

## 당뇨병 환자의 치료용 신발에 대한 연구

인제대학교 서울백병원 정형외과학교실

이우천·박성식

### A Study on the Therapeutic Shoes for Diabetic Patients

Woo-Chun Lee, M.D., Sung-Sik Park, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Paik Hospital, Inje University*

#### =Abstract=

**Purpose:** To investigate the characteristics of the patients and therapeutic shoes for diabetic patients.

**Materials and Methods:** Forty two diabetic patients who had their own therapeutic shoes which were prescribed somewhere else were studied from March 2003 to December 2003. There were 27 males and 15 females, and the mean age was 62.1 years (range, 49-72 years). Duration of diabetes was average 14 years (range, 6~30 years), all had type 2 diabetes. Sensation was examined with 5.07 nylon monofilament. The route of purchasing the shoes, compliance to the prescribed shoes were investigated by interview. The shape of shoe, stiffness of upper, conformity of insole to the shape of the foot were recorded. In-shoe plantar pressure was measured in 15 patients.

**Results:** Eighteen patients were insensate to the monofilament. Seven patients did not wear the therapeutic shoes, and only 18 of 35 patients were wearing the therapeutic shoes more than 6 hours a day. The shoes of 17 patients were prescribed by medical doctor and the rest were purchased by the recommendation of acquaintances or advertisement. Ulcer recurred in four of five patients to whom the shoe was prescribed by medical doctor and the cause of three recurrences were evident by just observing the foot and shoe. The therapeutic shoes were made from 11 different makers. Eight shoes were adequate for diabetic patients with respect to the material, shape of insole, type of shoe. In-shoe plantar pressure was examined in 15 patients and was less than 300 kPa in all patients.

**Conclusion:** The therapeutic shoes for the diabetic patients need to be prescribed by medical doctor for selective patients with neuropathy or previous history of ulcer and follow-up examination is important to monitor the compliance of the patients and adequacy of the shoes.

**Key Words:** Foot, Diabetes, Shoe

## 서 론

• Address for correspondence

**Woo-Chun Lee, M.D.**

85, Jeo-dong 2-ga, Jung-gu, Seoul, 100-032, Korea

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Paik Hospital, Inje University,

Tel : +82-2-2270-0028 Fax : +82-2-2270-0028

E-mail : wclee@seoulpaik.ac.kr

당뇨병 환자의 합병증 중에서 발에 발생하는 합병증은 환자의 보행 기능에 직접적인 영향을 미치며, 합병증으로 심한 감염과 괴사가 발생하면 하지 절단을 해야 하는 경우도 흔하다. 발에 생기는 합병증 중에서 중요한 것 중 하나가 궤양인데 국소 부위에 높은 압력이 가해지는 것이 중요한

원인이며, 신발이 잘 맞지 않아서 발생하는 경우도 많다고 한다. 특히, 신경병증이 진행하여 심한 감각 이상이 있는 환자에서 신발을 잘 선택하여야 한다는 것은 잘 알려져 있으나, 실제로 어디에서 어떤 신발을 구입하고, 어떤 검사들을 해보아야 하는가에 대하여는 잘 모르는 경우가 많다. 당뇨병 환자에서 족부 궤양을 예방하기 위한 치료용 신발(이하 당뇨화라 함)이 실제로 궤양을 방지하는 효과가 있는가에 대하여 특별한 효과가 없다는 보고도<sup>18)</sup> 있으나, 여러 저자들이<sup>2,6,12,17,19)</sup> 당뇨화의 효용성에 대하여 보고하였다. 그러나 당뇨화란 궤양의 발생 가능성이 높거나 기왕에 궤양이 발생하였던 환자에서 효용성이 있는 것인지 당뇨화라는 명칭 때문에 당뇨병 환자는 모두 당뇨화를 신어야 하는 것은 아니다. 당뇨화가 어떤 조건을 갖추어야 하는가를 모르기 때문에 당뇨화 제작 경험이 전혀 없거나 당뇨 환자에 대하여 잘 알지 못하는 신발 제작자가 당뇨화가 아닌 것을 당뇨화라는 명칭으로 광고하고 판매하는 경우도 있다. 저자들은 국내에서 시판중인 당뇨화의 종류와 사용 실태 및 효용성 등을 알아보기 위하여 본 연구를 하였다.

