

당뇨병성 족부 괴저의 치료에서 무릎 밑 경피적 경혈관 혈관성형술의 유용성

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실, 재활의학과교실*, 방사선학과교실†

최재열 · 신헌규 · 김유진 · 김종민 · 이용택* · 김승권† · 김종민

The Usefulness of Infrapopliteal Percutaneous Transluminal Angioplasty in the Treatment of Diabetic Gangrene

Jae-Yeol Choi, M.D., Hun-Kyu Shin, M.D., Eugene Kim, M.D., Jong-Min Kim, M.D.,
Yong-Taek Lee, M.D.*, Seung-Kwon Kim, M.D.†, Jong-Min Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Department of Physical Medicine & Rehabilitation*, Department of Radiology†,
Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: To evaluate the effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty (PTA) below the knee as a treatment in diabetic foot gangrene.

Materials and Methods: Between May 2003 and May 2006, angiography was performed in 35 diabetic foot gangrene classified as either Wagner grade IV or V. Infrapopliteal PTA was performed in 10 patients among them. Clinical success was defined as prevention of major amputation.

Results: Among 25 patients who did not receive infrapopliteal PTA, the major amputation rate is 22% (in one arterial occlusion cases), 50% (in two arterial occlusion cases), 63% (in three arterial occlusion cases), respectively. Infrapopliteal PTA was successfully performed in 8 among 10 patients. Two patients were failed and undergone below-knee amputation. Toe amputation were performed in 2 patients with one arterial occlusion. Out of 6 patients with three arterial occlusions, toe amputations were performed in 4 patients and the other 2 patients were healed through debridement.

Conclusion: As a first choice revascularization procedure for limb salvage in diabetic foot gangrene, infrapopliteal PTA can be one of treatment options.

Key Words: Diabetic foot gangrene, Infrapopliteal percutaneous transluminal angioplasty, Major amputation

• Address for correspondence

Hun-Kyu Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital,
108, Pyung-dong, Jongro-gu, Seoul, 110-746, Korea

Tel: +82-2-2001-2168 Fax: +82-2-2001-2176

E-mail: coolhkshin@skku.edu

* 본 논문의 요지는 2006년도 대한족부족관절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

당뇨병이 점차 증가하면서 족부 궤양 등은 주요한 공중 보건 문제로 대두되었다. 당뇨병성 족부 궤양은 높은 이환율과 사망률 및 삶의 질을 저하시키며 높은 사회적 비용의 원인이 되고 있다.

당뇨병 환자는 위험 하지 허혈(휴식 시 통증, 허혈에 의한 괴저 발생)로 발전할 가능성이 일반인보다 약 5배 정도 더 높다¹⁸⁾. Beach 등¹⁾은 제 2형 당뇨병 환자 중 남성은 42~48%, 여성은 28~35%가 허혈성 혈관 질환으로 발달하며 당뇨병성 족부 괴저가 있는 환자에서 약 50%까지 하지 절단을 하게 된다고 하였으며, Netz 등¹⁵⁾은 좀 더 높은 위치에서의 재절단, 사망 등의 합병증이 34%까지 이른다고 하였다.

궤양의 정도가 심하거나 감염이 심하여 보존적 치료가 불가능한 경우에는 절단이 적절한 치료법으로 고려되어 왔으나 항생제의 발달, 진단 및 치료 방법의 개선 등으로 인하여 절단부위가 점차 원위부로 내려오게 되면서 환자의 활동능력을 향상시키게 되었다.

혈류의 이상이 당뇨발의 치료에 미치는 영향에 대해서는 아직까지 논의중에 있으나 경피적 경혈관 혈관 확장술은 당뇨 환자에서 말초 혈관의 허혈 상태와 혈류 개선을 위한 유용한 치료법으로 제안되고 있다. Caseli 등³⁾은 말초 혈관 질환이 있는 당뇨 환자에서 혈관 확장술을 시행한 결과 성공적인 경피적 경혈관 혈관확장술은 사지 절단을 원위부에서 시행할 수 있었다고 보고하였다.

