

당뇨병성 족부 궤양의 치료

서동교, 이호승

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

Management of Diabetic Foot Ulcer

Dong-Kyo Seo, Ho Seong Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Asan Medical Center, Ulsan University College of Medicine, Seoul, Korea

In patients with diabetic foot, ulceration and amputation are the most serious consequences and can lead to morbidity and disability. Peripheral arterial sclerosis, peripheral neuropathy, and foot deformities are major causes of foot problems. Foot deformities, following autonomic and motor neuropathy, lead to development of over-pressured focal lesions causing the diabetic foot to be easily injured within the shoe while walking. Wound healing in these patients can be difficult due to impaired phagocytic activity, malnutrition, and ischemia. Correction of deformity or shoe modification to relieve the pressure of over-pressured points is necessary for ulcer management. Application of selective dressings that allow a moist environment following complete debridement of the necrotic tissue is mandatory. In the case of a large soft tissue defect, performance of a wound coverage procedure by either a distant flap operation or a skin graft is necessary. Patients with a Charcot joint should be stabilized and consolidated into a plantigrade foot. The bony prominence of a Charcot foot can be corrected by a bumpectomy in order to prevent ulceration. The most effective management of the diabetic foot is ulcer prevention: controlling blood sugar levels and neuropathic pain, smoking cessation, stretching exercises, frequent examination of the foot, and appropriate education regarding footwear.

Key Words: Diabetic foot ulcer, Treatment of ulcer, Off-loading procedure

서 론

2010년 국내 당뇨병 환자는 전 국민의 약 9%인 3백 3십만 명 정도로 추산된다.¹⁾ 당뇨병(diabetic foot)이란 당뇨병과 관련되어 발에 발생하는 다양한 병적 상태를 모두 포함하는 광범위한 의미의 진단이다. 미국당뇨협회의 보고에 의하면, 당뇨 환자의 20%가 발의 문제로 입원을 하게 되고, 당뇨병성 족부 궤양이 발생하는 경우는 약 15% 정도이며 비 외상성 다리 절단의 약 50%에서 70%가 그 원인이 당뇨로 인한 발 문제였다고 한다. 당뇨병의 발생은 오랜 기간 고혈당증에 이환되면서 당뇨병성 말초신경병증과 말초 혈관의

기능장애 또는 폐색이 발생하고 이로 인하여 당뇨병성 족부 궤양이 발생하는 것이 문제의 시작이라 하겠다. 일단 발생한 족부 궤양은 족부 감염으로 진행하고, 치유되지 않는 감염증으로 인하여 다리를 절단할 수 밖에 없는 상황이 발생할 수 있다. 실제로 족부 궤양 환자의 14%~24%는 하지 절단을 하게 된다.²⁾ 족부 궤양은 당뇨병 발 절단의 시작이라 하여도 과언이 아닐 것이다. 따라서 당뇨병의 치료 목표는 첫째, 궤양을 예방하고, 둘째, 일단 궤양이 발생하면 초기에 치료함으로써 감염과 괴사로 진행되는 것을 최소화하며, 셋째, 감염과 괴사가 발생한 경우에도 가능하면 절단하지 않거나 또는 절단을 최소화하여 궁극적으로 기능이 좋은 발이 되도록 치료하는 것이다.

당뇨발의 예방 및 치료에 있어 기본적으로 철저한 혈당 조절은 필수적이지만 족부 궤양이 발생하는 이유를 인지하고 있어야 효과적인 치료가 가능하다.

Received January 23, 2014 Revised February 3, 2014 Accepted February 3, 2014
Corresponding Author: Ho Seong Lee
Department of Orthopaedic Surgery, Asan Medical Center, Ulsan University College of Medicine, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea
Tel: 82-2-3010-3536, Fax: 82-2-488-7877, E-mail: hosng@amc.seoul.kr

Financial support: None.
Conflict of interest: None.

Copyright ©2014 The 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/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 론

1. 당뇨발의 발생 원인

당뇨발이 발생하기 쉬운 원인은 자율 신경병증과 운동 신경병증에 의하여 족부 변형이 발생하고 감각이 떨어져 상처나 궤양이 발생하기 쉬운 반면에, 고혈당으로 인하여 백혈구와 대식세포의 기능은 떨어지고 허혈증과 좋지 않은 영양 상태로 인하여 상처 감염이 쉽게 치유되지 않는다는 것이다. 즉 허혈증과 당뇨병성 신경병증 및 족부 변형이 당뇨발의 주 원인이라 하겠다.³⁾

1) 당뇨병성 족부 궤양의 발생 기전

발의 변형은 일상적 보행과정에서도 족부 궤양의 원인이 된다. 당뇨발은 신발을 신고 보행할 경우 많은 문제점들이 발생한다. 발의 고유 기능은 체중을 지탱하며 보행하는 것이며, 신발을 신고 보행하는 과정에서 마찰의 빈도가 높다. 보행 중 족부에 미치는 압력이 어느 부위에 집중되지 않고 고르게 분산되며 걷는 것이 정상적 보행이다. 그러나 비정상적 구조나 변형으로 인하여 보행 중 어느 부위에 작은 압력이라도 장기간에 걸쳐 반복적으로 집중되면 미세한 손상이 누적되어 굳은살이나 티눈 등의 형태로 나타난다. 이때 정상 감각을 갖고 있는 사람이라면 통증을 느끼기 때문에 이 부위를 보호하기 위하여 체중이 실리지 않도록 보행 형태를 바꿔 더 이상의 손상을 방지할 수 있지만, 보호 감각이 떨어져 통증을 느끼지 못하면 같은 외상이 반복하여 일어나게 되므로 결국은 궤양에까지 이르게 된다.