### 대상 및 방법

2003년 3월부터 2003년 12월까지 본원에 내원한 환자 중 본원이 아닌 다른 곳에서 당뇨화를 처방 받아 구입한 42명의 환자를 대상으로 하였다. 평균 연령은 62.1세(범위, 49-72세)이고 남자가 27명, 여자가 15명이었다. 당뇨병의 이환 기간은 평균 14년(범위, 6-30년)이었고, 모두 2형 당뇨병이었다. 말초신경병증의 증세와 신발 구입 경위를 청취한 후, 착용감과 착용 시간을 기록하였다. 진찰 소견상, 발의 변형, 굳은 살, 궤양 등이 있는가를 검사한 후, 족배 동맥과 후방 경골 동맥의 맥박을 촉진하여 유무를 기록하였다. 5.07 나일론 monofilament를 이용하여 제1 족지, 제1, 5 중족골두의 족저부, 뒤꿈치의 족저부 등 4곳의 감각을 검사하였다. 신발의 외형에 따라서 일반형과 심층화형(extra depth shoe)으로 구분하였고, 바닥의 모양과 끈매는 곳의 모양도 구분하였다. 갑피(upper)의 경도를 검사자의 주관적으로 검사하여 딱딱한 것과 부드러운 것의 2종으로 구분하였다. 발 길이가 240 mm에서 260 mm 사이이며 맞춤신을 해야 할 정도로 심한 발의 변형이 없고 절단하지 않은 환자 중 15명에서 신발을 신은 채로 pedar (Novel GmBH, Munchen, Germany)를 이용하여 보행시의 신발 내 족저 압력을 검사한 후 Pedar C-expert 프로그램으로 분석하였다. 환자 자신의 편안한 걸음걸이로 10 m를 걸어가게 하였다. 족저부를 후족부 내측, 후족부 외측, 중족부 내측, 중족부 외측,

제1 중족골 부위, 제2,3 중족골 부위, 제4,5 중족골 부위, 제1 족지 부위, 제2,3 족지 부위, 제4,5 족지 부위의 순서로 M1에서 M10까지 10개의 구역(mask)으로 구분하여 각 부분의 최대 압력(peak pressure)를 구하였다. 5회를 검사하여 5회의 평균치를 구하여 환자간의 비교에 이용하였다. 처음 2 step과 마지막 4 step은 기록하지 않았다. 양쪽 발을 별도로 분석하였다.

### 결 과

23명(54.8%)의 환자에서 족부에 감각 저하, 저림, 통증 등의 신경병증의 증세가 있다. 진찰 소견상 발바닥에 굳은 살이 있는 환자가 12명(28.6%), 티눈이 있는 환자가 7명(4.2%), 궤양이 있는 환자가 3명(1.8%)이었다. 맥박을 촉진하여 족배 동맥의 맥박이 없는 환자가 1명이었고, 후방 경골 동맥의 맥박이 없는 환자는 없었다. 5.07 monofilament 감각 검사상 네 부위 중 한 부위라도 5.07 monofilament에 감각이 없는 환자가 18명(42.4%)이었고, 감각이 저하된 환자 중 6명에서 궤양력이 있었다. 7명(16.7%)은 당뇨화를 신지 않으며, 당뇨화를 신는 환자는 35명(83.3%)이었는데, 이 중 당뇨화를 신고 활동하는 시간이 하루 중 4시간 이하인 환자가 9명, 4-6시간이 8명, 6시간 이상이 18명이었다(Table 1). 신발을 신는 35명중 신발이 편하다는 환자가 27명이고, 불편하다는 환자가 8명이었으며, 신발을 신지 않는 이유는 신발이 무겁고 더우며, 발과 잘 맞지 않으며, 모양이 투박하다는 것이었다.