현재까지 경피적 경혈관 혈관확장술은 슬관절 상부에서 주로 시행했으며 슬관절 이하에서는 혈전 등의 가능성 때문에 대부분 시행되지 않고 있다⁷⁾. 본 저자들은 당뇨병성 족부 괴저 환자에서 절단술을 시행하기 전에 초기 치료로서 슬하부 이하에서 경피적 경혈관 혈관 확장술을 시행하였으며 그 결과를 바탕으로 절단술을 요하는 환자에 있어서 초기 치료로서의 유용성에 대해 문헌 고찰과 함께 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

Table 1. Wagner Classification

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

1. 연구대상 및 방법

당뇨발의 분류는 Wagner 분류(Table 1)를 사용하여 제 4형 및 제 5형인 환자를 대상으로 하였다. 본원에서 최소 1년이상 추시 가능하고 혈관 조영술을 시행받은 환자 중 슬하부 이하의 동맥 폐색이 관찰된 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 이를 두 군으로 구분하였는데 2003년 1월부터 2005년 5월까지 3년간 혈관 조영술을 시행하고 경피적 경혈관 혈관 확장술을 받지 않은 군을 대조군으로 하였으며 2005년 5월부터 2006년 5월까지 본원에서 경피적 경혈관 혈관 확장술을 시행받은 환자군들을 대상으로 하여 후향적으로 비교 분석하였다.

혈관 조영술을 시행받고 경피적 경혈관 혈관확장술을 시행받지 않은 대조군은 총 25예였으며 12예는 Wagner 분류 4형이었으며 13예는 5형이었다. 평균 연령은 66.4세였고 남자가 12예, 여자가 13예였다. 경피적 경혈관 혈관 확장술을 시행받은 환자는 총 10예였으며 8예는 Wagner 분류 4형이었으며 5형은 2예였다. 평균 연령은 62세였고 남자가 7예, 여자가 3예이었다.

혈관 확장술을 시행받은 환자군은 시술 후 이전에 막혔던 혈류가 직접 관통되었으며 협착이 혈관 직경의 50% 이상 남아 있지 않았고 임상적으로 통증 감소가 이루어진 환자를

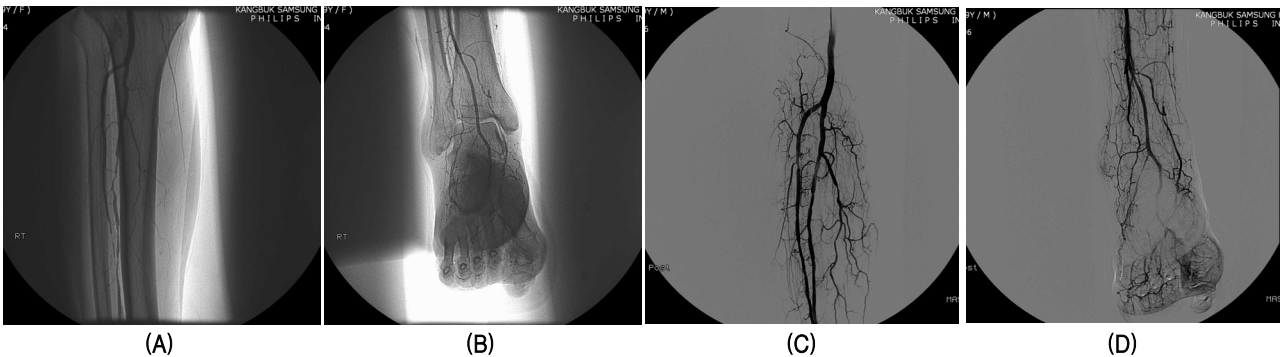


Figure 1. (A, B) Before percutaneous transluminal angioplasty, there were occlusions of mid portion of right anterior tibial artery, mid portion of right peroneal artery and proximal portion of right posterior tibial artery. (C, D) Percutaneous transluminal balloon angioplasty was performed in right anterior tibial artery, peroneal artery. We could see the patent dorsalis pedis artery and peroneal artery after angioplasty.

혈관 확장술이 성공하였다고 보았다.

혈관 확장술의 유용성에 대해서는 마지막으로 추시 가능하였던 시기를 기준으로 절단 부위 범위에 대하여 비교 분석하였다. 소절단 및 대절단으로 나누었으며 소절단은 절단 후 발바닥 입각이 가능한 상태로 정의하였으며 대절단은 발바닥 입각이 불가능한 Syme절단의 근위부로 정의하였다.