당뇨병성 말초신경병증에서 궤양이 발생하는 기전은 단지 감각 저하만은 아니다. 자율신경병증(autonomic neuropathy)과 운동 신경병증(motor neuropathy) 또한 중요한 영향을 미친다. 즉 자

율신경 이상으로 인한 피부 온도의 증가나 발한의 이상, 혈관의 수축, 또는 건조한 피부가 비늘처럼 벗겨지거나 갈라지면서 궤양이 발생하기 쉽고 일단 궤양이 발생하였을 때 감염증으로 진행하기 쉬운 조건이 형성된다. 또한 운동신경병증으로 인하여 족부 내재근의 기능장애가 발생하고 이로 인한 관절 구축이 발생하여 갈퀴 족지와 같은 변형이 온다. 이러한 족지 변형 시 중족 족지 관절이 과신전되어 근위지골 기저부가 근위부로 이동하면서 중족 골두를 족저부 방향으로 밀어내는 효과를 초래하기 때문에, 중족 골두 족저부에서 받는 기계적 압력은 더욱 증가하고 자주 닿게 되는 변형의 첨부, 즉 망치 족지의 배부와 족지 말단부는 압력을 많이 받게 된다(Fig. 1).⁴⁾ 무지 외반증, 망치 족지 등과 같은 족부 돌출 부위의 압력을 감소시키기 위하여 신발이나 깔창 등을 이용할 수 있지만 필요하면 수술적 변형 교정술을 적극적으로 고려하여야 한다.⁵⁾ 또한 당뇨발에서 종아리 근육이나 아킬레스건의 유연성이 떨어지는 경우가 많은데, 이는 마치 지속적으로 높은 구두를 신고 있는 것과 유사한 상황으로 보행 시 전족부의 압력이 집중되게 된다. 이는 전족부의 궤양을 유발할 수 있으므로 족관절의 배굴(dorsiflexion)이 원활하도록 하는 것은 전족부의 궤양치료에 있어 잊지 말아야 할 중요한 개념이다. 당뇨 환자는 항상 아킬레스건 스트레칭을 해야 하고 경우에 따라서는 수술적 아킬레스건 연장술이 필요할 수 있으므로,⁶⁾ 전족부 족저부의 만성 궤양이 있는 환자는 아킬레스건의 유연성을 반드시 검사해야 한다. 발에서의 족부 궤양이나 굳은살은 어떠한 이유건 그 부위에 가해지는 압력이 과하다는(over pressure) 반증임을 잊지 말아야 할 것이다.

(1) 샤코씨 관절증(Charcot's joint)

