

당뇨병성 궤양

서현석 · 홍준표 | 울산대학교 의과대학 서울아산병원 성형외과

Diabetic foot ulcer

Hyun-Suk Suh, MD · Joon Pio Hong, MD

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

The clinical significance of diabetes is increasing with a growing aged population and changes in lifestyle. Among all complications of diabetes mellitus, diabetic ulcers are the most severe and expensive. The lifetime incidence of diabetic foot ulceration is as high as 25%. Ulcers frequently become infected and are associated with the risk of limb amputation and increased mortality and healthcare costs. A specialized multidisciplinary team approach is needed to care for patients with ulceration. Comorbidities such as poor limb circulation and the loss of protective sensation due to diabetic vasculopathy and neuropathy should be treated concurrently to promote wound healing. In cases of ischemia, transluminal angioplasty or bypass surgery may enhance circulation, allowing ulcer healing or reconstructive surgery. With an integrated team approach, the major focus of ulcer treatment has changed from amputation to limb salvage. Appropriate follow-up, including the minimization of risk factors and education on foot care in daily living, is essential to prevent re-ulceration.

Key Words: Diabetic foot; Foot ulcer; Diabetes complications

서론

세계적으로 당뇨병환자는 매년 증가하고 있고 그 부작용으로 인한 사회 경제적 문제는 더 커지고 있다[1]. 보고에 따르면 2013년 3억8천만 명에 달하는 당뇨병환자가 2035년에는 5억9천만 명까지 늘어날 것으로 예상하고 있다[2]. 2011년 우리나라에서 실시한 국민건강영양조사(The Korean National Health and Nutrition Survey)에 따르면, 나이를 보정한 당뇨병환자의 비율이 이미 7.6%에 이른다고 한다[3]. 당뇨병환자에서 당뇨병성 궤양은 흔하지만 잘 낫지 않고 많은

경우에 하지절단으로 이어진다. 그래서 당뇨병으로 인한 많은 합병증 중에 가장 비용이 가장 들고 자주 장애를 남기게 된다[4]. 그럼에도 많은 의사들이 당뇨병환자에서 발생하는 당뇨병성 궤양의 위험성을 간과하다 치료를 위한 결정적인 시기를 놓치는 경우가 많다. 본 저자는 당뇨병성 궤양의 역학, 병태생리학에 대해 알아보고 다리를 보존하기 위한 적절한 치료법에 대해 알아보고자 한다.

유병률

당뇨병성 궤양은 당뇨병환자에서 흔하게 발생한다. 한 지역의 당뇨병환자를 대상으로 당뇨병성 궤양의 발생률을 조사한 결과 매년 2% 정도에서 새로운 병변이 발생하였다[4,5]. 일정한 시점을 기준으로 했을 때 궤양을 가지고 있는 당뇨병환자는 3-8%에 이르고, 궤양이 갖고 있던 환자들은 5년 안에 50-70%에서 재발한다. 결국 당뇨병환자의 25%가 일생

Received: March 11, 2015 Accepted: March 25, 2015

Corresponding author: Joon Pio Hong
E-mail: joonphong@amc.seoul.kr

© Korean Medical Association

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.

동안 한번 이상의 당뇨병성 족부궤양을 앓게 된다[6]. 이러한 당뇨병성 궤양으로 전 세계 어딘가에서는 매 30초 마다 하지절단술이 시행되고 있으며, 이는 전체 하지절단수술의 75-85%에 이른다. 우리나라에서는 아직 당뇨병성 궤양의 유병률이나 절단수술 현황에 대한 적절한 조사가 이루어지지 않았으나, 일년 동안 발생하는 새로운 궤양의 비율에서는 국외의 연구들과 큰 차이는 없었다[3].

위험요소

당뇨병성 궤양은 여러 가지 위험인자들이 복합적으로 작용하여 발생한다. 당뇨를 진단받은 환자들은 당뇨로 인해 신경병증과 하지의 말초동맥질환을 앓고 있는 경우가 많고 또 여러 가지 원인으로 발 모양의 변형이 생기기도 한다. 여기에 외부로부터 비정상적인 외상이 반복적으로 피부에 전달되면 궤양이 발생되게 된다.