2. 시술 방법 및 시술 후 초기치료

혈관 조영술은 신장 상태가 양호한 환자들에게서 시행하였다. 무릎밑 경피적 경혈관 혈관 확장술의 적응증은 혈관 직경의 50% 이상 협착이 있을 때이며, 석회화로 인한 폐색이 있을 때 시행하였다. 술식은 대퇴동맥을 전방향으로 천자한 후 4-6F 도관을 슬와동맥에 위치한 후 혈관 조영술을 시행하여 혈관 조영술에서 협착이 있는 동맥을 찾아 0.018 혹은 0.016 미세철사를 이용하여 협착이 있는 부위에서 3 mm × 4 cm SAVY 혈관성형 풍선으로 8-10기압으로 5-10초간 풍선 확장을 시행하였다. 술식을 시행한 후 시행한 혈관 조영술에서 막혀있던 동맥은 혈관이 개통되고 혈류가 호전된 것을 확인하였다(Fig. 1).

술 후 관리는 ticlopidine 500 mg과 아스피린 10 mg을 30일 동안 복용하면서 보행이 가능한 환자는 체중 부하 보행을 허용하였다.

결 과

1. 치료 결과

혈관 조영술을 시행한 총 35예의 당뇨병성 족부괴저 환자에서 슬와동맥 상부의 혈관 폐색은 장골 가지에서 11%, 심부 대퇴 동맥 9%, 천부 대퇴 동맥은 37%에서 폐색이 관찰되었다. 슬와 동맥 하부의 혈관 폐색은 후경골 동맥이 75%, 전경골 동맥은 49%의 환자에서 관찰되었으며 비골 동맥은 54%의 환자에서 폐색이 있었다(Table 2). 동맥 1개가 폐색된 경우는 31%, 동맥 2개가 폐색된 경우는 29%, 동맥 3개가 폐색된 경우는 40%였다.

Table 2. Results of Percutaneous Transluminal Angiography (Infrapopliteal Area)

Location	Occlusions	
	Numbers	%
Anterior tibia a.	17	49 (17/35)
Peroneal a.	19	54 (19/35)
Posterior tibia a.	29	75 (29/35)

혈관 확장술을 시행하지 않은 군에서는 1개의 동맥의 폐색이 있는 경우 대절단율은 22%였고 2개의 동맥의 폐색이 있는 경우 대절단율이 50%까지 상승하였고 3개의 동맥이 폐색된 경우 63%였다. 혈관 확장술을 시행한 군에서는 확장술을 시행하기 전 1개의 동맥 폐색이 있는 경우 족지 절단이 2예, 3개의 동맥 폐색이 있는 경우 족지 절단술이 4예, 변연 절제술로 치료한 경우는 2예였다. 혈관 확장술이 실패한 2예에서는 슬하부 절단을 시행하였다.

2. 합병증

총 2예에서 합병증이 관찰되었다. 천자 부위의 혈종이 1예였으며 보존적인 치료를 시행하여 특별한 문제없이 치료되었다. 다른 1예는 시술 후 BUN/Cr 상승과 함께 급성 신부전이 관찰되었으며 내과적 치료로 회복되었다. 절단술 시행 후 창상 감염은 5예에서 관찰되었으나 변연절제술 등을 통하여 문제없이 치료되었다.

고 찰

당뇨성 족부 괴양에 대한 원인을 아는 것은 적절한 치료를 결정하는데 도움을 준다. 많은 임상 의사들은 당뇨병성 족부 괴양을 원인별로 말초신경장애와 혈관질환 그리고 말초신경장애와 혈관질환이 복합된 것으로 분류하였다⁶⁾. 이 중 말초 신경병증이 괴양을 일으키는 가장 중요한 요인으로 알려져 왔다⁹⁾. 그러나 말초 신경병증에 의한 감각 소실은 회복시키기 어려우며 치료 또한 당뇨족의 예방 목적으로 증상이 나타나기 전에 이루어져야 한다.