샤코씨 관절증의 궁극적인 문제는 변형이 발생하고 이로 인하여

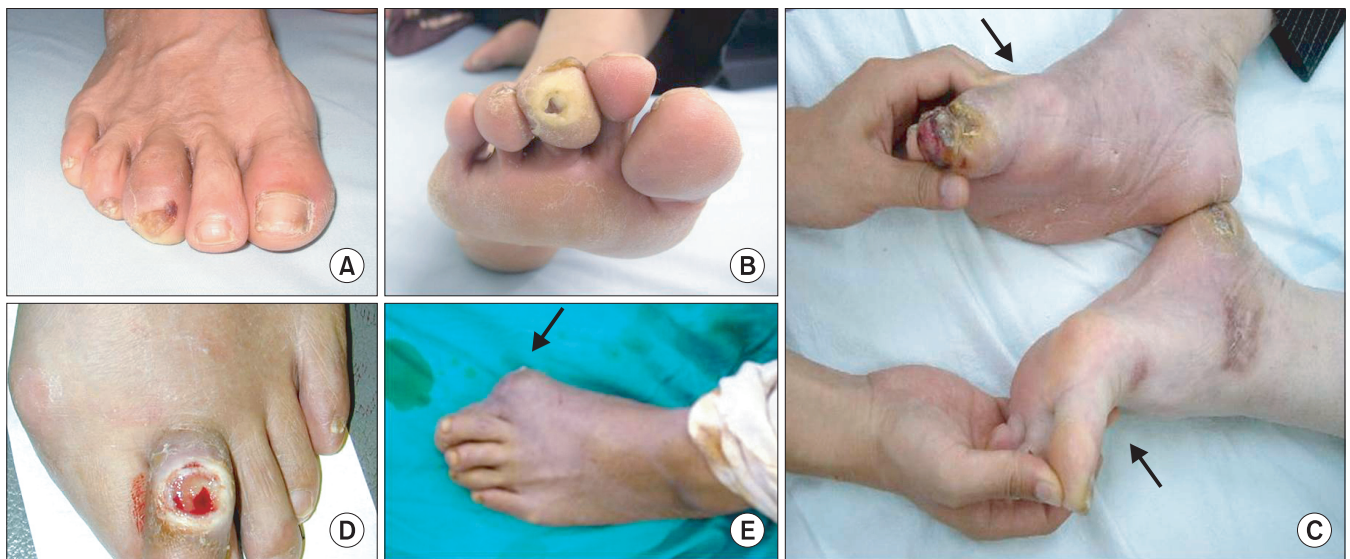


Figure 1. Intractable toe ulcers caused by toe deformities. (A) Hammer toes. (B) Toe tip ulcer. (C) Toe tip ulcer of right big toe caused by limitation of dorsiflexion (arrows). (D) Dorsal ulcer of overriding second hammer toe. (E) Medial ulcer of big toe of hallux valgus deformity (arrow).

궤양이 발생한다는 것이다. 샤코씨 관절증이 발생하는 병리 현상은 확실하게 알려져 있지 않지만, 자율신경계 이상을 비롯한 다양한 이유로 국소적으로 뼈로 가는 혈행이 증가하여 골의 부종이 심해지고 뼈가 약해지는 현상이다. 이렇게 뼈가 약해지면 체중 부하 시에 아주 작은 하중에도 골절이 되고, 관절의 인대가 약해져 탈구나 아탈구가 발생한다. 그럼에도 환자는 통증을 느끼지 못하여 계속적으로 체중을 부하하여 변형이 진행되고, 이러한 변형은 정상적인 힘의 전달경로를 변형시키므로 골절이나 탈구가 더 진행되어 체중 부하 부위의 변형이 진행된다. 시간이 지나면 진행을 멈추고 변형이 고정되게 되는데, 탈구로 인하여 보행 시 하중을 효과적이고 안정적으로 전달할 수 없을 뿐만 아니라 골 돌출 부위가 남게 되어 결국에는 궤양을 유발하게 된다. 따라서 이러한 샤코씨 관절증을 조기에 발견하여 변형을 방지하기 위한 보존적, 수술적 치료가 필요하며 골 부종이 호전되면 관절 유합술을 통한 변형 교정술이나 골 돌출 부위를 제거(bumpectomy)함으로써 궤양이 발생되지 않도록 하여야 한다(Fig. 2). 골 파괴가 지속되어 중족부 및 후족부의 아치가 무너지면 발바닥의 지속적인 궤양을 유발하므로 최근 이를 예방하기 위하여 초기에 발의 내외측과 거골하관절에 긴 나사를 이용해 관절을 유합하고 아치를 지지하고자 하는 수술이 소개되고 있다.⁷⁻⁹⁾ 샤코씨 관절증은 골 부종과 파괴가 공존하므로 골수염으로 오인되는 경우가 흔하다. 진찰 소견상 부종과 발적이 관찰되고, 자기공명영상이나 골 스캔 검사에서 골수염과 구별이 되지 않는다. 이때 어떤 이유로 혈액 검사 염증 수치가 증가되어 있으면 골수염으로 오인되어 불필요한 하지 절단을 하게 될 수도 있다. 다행히 골수염과 달리 부종이나 발적은 다리를 거상하면 호전되며 방사선상 샤코씨 관절증이 자주 발생하는 위치가 있기 때문에 감별에 도움이 된다.⁴⁾ 골수염의 경우 주로 발가락이나 전족부를 침범하지만 샤코씨 관절증은 중족부를 침범한다.¹⁰⁾ 또한, 당뇨병성 골수염 환자의 경우 white blood cell count, erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein 등의 염증 수치가 증가하는 경우

가 많으나 샤코씨 관절증은 정상인 경우가 많다.¹¹⁾

(2) 허혈증(ischemia)

당뇨병 환자에서 하지 동맥 경화증에 의한 말초혈관질환은 당뇨병이 없는 사람에 비해 약 5배나 흔하며 이환 기간이 긴 당뇨병 환자의 30% 이상에서 말초혈관질환이 나타난다.¹²⁾ 혈관 협착에 의한 허혈은 당뇨병성 족부궤양 병인에 30%~40% 정도 기여한다.¹³⁾ 당뇨병이 오래 되면 대혈관과 소혈관에 동맥경화 현상이 오게 되는데, 이런 현상은 특히 심혈관계의 중심부인 심장에서 가장 먼 수부나 족부에서 가장 쉽게 발생하고 이로 인한 허혈증이 지속되면 괴사(gangrene)라는 비가역적인 상태를 유발한다. 당뇨발에서의 혈액순환 장애는 두 가지 의미가 있는데 하나는 허혈로 인한 심한 통증이고 다른 하나는 괴사가 발생하고 상처 회복 능력이 떨어진다. 당뇨발에서 궤양이 발생한 경우 혈액순환의 문제인지 아니면 신경합병증에 의한 문제인지 또는 두 가지의 문제가 같이 복합적으로 나타난 것인지를 구별하는 것은 치료의 계획을 위하여 매우 중요하다. 혈행만 괜찮다면 시간이 오래 걸리더라도 반복적인 치료를 통한 상처 치유의 가능성이 있다. 그러나 족부의 허혈성 궤양은 치유가 어렵고 어쩔 수 없이 절단을 하더라도 절단 단의 상처가 치유되지 않아, 보다 근위부에서 다시 절단하여야 되는 경우도 빈번하다. 이때 상처 치유능력을 예측하기 위하여 ankle brachial index (ABI)를 측정하기도 하는데,¹⁴⁾ 당뇨발 환자의 혈관이 석회화되어 있어 단순히 상하지 혈압의 비교값이 정확한 혈행 상태를 반영할 수 없다는 검사의 한계점이 문제이다. 또한 더 실제적인 문제점은 ABI 결과로 치료의 방침을 결정하기 어렵다는 것이다. 예를 들어 다섯 번째 발가락만 괴사 소견을 보이는 환자의 ABI가 0.6 이하라면 절단 단의 상처 치유 가능성이 낮으니 하퇴부 절단을 시행할 수 있겠느냐는 것이다. 보다 신뢰도가 높은 상처 치유 가능성을 예측하기 위하여 여러 가지 검사가 제시되고 있는데, 경피적 산소 분압이 40 mmHg 이상, 발가락 혈압은 40 mmHg 이상, 발목 혈