1. 신경의 이상

당뇨병성 말초신경병증과 당뇨병성 궤양은 서로 밀접한 관계에 있다는 사실은 이미 잘 알려져 있다. 실제로 당뇨로 인한 신경병증이 궤양의 가장 중요한 유발 요인이다[7]. 당뇨병으로 인해 발의 보호감각이 떨어지는 것이 흔한 증상인데, 이렇게 감각이 떨어지게 되면 매년 새롭게 궤양이 생길 확률이 5.0-7.5%로 증가한다. 이는 보호감각이 있는 당뇨병환자와 비교했을 때 15배나 높은 수치다[8,9]. 당뇨로 인한 말초신경병증은 앞에서 이야기한 보호감각의 손실뿐만 아니라 자율신경계의 기능저하로도 나타난다. 자율신경계의 이상으로 발이 건조해지고 정맥이 확장되어 비정상적으로 따뜻해질 수 있다. 결국 당뇨병성 말초신경병증으로 인해 발이 따뜻해지고 아프지도 않게 되면, 당뇨병환자들은 자신의 발에 당뇨병성 궤양이 생길 가능성이 높아졌다는 생각을 할 수 없게 되는 경우가 많다. 또한 당뇨병성 말초신경병증으로 관절 움직임이 둔해지기도 하고 발모양의 변형이 발생하기도 하는데, 이로 인해 발의 특정 부위에 과도한 압력과 자극이 가해지고 되고 결국 굳은살이 생기게

된다. 굳은살 자체가 다시 발바닥에 전달되는 압력을 높이고 되고 결국 피부에 창상이 생기고 궤양으로 발전하게 된다. 만약 보호감각이 있다면 발에 가해지는 비정상적인 자극이나 압박을 감지하여, 창상이 생기거나 과도한 굳은살이 생기기 전에 반복적인 자극을 피할 수 있게 되기 때문에 발바닥의 보호감각이 당뇨병환자의 발을 궤양으로부터 보호하는 매우 중요한 요소다. 우리가 쉽게 생각하는 굳은살 자체 만으로도 궤양 발생률을 11배나 높이는 것으로 보고되어 있기 때문에 정기적으로 비정상적으로 생긴 굳은살을 제거하는 것이 궤양 발생을 낮출 수 있다[10]. 환자 본인이 직접 굳은살을 제거하는 경우에 잘못된 처치로 당뇨병성 궤양을 일으키기도 하기 때문에 간단해 보이는 굳은살 제거도 당뇨병환자에서는 외래에서 시행되어야 한다. 임상에서 진료 시에 간단하게 말초신경병증을 검사할 수 있다. 쉽게 구할 수 있는 10 그람(Semmens-Weinstein 5.07 monofilament) 모노필라멘트를 사용하거나 128-Hz 진동자를 이용하여 보호감각 여부를 알아볼 수 있다.

2. 말초동맥질환

혈류의 감소는 당뇨병성 궤양 발생의 또 다른 원인이다. 당뇨병성 궤양이 있는 환자의 반에서 말초동맥질환이 관찰된다[10]. 당뇨병성 궤양의 발생에 가장 중요한 것은 말초 신경병증이지만, 궤양의 치유에 있어서 중요한 것은 말초동맥질환의 유무다. 실제로 당뇨병성 궤양으로 하지절단수술을 받았던 환자의 90%에서 말초동맥질환이 관찰되었다[11].