최근 Brodsky²⁾는 당뇨발의 원인으로 혈관 질환의 중요성을 강조하였고, Wagner분류 중 4,5등급은 혈관 이상에 의한 괴저로서 그 이하의 등급과 같이 가역적인 병변도 아니므로 연속적인 분류 체계보다는 허혈의 정도를 나타내는 별개의 군으로 분류할 것을 주장하였다.

LoGerfo 등¹¹⁾은 허혈성 당뇨족 환자에서 성공적인 혈류의 재개통은 대절단율을 낮춘다는 보고를 하였으나 슬하부 이하의 경피적 경혈관 혈관 성형술은 낮은 혈류 속도로 인한 혈전 가능성 때문에 그 유용성에 대해서는 논의중에 있다⁶⁾. 그러나 Dorros 등¹⁰⁾은 경비골 동맥 폐쇄에서 65%에서 혈관 확장술이 성공하였다고 보고하였으며 Caseli 등³⁾은 허혈성 당뇨병성 괴양 환자를 대상으로 슬하부 이하에서 풍선 성형술을 대부분 시행하였으며 성공적인 혈류의 재개통은 중족골 아래 절단으로 정의한 사지 구제율을 100%에 가깝게 올릴 수 있다고 보고하였다. 본원에서 시행한 혈관 확장

술 또한 슬하부 이하에서 시행하였으며 성공적인 재개통이 이루어진 경우 대절단율이 낮아지는 것을 관찰할 수 있었고 총 8예 중 혈전이나 재협착으로 인한 증상 악화 등은 관찰되지 않았다.

경피적 경혈관 혈관 확장술이 성공한 경우 시술 후 대부분 환자에서 통증의 감소를 관찰할 수 있었으며 환자 대부분이 절단을 요하지 않기 때문에 정신적인 위안감과 함께 환자의 만족도 또한 높일 수 있었다. 폐쇄된 부위가 길거나 여러 군데에서 관찰되는 경우에도 성공적으로 시행할 수 있었다. 또한 국소 마취로 시술이 가능하다는 것과 수술 상처가 필요치 않다는 점, 부작용이 적으며 실패한 경우 혈관 이식과 같은 수술적 치료를 고려할 수 있다는 장점이 있다^{4,12)}.

당뇨성 궤양환자에서 수술적 변연절제술은 필수적인 요소이다. 이는 괴사되어 있는 조직을 제거하고 육아 조직을 재생시키기 위해 충분히 시행하여야 한다. 그러나 위험 사지 허혈이 있는 경우 적극적인 변연절제술을 시행하는 것이 더 많은 조직에 해를 입히고 조직괴사를 증가시킨다는 보고도 있다¹⁴⁾. 그러므로 적극적인 수술적 변연 절제술은 적절한 혈류의 회복 후에 시행하는 것이 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

경피적 경혈관 혈관 확장술 시행 후의 가장 큰 문제점은 재협착의 가능성이며 대부분 치료 후 1년 이내에 발생한다⁵⁾. 본원에서는 추시 기간 동안 2예에서 상처 부위의 궤양과 함께 재협착이 있었으나 단순 변연 절제술로 치료가 가능하였다. 본원의 증례수가 많지 않고 혈관 확장술 후 치료가 종결된 모든 환자에서 재조영술을 시행하지는 않았기에 재협착의 정도에 대해서는 알 수 없었다. 둘째로 조영제에 의한 문제인데 기존의 신장질환이 조영제에 의해 악화될 수 있다는 점이다. 본 연구에서는 1예에서 BUN/Cr 상승에 의한 급성 신부전이 관찰되었기에 최소한의 조영제 사용과 시술 전 환자의 신장 질환에 대한 검사를 충분히 해야 할 것으로 생각된다.

본 연구의 단점으로는 환자수가 많지 않고, 술 전 도플러 혈류 검사, 경피 산소 분압 측정 등의 검사를 이용해서 경피적 경혈관 혈관 확장술 전, 후 연관성에 대해 분석하지 못한 점이며 이는 추후 연구에서 해결해야 할 것으로 생각된다.