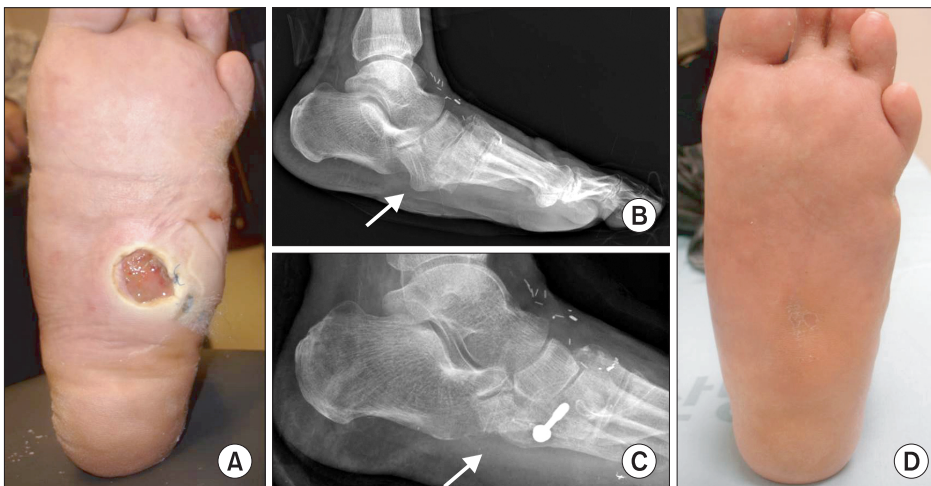


Figure 2. Intractable plantar ulcer (A) due to bony prominence (B, arrow) in Charcot foot. (C) Bumpectomy of the bony prominence (arrow). (D) Completely healed ulcer after bumpectomy.

압은 70 mmHg 이상, ABI가 0.6 이상이어야 절단 부위의 창상 치유가 가능하다고 하기도 하며, 특히 경피적 산소 분압 계측이 가장 효과적이라는 견해도 있다. 이를 통해 산소 분압이 25 mmHg 이하이거나, 레이저 도플러를 이용한 피부 관류압이 30 mmHg 이하이면 상처 치유가 어렵다고 추측할 수 있다.

혈관 우회술이나 이식술 등 혈행을 호전시키기 위한 술식들이 병행되지만¹⁵⁾ 이는 대개 원위부의 혈관을 확장시킬 수 없다는 한계가 있다. 최근에는 하지 혈관이 국소적으로 좁아져 있는 경우 stent를 삽입하여 혈행을 좋게 하려는 시도가 이루어지고 있으나 당뇨 발에서는 대개 다발성으로 협착이 되고 석회화되며 죽관절 이하 원위부에서의 협착과 석회화가 흔하므로 그 효과와 고비용에 따른 경제성 등에 관하여는 논란의 여지가 있다.

2. 발생한 궤양의 효과적 치료

1) 변연 절제술 및 괴사 조직의 제거

상처나 궤양이 있는 당뇨발에서 변연 절제술은 가장 중요한 치료과정이다. 염증 부위에 대하여 단순히 배농만으로는 충분하지 않으며 괴사 조직을 모두 제거하여야 하는데, 건강하고 출혈 가능한 조직이 나올 때까지 초기에 적극적으로 시행하여야 하며 가피, 굳은살, 배농루를 포함하여 감염된 뼈, 연골, 건, 근막 등을 모두 제거하여야 한다. 적극적인 변연 절제술은 감염된 당뇨발의 치료에 있어 필수적이다. 감염이 된 골조직은 반드시 제거해야 하는데,¹⁶⁾ 잘 치유되지 않는 상처는 골수염 유무를 확인하기 위하여 반드시 단순 방사선 검사를 시행해야 한다. 단순 방사선 검사에서 골수염

을 의심할 만한 골 용해성(osteolytic) 병변이 관찰된다면 반드시 병변 부위를 제거해야 한다(Fig. 3).