당뇨환자에서 혈관상태를 검사하는 방법은 다양하다. 가장 간단한 방법은 발목혈관의 맥박을 만져 보는 것이다. 발목에서 만져지는 동맥은 두 개가 있는데 그 중 하나가 발등동맥(dorsalis pedis)이다. 발등동맥은 긴엄지편근힘줄(extensor hallucis longus tendon)의 외측에서 만질 수 있다. 다른 하나는 뒤정강동맥(posterior tibial artery)이다. 뒤정강동맥은 안쪽 복사뼈의 뒤쪽, 아래쪽에서 촉진 가능하다. 또 간단하게 혈관상태를 알아볼 수 있는 방법은 발목상완지수(ankle-brachial index)의 측정하는 것이다. 이것은 팔에서 측정한 수축기혈압에 대한 발목 수축기혈압



Figure 1. Severe arteriosclerosis and obstruction of lower limb arteries.

의 비율이다. 일반적으로 발목의 혈압이 하지보다 약간 높아 발목상완지수는 0.9에서 1.3까지가 정상이다[12]. 팔혈압에 비해 발목혈압이 낮다면(<0.9) 다리혈관의 협착을 의심해 볼 수 있다. 그러나 다리동맥혈관의 석회화가 심해 혈압계로 압박할 수조차 없는 경우에 발목상완지수가 오히려 1.3 이상으로 높게 나오기도 하고, 발목 아래 혈관의 상태를 알 수 없는 단점이 있다[13]. 그래서 발가락의 혈압을 측정하거나 궤양 근처에서 경피산소분압(transcutaneous oxygen tension)을 측정하는 것이 큰 동맥뿐만 아니라 작은 동맥들의 상태도 반영하여, 궤양치료의 예후를 예측하는데 보다 정확하다고 할 수 있다[9,14]. 또한 단층촬영을 이용한 혈관 조영술로도 혈관의 상태를 관찰할 수 있다(Figure 1).

3. 외상

당뇨병성 궤양의 발생에 있어서 신경병증과 반복적인 외상은 늘 함께 한다. 보호감각이 없으면 그 발은 위협에 처해 있다. 보호감각이 없으면 비정상적인 외상을 초기에 감지하지 못할 뿐만 아니라 자극이 피부를 뚫고 들어와도 느끼지 못하기도 한다. 우리나라는 집안에서 맨발로 생활하는 것이 일반적이기 때문에 발바닥에 외상이 생기는 경우가 더 많다. 피부를 뚫고 들어올 정도의 자극, 압박이나 외상이 아니더라도, 반복적으로 높은 압력의 자극이 지속되면 그 부위에 굳



Figure 2. Diabetic foot ulceration with necrosis and severe infection.

은살을 생기고 결국 궤양이 생긴다. 굳은살이나 궤양은 보행시에 압력이 높아진 부위에 생기는데, 주로 발바닥이나 뒤꿈치, 발중간과 앞발의 안쪽이나 바깥쪽 면 그리고 발가락의 등쪽에서 생긴다[15]. 당뇨병성 궤양을 만드는 비정상적인 압력의 외상은 주로 작거나 잘 맞지 않는 신발 때문에 생긴다[16]. 보호감각이 없더라도 외상이 없다면 궤양도 생기지 않기 때문에, 발의 압력을 줄이는 것이 매우 중요하다고 강조할 수 밖에 없다.

당뇨환자에서의 창상치유와 감염

창상의 치유는 수많은 세포의 증식, 이동 그리고 활성화로 이루어지는 복합적인 과정이다. 급성창상이 발생한 경우 특별한 문제가 없다면, 창상은 일정 기간 안에 치유되고 흉터를 남기게 된다. 그러나 당뇨환자에서는 수많은 병태생리학적 문제가 있다. 예를 들어 혈류가 좋지 않고 신생혈관의 생성이나 정상적인 치유인자들이 부족하여 정상적인 창상 치유를 기대하기 어렵다[17]. 당뇨환자가 병원에 입원하는 가장 흔한 원인은 당뇨병성 궤양의 감염이다[18]. 궤양이 있는 환자의 반에서는 감염이 발생하게 되는데 한번 감염이 발생하면 근막이나 연부조직을 타고 염증이 퍼져 뼈나 관절까지 이를 수 있어(Figure 2), 결국 하지의 절단으로 이어지는 경우가 많다[19,20]. 한번 당뇨병성 궤양이 발생하면 창상치유는 매우 느리다. 단순한 궤양이라 할지라도 전문화된 센터에서 치료받더라도 치유되는데 평균적으로 두 달 이상의 시간이 필요하다[21]. 그뿐만 아니라 열심히 치료하더라도 궤양이 33%에서만 치유된다는 보고도 있다[19].