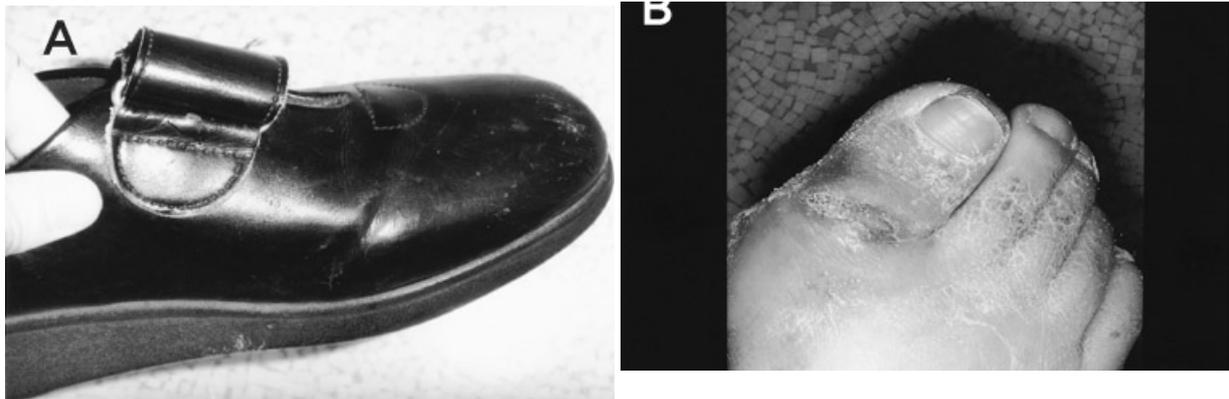
Table 1. Daily Duration of Wearing Therapeutic Shoes

Duration	Number
Not wearing	7
Less than 4 hours	9
4-6 hours	8
More than 6 hours	18
Total	42

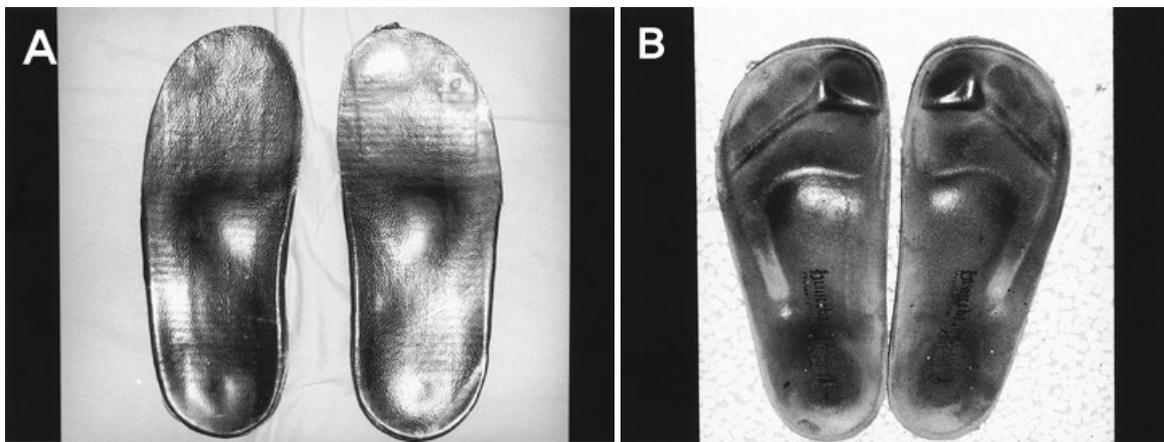
의사에게서 당뇨화를 처방받은 환자는 17명이었고, 주변의 권유나 광고를 보고 당뇨화를 구입한 환자가 25명이었다(Table 2). 의사로부터 당뇨화를 처방받은 17명 중 궤양 병력이 있었던 환자가 5명이었고, 궤양은 없었으나 감각이 저하된 환자가 3명이었다. 9명은 감각 이상이 없었다. 의사가 처방한 당뇨화 착용 후에 궤양이 재발한 경우가 4명이었는데 심층화형이었으나 가죽이 딱딱하여 toe break에서 궤양이 발생한 환자가 1명이었고, 발의 변형과 신발이 맞지 않

**Table 2.** Sensation to Monofilament and the Route of Purchasing the Therapeutic Shoes

	Insensate to monofilament	Insensate to monofilament+ ulcer	Sensate to monofilament	Total
Medical doctor	3	5	9	17
Advertisement or Acquaintances	9	1	15	25



**Figure 1.** Photographs showing a deep fold (A) in the toe break of a shoe made of stiff leather and an ulcer (B) developed from the compression.