2) 상처 소독 및 관리(wound dressing)

상처나 궤양에 육아조직의 증식을 촉진시키기 위하여 창상 주변을 습윤 상태로 유지하는 것이 중요하다. 창상이 마르도록 드레싱하면 창상에 가피가 만들어져서 창상 내에서의 세포 이동성이 떨어져 창상치유가 지연되지만, 습윤 드레싱을 하면 단백질 분해 효소도 흡수해주고 육아조직이 발달되면서 새로운 혈관들이 발달하여 창상 치유를 빠르게 해준다.

상처 부위의 습윤 상태를 유지시켜 주기 위한 각종 소독 제제를 적절히 이용하여야 한다. 각종 소독 제제들은 상대적으로 가격이 비싼 것들이 많은데 어떤 제품이 상처 치유에 도움이 되는 조건을 효과적으로 제공해 주는지 검증된 제품을 사용하도록 하여야 할 것이며 상처의 조건에 맞는 적절한 제품을 선정하는 것이 필요하다. 은(silver) 제제는 항균작용이 있고 육아조직의 증식을 한다고 알려져 있고,¹⁷⁾ 생물학적 드레싱(biologic dressing) 또는 그 외의 여러 가지 growth factor 등이 이용되지만,¹⁸⁾ 현재 일반적으로 널리 허용되고 있는 근거가 입증된 치료는 아니다. 최근에는 hydrocolloid 소독, 저주파 초음파치료¹⁹⁾ 등도 소개되고 있는데 이러한 치료는 상대적으로 고가의 소독 제제로서, 경제성을 고려한 더 많은 연구가 필요한 단계이다. 진공이용봉합(vacuum-assisted closure)은 장기간 치유되지 않고 연부조직 결손이 동반된 비교적 삼출물이 많은 만성 창상에 적용할 수 있는데, 상처 부위에 음압의 조건을 조성하여 삼출물 배출을 용이하게 하고 혈관과²⁰⁾ 육아조직 형성을 촉진시키는 방법으로 효과가 어느 정도 입증된 치료 방법이지만,²¹⁾ 원칙적으로 감염균이 제거된 상태여야 효과가 좋다. 무엇보다도 중요한 것은 충분한 변연 절제술이 되지 않고는 고가의 소독 제제만으로 효과가 있을지 의문이라는 점이다. 고압 산소요법은 100% 산소를 이용하며 감염이 없는 경우에는 2.0~2.4기압으로 90~120분씩 하루 1~2회 시행할 수 있지만, 그 효과에 대해서는 논란의 여지가 있으며 더욱이 국소적 산소요법은 효과가 입증되지 않았다.

3) 감압술(off-loading procedure)

국소적인 과도한 압력이 궤양 발생의 원인이기 때문에 발생한 궤양의 치료에 있어서도 압력을 줄여주고자 하는 감압술이 반드시 병행되어야 한다. 아무리 고가의 소독 제제를 사용하거나 변연 절제술을 반복하더라도, 과도한 압력을 교정하지 않으면 궤양은 잘 치료되지 않고, 치료가 되더라도 얼마 안 가서 재발하게 된다. 효과적인 감압술을 수행하기 위하여는 체중 부하 보행의 복잡한 생역학적 기전을 이해하여야 하며 병적 상태를 찾아내어 이를 교정해야 한다. 신발이나 깔창, 전 접촉 석고 고정 등의 비수술적 치료와 변형 교정술이나 중족골의 신전 절골술, 돌출된 골의 제거술



Figure 3. Chronic wound on the lateral side of right foot (A) with osteomyelitis of the fifth metatarsal base (B, arrow). (C) Healed chronic wound after complete debridement including resection of infected bone.

(Fig. 4) 및 아킬레스건 연장술 등이 필요할 수 있으며 이러한 치료 방법들을 상태에 따라 적절하게 병행하여야 한다.

4) 전 접촉 석고(total contact cast)

당뇨발에서 궤양 치료를 위한 전 접촉 석고 고정은 체중을 고르게 분산시켜 궤양과 주변에 미치는 압력을 줄이고, 궤양을 보호하면서 궤양 치유를 촉진시킬 수 있는 치료 방법이다. 전 접촉 석고 고정은 더 이상의 외상을 받지 않도록 보호해 주고, 부종과 궤양 부위 압력을 감소시키면서 전 접촉 석고붕대 내벽을 통하여 하중을 분산시키는 효과가 있다. 그러나 일, 이주일 간격으로 석고 붕대를 다시 감아야 하는 번거로움은 차치하고라도 감염이나 심한 부종, 말초 혈관 질환, 피부염이나 폐쇄 공포증 환자에서는 적용이 어렵다.²²⁾ 또한 석고 내부에서 상처가 악화될 수도 있고,^{22,23)} 자주 소독을 할 수 없으며, 전족부만 압력을 감소시킬 수 있고 후족부의 압력 감소 효과는 미미하다는 단점이 있어 그 이용도는 점차 줄어들고 있다. 이러한 전 접촉 석고 고정의 한계점을 보완하고자 개폐가 가능하고 전 접촉 석고 고정의 장점을 살릴 수 있는 보조기들이 소개되고 있다. 한 예로 Charcot restraint orthotic walker를 이용한 연구에서 30명의 환자 중 26명이 완전한 회복(22명) 또는 호전(4명)을 보여주었다.²⁴⁾