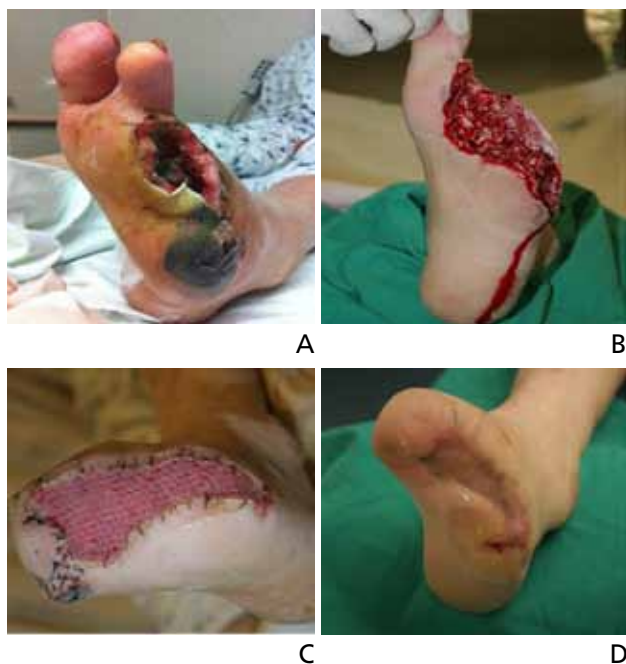


Figure 3. Diabetic ulcer with ischemia (A). After balloon dilatation of peripheral artery there were reasonable amount of bleeding was noticed (B). After the debridement, negative pressure therapy wound therapy was done for preparation of skin graft (C,D).

궤양의 치료

1. 다학제적 접근법

당뇨병성 궤양의 치료는 다학제적인 팀에 의한 주의 깊고 체계화된 관리를 필요로 한다. 이상적인 당뇨발 팀에는 다양한 인력이 필요하다. 당뇨환자를 잘 보살펴 주는 내분비내과, 당뇨병성 궤양의 죽은 조직을 제거하고 창상을 덮는 수술을 하는 성형외과, 뼈, 관절 연부조직을 담당하는 정형외과, 혈관을 뚫어 혈류를 개선시켜 주는 영상의학과, 심장내과, 혈관외과 의사가 필요하며, 궤양이 치료된 후에 일상으로의 복귀를 돕는 재활의학과도 매우 중요하다. 뿐만 아니라 상처전문간호사와 교육자들도 재발을 줄이는데 중요한 역할을 한다[22,23]. 다학제적인 접근법으로 당뇨병성 궤양을 치료하는 것이 비용도 줄일 수 있으며 여러 합병증들을 체계적이고 전문적으로 치료하는데 효과적이다[24]. 뿐만 아니라 당뇨발을 체계화된 방법으로 잘 치료하면 하지 절단술도 75%나 줄일 수 있고 입원 중 사망률도 9.4%에서 2.5%로 낮추었다[25]. 또한 본 교신저자가 시행한 연구에서도, 다학제

적 치료를 바탕으로 미세현미경자가조직이식술을 시행하여 하지절단술을 막았던 경우, 환자의 생존율이 절단한 환자들에 비해 두 배 이상 높아졌다[26].

2. 혈류의 개선

만약 임상적으로나 여러 가지 검사상 허혈이 의심되면 좁아진 부위를 풍선으로 넓혀주거나 스텐트를 삽입하거나 혈전을 제거하는 경피경혈관확장술(percutaneous transluminal angioplasty)를 고려해 볼 수 있는데 이 시술은 심장의 협심증에서 혈관을 확장시켜 주기 위해 시행하는 경피경혈관심장동맥확장술과 비슷한 시술이다. 어떤 경우에는 막힌 동맥을 우회하여 원위부에 혈류를 공급하는 혈관 우회로조성술을 시행하기도 하는 이는 심장동맥 두름길수술과 비슷하다고 볼 수 있다. 이러한 방법으로 혈류를 개선시키면 비로서 창상의 치유가 활발해 진다.