**Figure 2.** A photograph of an insole conforming to the sole (A) and another insole which is not conforming to the shape of the sole (B).

은 환자가 2명이었다(Fig. 1). 의사의 처방에 의하지 않고 주변의 권유나 광고를 보고 구입한 25명 중 감각 이상이 있는 환자가 10명이고, 이중 1명에서 궤양력이 있었다. 모두 11곳에서 제작한 당뇨화를 신고 있었으며, 그 중 A사에서 19명, B사에서 4명의 당뇨화를 제작하였고 나머지 9곳은 1-3명의 당뇨화를 제작하였다. 신발의 외형은 일반 신발형이 19개, 심층화형이 23개(한 명이 신고 있는 좌우 한 쌍의

신발을 1개로 하였고, 이하의 개수도 모두 이와 같다.)이었고 심층화형은 모두 둥근 바닥(rocker sole)이었다. 안창(insole)은 연성 재질(soft material)이 22개, 중등도의 콜크 재질이 15개, 경성 재질(hard material)이 5개이었다(Table 3). 안창의 모양이 발바닥의 모양과 맞는 형태가 22개, 발바닥 형태와 전혀 다른 형태로 제작된 것이 20개이었다(Fig. 2). 감피는 가죽으로 만들었으나, 천연 가죽인지 인

**Table 3.** Material for Insole

Material	Number
Soft	22
Medium (cork)	15
Hard	5
Total	42

조 가죽인지 구분할 수 없었으며, 22개는 부드러운 재질이었고, 20개는 경성 재질이었다. 갑피의 안쪽에 plastazote를 씌운 것이 5개이었고, 나머지는 부드러운 가죽이나 비닐이었다. 족지상자(toe box)의 모양은 모두 둥글고 높이가 높았다. 신발끈 대신 velcro형으로 만든 당뇨화가 8개, 나머지는 모두 Blucher형이었다. 심층화형이고, 둥근 바닥이어서 외형은 당뇨화에 합당한 것이 23개이었는데, 이중에서도 안창이 부드럽고 변형가능한 물질이 아니거나, 갑피가 딱딱한 가죽으로 되어 있어 당뇨화의 조건을 갖추지 못한 것이 15개나 되었고, 나머지 8개만이 당뇨화라고 할 만 하였다.

신발내 족저 압력 검사를 하였으며, 심층화와 일반화로 구분하여 분석하였다. 심층화 9예, 일반화 6예이었으며, 최대 압력은 심층화가 제1 족지에서 150.1 kPa (범위, 87.9-246.0 kPa)이었고, 일반화인 경우 최대 압력은 202.1kPa (범위, 158.0-270.3 kPa)이었다. 일반화인 경우에 압력이 높은 경향이 있었으나, 제작사당 신발 숫자가 적고 검사 환자수가 적어서 통계적 검정을 하지 않았다.

## 고 찰

당뇨병에서 궤양의 발생은 족저부 압력, 활동 형태 및 활동량, 혈액 순환 상태 등의 여러 가지 요인이 복합적으로 관계가 되어 있으므로<sup>3,4,12,13</sup> 어떤 기준으로 궤양 발생의 가능성이 높은 환자를 선별하여 당뇨화를 처방해야 하는가에 대하여 모든 사람들이 인정하는 공인된 기준이 있는 것은 아니다.