5) 연부 조직 이식술

당뇨발에서 조직 결손이 광범위하여 이차적 창상 치유나 일차성 봉합이 불가능할 경우 연부 조직 이식술을 시행할 수 있으며 이는 절단 범위를 최소화할 수 있다는 장점이 있다. 피부 이식술은 골이나 건 등이 노출된 경우에는 이식한 피부가 흡착되지 못할 가능성이 높아 상처 부위가 육아조직으로 충분히 덮인 후에 시행하여야 한다. 골이나 건 등이 노출되었거나 피부 이식만으로 상처의 회복이 불가능할 경우 연부조직 이식술(flaps surgery)이 필요하다. 특히 뒤꿈치나 체중을 받는 부위의 연부조직 결손 시 유용하게 쓰일 수

있다. 그러나 이는 수여부의 혈관 상태가 좋아서 혈관 문합술이 가능해야 하고, 기술적으로 술기가 어려워 수술 시간이 오래 걸리고 이식한 조직이 다시 괴사될 가능성이 높다는 것이 문제이다.²⁵⁾ 따라서 연부조직 이식술을 시행할지, 절단술을 시행할지, 아니면 변연 절제술 후 반복적인 소독으로 치료할지는 환자의 전신 상태와 이전의 보행 능력 등 여러 가지를 고려하여 적용해야 할 것이다.

6) 절단술

절단술은 회복 가능성이 없는 감염되고 괴사된 조직을 제거한다는 의미에서 광의의 변연 절제술이라 할 것이다. 절단술의 기본 개념은 가능한 절단 범위를 줄이는 최소한의 절단으로 감염의 진행을 방지하며 절단 후 의지 사용 여부와 상관없이 보행이 가능하도록 한다는 것이다. 어떻게 하든 절단을 최소화하는 것이 환자의 5년 생존율을 증가시킨다는 보고도 있지만,²⁵⁾ 어느 부위에서 절단술을 시행하는 것이 적당한지를 결정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 확률적으로 근위부에서의 절단이 원위부에서의 절단보다 수술 후 상처 문제가 발생할 가능성이 적은 것은 당연하다. 반복되는 수술을 원하는 환자도, 의사도 없기 때문에 상처가 치유될 수 있는 가능성만을 생각하면 가능한 한 근위부에서 절단을 하여야 할 것이다. 그러나 한 번 절단을 하게 되면 돌이킬 수 없다는 점과, 절단 후의 기능을 고려하면 수술이 반복되더라도 절단 부위를 최소화하여야 하겠지만, 전신마취를 해야 하는 상황이라면 환자의 전신상태 또한 고려해야 할 것이다. 족지 절단은 절단 후에도 의족 없이 어느 정도의 보행이 가능하지만 중족부 절단보다 근위부의 부분적 족부 절단은 원활한 보행이 어렵고 오히려 기능적인 의족을 착용할 수 없어 어느 면에서는 족관절 이단(wyome amputation)이나 하퇴부 절단보다 실제적인 보행기능이 떨어질 수 있다. 하퇴부 절단 시에도 하퇴부를 너무 길게 남기면 오히려 의족 착용이 어려워 절단을 최소화하는 것이 절대적인 기준이 될 수 없으며 절단 후 의족의 기능과 절단 단의 상처 회복 능력 등을 고려하여 절단 부위를 결정

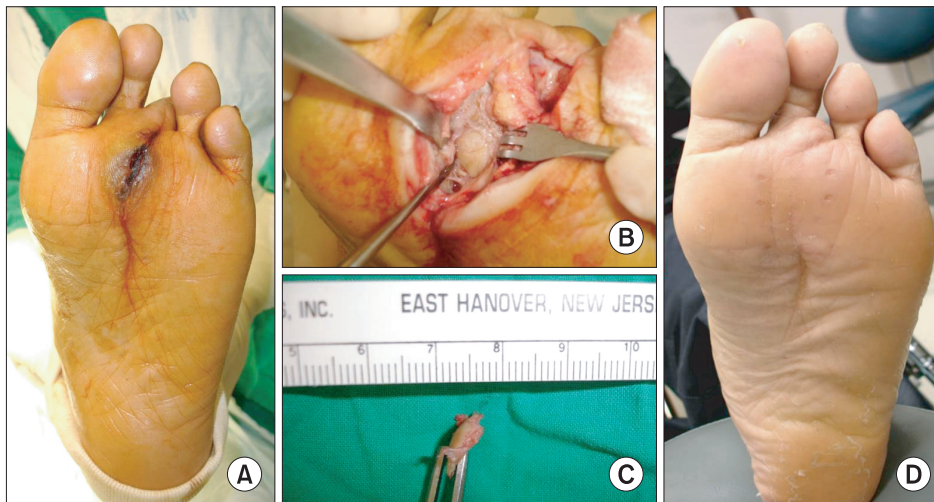


Figure 4. (A) Intractable plantar ulcer. (B, C) Plantar condylectomy was done. (D) Healed wound after condylectomy.