3. 절단이 궤양의 치유법인가?

결론부터 말하자면 하지의 절단이 당뇨병성 궤양으로부터 자유로워지는 치유 방법이 될 수 없다. 절단술 시행 후에 봉합상처가 낫지 않는 경우도 있고, 절단봉합창상이 잘 치유되어 잠깐 동안은 궤양이 사라졌다가도, 같은 부위나 반대쪽 발에 궤양이 재발하는 경우가 흔하며, 절단으로 인해 많은 환자들은 보행이 어려워지고 침상생활을 해야 하는 경우가 많다. 하지 절단 수술 후에는 새로운 문제들이 기다리고 있다. 한번 발목 위에서 절단 수술을 받으면 5년 내에 68%에서 반대쪽 절단술을 받게 된다[4,27]. 또한 5년 생존율도 39-80%로 감소하게 되는데 이것은 예후가 좋지 않은 웬만한 악성종양보다도 낮은 수치다[28,29].

4. 궤양 치료의 알고리즘

궤양이 얇고 뼈나 관절 같은 중요 구조물들이 노출되지 않았다면 봉합술, 피부이식, 국소피판술 같은 비교적 간단한 시술로 궤양을 치료할 수 있다(Figure 3). 그러나 궤양이 크고 중요 구조물들이 있다면 저자들은 환자의 허벅지, 사타구니, 엉덩이 등에서 건강한 조직을 미세혈관접합술을 동반한 피판이식술로 덮어준다 한다(Figure 4). 환자의 전신상태나



Figure 4. Diabetic ulceration with infection (A). After wound management with negative pressure therapy (B), free tissue transfer with microanastomosis of small artery and vein smaller than 0.8 mm was done (C). Foot was salvaged (D).

혈관상태, 수술 후 기저질환으로 인한 보행 가능여부 등이 수술방법을 결정하는 매우 중요한 요소들이다.

5. 진보된 치료방법

적절하게 죽은 조직을 제거하고 창상을 치료하는 것과 더불어 새로운 기술들을 사용하기도 한다. 고압산소 치료, 세포치료, 음압창상치료가 성장호르몬치료가 새롭게 등장하여 널리 쓰이게 된 치료방법 들이다. 그 중에 재조합인간상피세포 성장인자(recombinant human epidermal growth factor)는 창상치유에 도움이 되는 것으로 알려졌다[30], 우리나라에서도 이미 당뇨병성 궤양의 치료목적으로 사용시 영양급여 지급 대상이다.

6. 궤양의 예방

모든 당뇨병환자는 매년 외래를 방문하여 발 모양의 변형, 궤양의 유무, 감각의 소실, 허혈의 여부를 관찰하고 높은 압력을 받는 부위를 조사하여야 한다. 또한 정기적으로 굳은 살을 제거해야 한다. 또한 모든 당뇨병성 궤양이 발생할 가능성이 높은 사람들은 매일 본인의 발을 관찰하여 과도하게 높은 압

력을 받는 부분은 없는지, 궤양이 발생한 곳 없는지 관찰 하여야 한다[21].

결론

외래에서의 간단한 검사를 통해 당뇨병성 궤양이 발생할 확률이 높은 고위험군을 찾아낼 수 있다. 이를 통해 적절한 교육을 하고 당뇨병환자를 관리할 수 있다. 만약 초기에 당뇨병성 궤양을 발견하고 적절한 치료를 한다면 당뇨병환자의 다리를 살리고 유병률과 사망률을 낮출 수 있을 것이다.