혈관 이상에 의한 괴저와 관련 있는 Wagner 4,5등급은 어떤 원인으로 부종이나 염증이 생기면 조직이 짧은 시간내에 괴사를 일으킬 가능성이 있고 치유를 지연시키는 요인으로 작용할 수 있으므로 초기 치료로서 경피적 경혈관 혈관 확장술이 유용하다고 생각된다. 하지만 증상이 없는 환자에서 예방적인 차원으로 혈관에 대한 시술을 해야 할 것인지

에 대하여는 당뇨발 환자는 고령의 환자가 많고, 8년 추시 결과 76%에서 절단하지 않고 지낼 수 있었다는 보고¹⁷⁾도 있는 것을 보면 허혈의 정도와 전신상태 등을 고려해서 신중히 결정해야 할 것으로 생각한다.

결 론

당뇨병성 족부괴저 환자중 Wagner 4,5등급에서 절단술을 시행하기 전에 초기치료로 슬하부 이하에서 경피적 경혈관 혈관 확장술을 시행하는 것은 대절단율을 줄이고 예후에 영향을 미치며 혈류를 개선하여 상처치유를 돕는 효과적인 시술법 중의 하나로 생각된다.

REFERENCES

1. Beach KW, Brunzell JD, Conquest LL and Strandness DE: *The correlation of arteriosclerosis obliterans with lipoproteins in insulin-dependent and non-insulin-dependent diabetes*. *Diabetes*, 28: 836-840, 1979.
2. Brodsky JW: *Evaluation of the diabetic Foot. Instr Course Lect*, 48: 289-303, 1999.
3. Caselli A, Latini V, Lapenna A, et al: *Transcutaneous oxygen tension monitoring after successful revascularization in diabetic patients with ischaemic foot ulcers*. *Diabet Med*, 22: 460-465, 2005.
4. Dorros G, Lewin RF, Jannadas P and Mathiak ML: *Below-the-knee angioplasty tibioperoneal vessels, the acute outcome*. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 19: 170-178, 1990.
5. Dyet JF, Nicholson AA and Ettles DF: *Vascular imaging and intervention in peripheral arteries in the diabetic patient*. *Diabetes Metab Res Rev*, 16 Suppl 1: S16-22, 2000.
6. Edmonds ME: *Progress in care of the diabetic foot*. *Lancet*, 354: 270-272, 1999.
7. Fraser SC, al-Kutoubi MA and Wolfe JH: *Percutaneous transluminal angioplasty of the infrapopliteal vessels: the evidence*. *Radiology*, 200: 33-36, 1996.
8. Hanna GP, Fujise K, Kjellgren O, 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*, 30: 664-669, 1997.
9. Holstein P, Larsen K and Sager P: *Decompression with the aid of insoles in the treatment of diabetic neuropathic ulcers*. *Acta Orthop Scand*, 47: 463-468, 1976.
10. Kumpe DA and Rutherford RB: *Vascular Surgery*. 3rd ed. *WB Saunders*: 759-761, 1992.
11. LoGerfo FW, Gibbons GW, Pomposelli FB Jr, et al: *Trends in the care of the diabetic foot. Expanded role of arterial reconstruction*. *Arch Surg*, 127: 617-620, 1992.

12. **London NJ, Varty K, Sayers RD, Thompson MM, Bell PR and Bolia A:** *Percutaneous transluminal angioplasty for lower-limb critical ischemia. Br J Surg, 82: 1232-1235, 1995.*
13. **Margolis DJ, Allen-Taylor L, Hoffstad O and Berlin JA:** *Diabetic neuropathic foot ulcers and amputation. Wound repair Regen, 13: 230-236, 2005.*
14. **Miller OF 3rd:** *Management of diabetic foot ulcers. J Cutan Med Surg, 3:1: S1-13-17, 1998.*
15. **Netz P, Stark A and Ringertz H:** *Amputations for vascular insufficiency. Prosthet Orthot Int, 7: 9-14, 1983.*
16. **Pecoraro RE, Reiber GE and Burgess EM:** *Pathways to diabetic limb amputation. Basis for prevention. Diabetes Care, 13: 513-521, 1990.*
17. **Santi MD, Thoma BJ and Chambers RB:** *Survivorship of healed partial foot amputations in dysvascular patients. Clin Orthop Relat Res, 292: 245-249, 1993.*
18. **West KW:** *Epidemiology of diabetes and its vascular complications: report to U.S. National Commission on Diabetes. Scope and Impact of Diabetes, 3: 56-60, 1975.*