해야 한다. 절단이 필요한 부위의 국소적인 상태 뿐만 아니라 인접 관절의 구축 여부, 환자가 이환되기 이전의 보행능력 및 전신 상태를 고려하고, 심지어는 환자의 가족관계나 주거환경 및 경제적인 상태까지도 고려해서 신중하게 절단 부위를 결정해야 하기 때문에 중족부보다 근위부 절단 시에는 환자 및 보호자들과 충분한 논의와 합의가 이루어져야 한다.

3. 전신적 치료

1) 항생제 투여

전신적 감염증이거나 급성 감염인 경우를 제외하고는 주사나 경구용 항생제 투여가 반드시 필요한 것은 아니다. 특히 만성적 국소적 궤양이나 상처는 전신적 항생제 투여보다는 철저한 변연 절제술과 소독, 그리고 과도한 압력을 감소시키려는 노력들이 더 효과적이다. 균 배양 검사 후 감염 균에 맞는 항생제 투여가 중요하지만 균이 동정되기 전이나 동정되지 않았을 때는 비교적 흔하게 감염되는 원인균을 고려하여 항생제를 선택하여야 한다. 연구에 의하면 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa* 등이 흔한 균주이고,²⁶⁾ 절단수술의 위험이 높은 감염으로는 *Staphylococcus*가 가장 흔한 균으로 보고되어 있다.^{27,28)} 그러나 당뇨병 감염은 여러 균주에 의한 혼합감염이 빈번함으로 균 배양 및 항생제 감수성 결과가 나오기 전에 일차적으로 추천되는 약제는 ampicillin-sulbactam, amoxacillin-clavulanic acid, clindamycin, fluoroquinolones, 1세대 cephalosporins 등이다. 항생제의 국소요법의 효과는 아직 근거가 없으며 논란의 여지가 있다.¹³⁾ 원인균을 동정하기 위하여 배양검사가 중요한데, 검체의 채취는 만성 상처의 표면에서의 swab culture는 정확도가 떨어진 다. 당뇨병성 골수염 환자 연구에서 심부 조직에서 채취한 검사 결과는 뼈에서 채취한 조직과 배양결과와 유사하다고 하였다.²⁹⁾ 그러므로 가능한 심부 조직을 채취해야 하고 농양(pus) 자체보다는 주변의 조직을 채취해야 한다.

2) 환자의 영양상태

혈당의 정상화, 동반된 질환의 치료, 부종의 치료 및 적절한 영양 치료는 발 상처의 예방과 치료에 매우 중요한 부분이다. 혈액 임파구 수가 1,500/mL 이상, 혈청 단백이 6.2 g/dL 이상, 혈청 알부민이 3.5 g/dL 이상이 되어야 창상 치유에 적절한 영양 상태이다. 또한 당뇨병 환자에서 전신 상태를 호전시키기 위하여 간과하지 말아야 할 것은 가능한 한 빨리 보행을 할 수 있도록 해야 한다는 것이다. 상처 치유를 위하여 너무 오랜 기간 침상 생활을 하면 이차적인 합병증이 발생하기 쉬우므로 가능한 한 보행을 권장하여야 한다. 상처 부위에 새로 생긴 육아조직(granulation tissue)은 비교적 균 감염이 잘 되지 않기 때문에 상처가 있더라도 너무 봉대로 감아 놓고 움직이지 않게 하기보다는 적절한 소독과 다양한 감압

방법을 이용하여 보행을 허용하여야 한다.

결 론

가장 효과적인 당뇨병 발 관리는 궤양과 상처가 발생하지 않도록 예방하는 것일 것이다. 상처가 치료되었어도 같은 곳이나 다른 곳에 2~5년 사이에 상처가 생길 확률이 50%가 넘는다.²⁷⁾ 혈당 조절을 철저히 하고 흡연을 하지 않도록 하며, 철저한 변연절제술은 물론 혈행 상태를 호전시키기 위한 노력이 필요하지만 가장 중요한 것은 보행 시 특정 부위에 압력이 집중되지 않도록 하는 것이다. 족부 변형을 최소화하도록 종아리 근육 스트레칭 및 족부와 족지 관절 스트레칭을 생활화하고 필요하면 변형교정술로 압력이 집중되는 돌출 부위를 교정해야 한다. 감각이 떨어져 상처가 발생해도 인지하지 못할 수 있으므로, 환자가 자주 발 상태를 관찰하고 너무 조이지 않는 적당한 신발을 신도록 교육 또한 필요하다.