찾아보기말: 당뇨병발, 족부궤양, 당뇨병 합병증

ORCID

Hyun-Suk Suh, <http://orcid.org/0000-0003-1706-5516>

Joon Pio Hong, <http://orcid.org/0000-0002-6208-9704>

REFERENCES

1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004;27:1047-1053.
2. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 103:137-149.
3. Ahn KJ. Epidemiology of diabetic foot disease. *J Korean Diabetes* 2011;12:72-75.
4. Boulton AJ, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. *Lancet* 2005;366:1719-1724.
5. Abbott CA, Carrington AL, Ashe H, Bath S, Every LC, Griffiths J, Hann AW, Hussein A, Jackson N, Johnson KE, Ryder CH, Torkington R, Van Ross ER, Whalley AM, Widdows P, Williamson S, Boulton AJ; North-West Diabetes Foot Care Study. The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. *Diabet Med* 2002;19:377-384.

6. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA* 2005;293:217-228.
7. Boulton AJ, Kirsner RS, Vileikyte L. Clinical practice: neuropathic diabetic foot ulcers. *N Engl J Med* 2004;351:48-55.
8. Abbott CA, Vileikyte L, Williamson S, Carrington AL, Boulton AJ. Multicenter study of the incidence of and predictive risk factors for diabetic neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care* 1998;21:1071-1075.
9. Lavery LA, Armstrong DG, Vela SA, Quebedeaux TL, Fleischli JG. Practical criteria for screening patients at high risk for diabetic foot ulceration. *Arch Intern Med* 1998;158:157-162.
10. Prompers L, Huijberts M, Apelqvist J, Jude E, Piaggese A, Bakker K, Edmonds M, Holstein P, Jirkovska A, Mauricio D, Ragnarson Tennvall G, Reike H, Spraul M, Uccioli L, Urbancic V, Van Acker K, van Baal J, van Merode F, Schaper N. High prevalence of ischaemia, infection and serious comorbidity in patients with diabetic foot disease in Europe: baseline results from the Eurodiale study. *Diabetologia* 2007;50:18-25.
11. Eskelinen E, Lepantalo M, Hietala EM, Sell H, Kauppi L, Maenpaa I, Pitkanen J, Salminen-Peltola P, Leutola S, Eskelinen A, Kivioja A, Tukiainen E, Lukinmaa A, Brasken P, Railo M. Lower limb amputations in Southern Finland in 2000 and trends up to 2001. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:193-200.
12. McDermott MM, Greenland P, Liu K, Guralnik JM, Celic L, Criqui MH, Chan C, Martin GJ, Schneider J, Pearce WH, Taylor LM, Clark E. The ankle brachial index is associated with leg function and physical activity: the Walking and Leg Circulation Study. *Ann Intern Med* 2002;136:873-883.
13. Mackaay AJ, Beks PJ, Dur AH, Bischoff M, Scholma J, Heine RJ, Rauwerda JA. The distribution of peripheral vascular disease in a Dutch Caucasian population: comparison of type II diabetic and non-diabetic subjects. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995;9:170-175.
14. Pecoraro RE, Ahroni JH, Boyko EJ, Stensel VL. Chronology and determinants of tissue repair in diabetic lower-extremity ulcers. *Diabetes* 1991;40:1305-1313.
15. Caravaggi C, Faglia E, De Giglio R, Mantero M, Quarantiello A, Sommariva E, Gino M, Pritelli C, Morabito A. Effectiveness and safety of a nonremovable fiberglass off-bearing cast versus a therapeutic shoe in the treatment of neuropathic foot ulcers: a randomized study. *Diabetes Care* 2000;23:1746-1751.
16. Macfarlane RM, Jeffcoate WJ. Factors contributing to the presentation of diabetic foot ulcers. *Diabet Med* 1997;14:867-870.