그러나 당뇨병의 합병증으로 발에 궤양이 발생하는 환자에서는 발의 감각이 저하되어 있는 경우가 많다<sup>6,14,18</sup>. 당뇨 신경병증의 증세는 다양하며, 본 연구의 대상 42명 중 23명(54.8%)에서 족부에 감각 저하, 저림, 통증 등의 증세가 있었다. 당뇨 신경병증의 정도를 정량적으로 검사하는 방법들 중 monofilament를 이용하는 방법이 간편하며, 여러 가지의 두께 중 5.07 monofilament는 10 gr/cm<sup>2</sup>의 압력을 가하는 것인데, 이 두께의 monofilament에 감각이 있는가

없는가를 궤양이 발생할 정도의 감각 변화가 있는가를 알아보는 지표로 임상에서 가장 널리 이용되고 있다<sup>3,6,18</sup>. 본 연구의 대상 환자 중 검사 부위 중에서 한 곳이라도 5.07 monofilament에 감각이 없는 환자가 18명(42.4%)이었고, 이중 6명에서 궤양력이 있었다. 궤양력이 있는 환자는 모두 5.07 monofilament에 감각이 없는 환자이어서, 궤양 발생에 감각 저하가 중요한 역할을 한다는 것을 알 수 있다. 당뇨병이 있더라도 감각이 심하게 저하되거나, 궤양의 병력이 있는 경우가 아니라면, 당뇨화를 신어야 할 필요성이 적는데 의사에게서 당뇨화를 처방 받은 17명 중에서도 9명은 5.07 monofilament에 정상적인 반응을 보이며, 궤양력이 없는 환자이었다는 것은 당뇨화 처방의 기준에 있어서 문제점이 있다는 것을 의미한다.

주변의 권고나 광고를 보고 당뇨화를 구입한 환자가 의사에게서 처방을 받은 환자보다 많았는데, 이는 당뇨병 환자들 중 상당수가 발에 발생하는 합병증을 방지하여야 한다는 지식은 있으나, 실제로 어떤 경우에 어디에서 어떤 신발을 구입하고, 어떤 신발이 적합한 신발인가에 대하여 잘 알지 못한다는 것을 의미한다<sup>16</sup>. 또한 의사에게서 당뇨화를 처방받은 경우에도, 처방한 의사가 당뇨화의 외형과 안창 등에 대하여 관심을 가지고 검사한 경우가 적다고 판단되는데, 이는 궤양력이 있고, 의사가 당뇨화를 처방한 5명 중 4명에서 궤양이 재발하였고, 이중 3명에서 신발의 외형상으로 궤양을 유발할 만한 원인이 있었다는 사실로부터도 알 수 있다. 하루 중 당뇨화를 신고 활동하는 시간이 6시간 이상인 환자는 18명(42.4%)에 불과하여 수면 시간을 제외한 활동 시간 중에 당뇨화를 착용하지 않는 시간이 많음을 알 수 있었는데, 하루의 활동 시간을 16시간이라고 할 때, 그 중 최소한 8시간 이상은 당뇨화를 신어야 궤양 방지 효과를 얻을 수 있다고 한다<sup>18</sup>. 그러나 실제로 처방한 당뇨화를 신지 않는 환자가 많다고 보고되어 있으며<sup>10,18</sup>, 실내에서는 슬리퍼를 신는 환자가 많으므로 당뇨병 환자에게 적합한 슬리퍼를 개발하고, 착용하게 하는 것이 중요하다. 당뇨 환자용 슬리퍼에는 안쪽에 솔기(internal seam)가 없도록 하는 것이 중요하다<sup>18</sup>.

당뇨화의 주관적인 불편사항 중 가장 흔한 것이 외관상 멋이 없어서 신고 다닐 수 없다는 것이므로 외관상의 문제를 고려하여 당뇨화를 개발하여야 할 것이다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 바닥을 1 cm 정도 파내고, 치료용 안창이 그 안으로 들어가게 하여 신발의 높이가 보통 신발보다 높지 않아서 외견을 개선한 당뇨화를<sup>18</sup> 사용하기도 하지만, 국내에서는 이와 같은 제품을 찾아 볼 수 없었다. 다른 한가지 불편한 점은 특히 여름에 발이 덥다는 것인데 이