REFERENCES

1. Kim DJ. The epidemiology of diabetes in Korea. *Diabetes Metab J*. 2011;35:303-8.
2. Kim JM, Kim DY, Woo JT, Kim SW, Yang IM, Kim JW, et al. A clinical study on the diabetic foot lesions. *J Korean Diabetes Assoc*. 1993;17:387-94.
3. Wagner FW. A classification and treatment program for diabetes, neuropathic and dysvascular foot problems. *Instr Course Lect*. 1979;28:143-4.
4. Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. *Surgery of the foot and ankle*. 8th ed. Philadelphia: Mosby; 2007.
5. Mann RA, Wapner KL. Tibial sesamoid shaving for treatment of intractable plantar keratosis. *Foot Ankle*. 1992;13:196-8.
6. Lin SS, Lee TH, Wapner KL. Plantar forefoot ulceration with equinus deformity of the ankle in diabetic patients: the effect of tendo-Achilles lengthening and total contact casting. *Orthopedics*. 1996;19:465-75.
7. Cullen BD, Weinraub GM, Van Gompel G. Early results with use of the midfoot fusion bolt in Charcot arthropathy. *J Foot Ankle Surg*. 2013;52:235-8.
8. Grant WP, Garcia-Lavin S, Sabo R. Beaming the columns for Charcot diabetic foot reconstruction: a retrospective analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2011;50:182-9.
9. Assal M, Ray A, Stern R. Realignment and extended fusion with use of a medial column screw for midfoot deformities secondary to diabetic neuropathy. *Surgical technique*. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92 Suppl 1 Pt 1:20-31.
10. Berendt AR, Lipsky B. Is this bone infected or not? Differentiating neuro-osteoarthropathy from osteomyelitis in the diabetic foot. *Curr Diab Rep*. 2004;4:424-9.
11. Ertugrul BM, Lipsky BA, Savk O. Osteomyelitis or Charcot neuro-osteoarthropathy? Differentiating these disorders in diabetic patients with a foot problem. *Diabet Foot Ankle*. 2013;4. doi: 10.3402/dfa.v4i0.21855.

12. Beckman JA, Creager MA, Libby P. Diabetes and atherosclerosis: epidemiology, pathophysiology, and management. *JAMA*. 2002; 287:2570-81.
13. Kim KW. Diabetic Foot. *J Korean Med Assoc*. 2007;50:447-54.
14. Apelqvist J, Castenfors J, Larsson J, Stenström A, Agardh CD. Prognostic value of systolic ankle and toe blood pressure levels in outcome of diabetic foot ulcer. *Diabetes Care*. 1989;12:373-8.
15. Donas KP, Torsello G, Schwindt A, Schönefeld E, Boldt O, Pitoulas GA. Below knee bare nitinol stent placement in high-risk patients with critical limb ischemia is still durable after 24 months of follow-up. *J Vasc Surg*. 2010;52:356-61.
16. Bamberger DM, Daus GP, Gerding DN. Osteomyelitis in the feet of diabetic patients. Long-term results, prognostic factors, and the role of antimicrobial and surgical therapy. *Am J Med*. 1987; 83:653-60.
17. Prosdocimi M, Bevilacqua C. Impaired wound healing in diabetes: the rationale for clinical use of hyaluronic acid plus silver sulfadiazine. *Minerva Med*. 2012;103:533-9.
18. Valenzuela-Silva CM, Tuero-Iglesias AD, García-Iglesias E, González-Díaz O, Del Río-Martín A, Yera Alos IB, et al. Granulation response and partial wound closure predict healing in clinical trials on advanced diabetes foot ulcers treated with recombinant human epidermal growth factor. *Diabetes Care*. 2013;36: 210-5.
19. Madhok BM, Vowden K, Vowden P. New techniques for wound debridement. *Int Wound J*. 2013;10:247-51.
20. Richmond NA, Maderal AD, Vivas AC. Evidence-based management of common chronic lower extremity ulcers. *Dermatol Ther*. 2013;26:187-96.
21. Mendonca DA, Cosker T, Makwana NK. Vacuum-assisted closure to aid wound healing in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int*. 2005;26:761-6.
22. Malhotra S, Bello E, Kominsky S. Diabetic foot ulcerations: biomechanics, charcot foot, and total contact cast. *Semin Vasc Surg*. 2012;25:66-9.
23. Pinzur MS, Lio T, Posner M. Treatment of Eichenholtz stage I Charcot foot arthropathy with a weightbearing total contact cast. *Foot Ankle Int*. 2006;27:324-9.
24. Keast DH, Vair AH. Use of the charcot restraint orthotic walker in treatment of neuropathic foot ulcers: a case series. *Adv Skin Wound Care*. 2013;26:549-52.
25. Oh TS, Lee HS, Hong JP. Diabetic foot reconstruction using free flaps increases 5-year-survival rate. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2013;66:243-50.
26. Wheat IJ, Allen SD, Henry M, Kernek CB, Siders JA, Kuebler T, et al. Diabetic foot infections. Bacteriologic analysis. *Arch Intern Med*. 1986;146:1935-40.
27. Kwon YJ, Han KA, Sung SK, Yoo HJ. A Clinical study on the diabetic foot lesions. *J Korean Diabetes Assoc*. 1989;13:39-46.
28. Ku BJ, Choi DE, Jeong JO, Rha SY, Lee HJ, Hong WJ, et al. The clinical observations in diabetic patients with foot ulcer. *Diabetes Monit*. 2002;3:244-52.
29. Malone M, Bowling FL, Gannass A, Jude EB, Boulton AJ. Deep wound cultures correlate well with bone biopsy culture in diabetic foot osteomyelitis. *Diabetes Metab Res Rev*. 2013;29:546-50.