17. Falanga V. Wound healing and its impairment in the diabetic foot. *Lancet* 2005;366:1736-1743.
18. Lavery LA, Armstrong DG, Peters EJ, Lipsky BA. Probe-to-bone test for diagnosing diabetic foot osteomyelitis: reliable or relic? *Diabetes Care* 2007;30:270-274.
19. Jeffcoate WJ, Lipsky BA, Berendt AR, Cavanagh PR, Bus SA, Peters EJ, van Houtum WH, Valk GD, Bakker K; International Working Group on the Diabetic Foot. Unresolved issues in the management of ulcers of the foot in diabetes. *Diabet Med* 2008;25:1380-1389.
20. Lipsky BA, Berendt AR, Deery HG, Embil JM, Joseph WS, Karchmer AW, LeFrock JL, Lew DP, Mader JT, Norden C, Tan JS; Infectious Diseases Society of America. Diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis* 2004;39:885-910.
21. Steed DL, Attinger C, Brem H, Colaizzi T, Crossland M, Franz M, Harkless L, Johnson A, Moosa H, Robson M, Serena T, Sheehan P, Veves A, Wiersma-Bryant L. Guidelines for the prevention of diabetic ulcers. *Wound Repair Regen* 2008;16:169-174.
22. Bakker K, Apelqvist J, Schaper NC; International Working Group on Diabetic Foot Editorial Board. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot 2011. *Diabetes Metab Res Rev* 2012;28 Suppl 1:225-231.
23. Hong JP, Oh TS. An algorithm for limb salvage for diabetic foot ulcers. *Clin Plast Surg* 2012;39:341-352.
24. Nason GJ, Strapp H, Kiernan C, Moore K, Gibney J, Feeley TM, Egan B, Tierney S. The cost utility of a multi-disciplinary foot protection clinic (MDFPC) in an Irish hospital setting. *Ir J Med Sci* 2013;182:41-45.
25. Weck M, Slesaczek T, Paetzold H, Muench D, Nanning T, von Gagny G, Brechow A, Dietrich U, Holfert M, Bornstein S, Barthel A, Thomas A, Koehler C, Hanefeld M. Structured health care for subjects with diabetic foot ulcers results in a reduction of major amputation rates. *Cardiovasc Diabetol* 2013;12:45.
26. Oh TS, Lee HS, Hong JP. Diabetic foot reconstruction using free flaps increases 5-year-survival rate. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013;66:243-250.
27. Most RS, Sinnock P. The epidemiology of lower extremity amputations in diabetic individuals. *Diabetes Care* 1983;6:87-91.
28. Lavery LA, van Houtum WH, Harkless LB. In-hospital mortality and disposition of diabetic amputees in The Netherlands. *Diabet Med* 1996;13:192-197.
29. Morbach S, Furchert H, Groblichhoff U, Hoffmeier H, Kersten K, Klauke GT, Klemp U, Roden T, Icks A, Haastert B, Rumenapf G, Abbas ZG, Bharara M, Armstrong DG. Long-term prognosis of diabetic foot patients and their limbs: amputation and death over the course of a decade. *Diabetes Care* 2012;35:2021-2027.
30. Singla S, Garg R, Kumar A, Gill C. Efficacy of topical application of beta urogastrone (recombinant human epidermal growth factor) in Wagner's Grade 1 and 2 diabetic foot ulcers: Comparative analysis of 50 patients. *J Nat Sci Biol Med* 2014;5:273-277.

Peer Reviewers' Commentary

당뇨병성 궤양은 당뇨병환자에서 비교적 흔한 합병증이지만 치료를 위한 결정적인 시기를 놓쳤을 경우 하지 절단으로 이어지는 위험성을 내포한 질환이다. 본 논문은 당뇨병성 궤양의 역학, 병태 생리학에 대한 이해를 바탕으로 위험 요소와 예방법, 현재의 치료 방법 뿐 아니라 재조합 인간 상피세포 성장인자 요법 등의 새로운 치료에 대한 적절한 소개가 포함되어 당뇨병성 궤양에 대한 포괄적인 리뷰로서 의의가 있다고 판단된다. 특히 치료 측면에서 다학제적 팀에 의한 체계적인 관리를 강조한 면은 환자에 대한 의료서비스의 질을 높이는데 시사하는 바가 크다고 사료된다.

[정리: 편집위원회]