposelli FB Jr, Campbell DR, Miller A, Freeman DV, et al. Trends in the care of the diabetic foot. Expanded role of arterial reconstruction. *Arch Surg*. 1992;127:617-20; discussion 620-1.
3. Rosenblum BI, Pomposelli FB Jr, Giurini JM, Gibbons GW, Freeman DV, Chrzan JS, et al. 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.
4. Faglia E, Favales F, Quarantiello A, Calia P, Brambilla G, Rimpoldi A, et al. Feasibility and effectiveness of peripheral percutaneous transluminal balloon angioplasty in diabetic subjects with foot ulcers. *Diabetes Care*. 1996;19:1261-4.
5. Hanna GP, Fujise K, Kjellgren O, Feld S, Fife C, Schroth G, et al. Infrapopliteal transcatheter interventions for limb salvage in diabetic patients: importance of aggressive interventional approach and role of transcutaneous oximetry. *J Am Coll Cardiol*. 1997;30:664-9.
6. Boulton AJ, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. *Lancet*. 2005;366:1719-24.
7. Beach KW, Bedford GR, Bergelin RO, Martin DC, Vandenberghe N, Zaccardi M, et al. Progression of lower-extremity arterial occlusive disease in type II diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 1988;11:464-72.
8. Levin ME. Preventing amputation in the patient with diabetes. *Diabetes Care*. 1995;18:1383-94.
9. Gaspar L, Komornikova A, Kruzliak P, Rodrigo L, Gabbasov Z, Staffa R. Contribution of prostaglandin E1 treatment in patients with critical limb ischemia. *Int J Clin Exp Med*. 2016;9:3227-31.
10. Flynn MD. The diabetic foot. In: Tooke JE, editor. *Diabetic angiopathy*. London: Arnold; 1999. p.92-8.
11. 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.
12. Ouriel K, Fiore WM, Geary JE. Limb-threatening ischemia in the medically compromised patient: amputation or revascularization? *Surgery*. 1988;104:667-72.
13. Choi D, Pyun WB, Yoon YS, Jang Y, Shim WH. Frequency of combined atherosclerotic disease of the coronary, peripheral, and carotid arteries found by angiography. *Korean Circ J*. 1999;29:883-90.
14. Wolosker N, Nakano L, Duarte FH, De Lucia N, Leao PP. Peroneal artery approach for angioplasty of the superficial femoral artery: a case report. *Vasc Endovascular Surg*. 2003;37:129-33.
15. Han SH, Park YC. Amputation in diabetic foot ulcer and infection. *J Korean Foot Ankle Soc*. 2014;18:8-13.