는 당뇨화가 보통 신발보다 발을 많이 싸고 있기 때문이다. 재질도 공기 순환이 가능하고, 가벼운 것을 사용하여 당뇨화를 개발하는데 응용할 필요가 있다고 사료된다. 당뇨화의 개개 구성 요소에 대한 연구들 중 안창과 등근 바닥의 압력 감소 효과에 대한 연구들이<sup>12,17)</sup> 있으나, 당뇨화가 전체적으로 어떤 모양이어야 하고, 어떤 당뇨화가 가장 좋은 것인가에 대하여는 경험적인 요소들도 상당히 작용한다<sup>2)</sup>. 당뇨병환자에서 일반적인 구두를 신을 경우에는 맨발로 걷는 것과의 마찬가지로, 달리기용 운동화를 신을 경우에도 전족부와 후족부의 족저 압력이 31% 감소한다는 보고가<sup>15)</sup> 있는데 궤양 발생 위험이 있는 환자에서 일반적인 신발은 상당히 위험하다는 것을 알 수 있으며, 달리기용 운동화의 족저 압력 감소 효과가 치료용 안창에 견줄만하므로<sup>12)</sup> 특별한 변형이 없고, 궤양력이 없으며, 족저부 압력이 심하게 높은 환자가 아니라면, 당뇨화 대신에 달리기용 운동화를 사용하는 것도 좋을 것이다. 또한 당뇨화는 발에 비하여 공간이 너무 좁거나, 넓지 않아야 하며, 족저 압력을 분산시키고, 충격을 흡수할 수 있는 치료용 안창이 있어야 한다<sup>6)</sup>. 바닥은 경성 재질로 만들고, 등근 바닥을 하여 신발안에서 발이 덜 움직이면서, 보행을 하도록 하여 전족부 압력 감소와 발과 신발 사이의 마찰을 감소시키도록 한다<sup>3,6)</sup>. 바닥이 굽혀지는 것을 방지하기 위하여 연장 허리쇠(extended shank)를 하기도 한다. 그러므로 당뇨화는 신발안에 두꺼운 안창이 들어갈 수 있는 여분의 공간이 있는 심층화(extra-depth shoe)이며, 발가락이 족저 상자와 마찰되지 않도록 족저 상자(toe box)가 넓고 높다. 족저 상자 부분은 외상을 피하기 위하여 경성 재질로 만들기도 하고, 가볍고 탄력성이 있는 물질로 만들기도 한다<sup>2)</sup>. 발과 접촉하는 안창은 부드럽고 충격 흡수력이 좋으면서도 발의 모양에 따라 변형 가능한 물질을 사용한다. 갑피는 사슴 가죽이나 송아지 가죽 등의 부드러운 재질을 사용하고, 갑피의 안쪽도 변형 가능 물질로 제작한다<sup>8)</sup>. 신고 벗기에 편하도록 신발 끈 때는 부분이 보통 신발 보다 더 발끝쪽까지 있거나 velcro를 이용하여 끈을 때는 것을 대신하기도 한다.

치료용 안창의 재질은 중등도 정도의 콜크나 경성 재질을 사용한 것들이 많아서 당뇨화의 치료용 안창으로서는 적합하지 않은 것들이었다. 또한, 안창의 모양이 발바닥의 입체적인 형태와 전혀 달라서 국소 부위에 심한 압력이 가해질 가능성이 높은 것이 많았다. 전체적인 모양도 심층화이고, 딱딱한 등근 바닥이고, 갑피가 부드러운 것이 8개에 불과하여 당뇨화의 기본 요건을 알지 못하는 제작자가 많음을 알 수 있었다.

15족의 신발에 대하여 신발내 압력 검사를 하였는데 제

작사가 여러 곳이므로 개개 제작소에서 제작한 신발에 대하여 전반적인 압력 분석 결과를 제시할 수 없었다. 그러나, 특정 부위의 압력이 아주 높아서 궤양을 발생시킬 만한 신발은 없었다. 궤양을 발생시킬 수 있는 절대적인 압력치가 있는 것은 아니지만 맨발로 측정한 압력검사상 700 kPa 이상인 경우에 궤양의 발생 가능성이 높으며<sup>4)</sup>, 신발내 압력이 400 kPa 이상인 경우를 압력이 높다고 판단한 문헌이<sup>12)</sup> 있는데 본 연구에서 검사한 결과는 모두 최대 압력치가 300 kPa이하이므로 압력이 크게 높은 환자는 없었다. 압력 검사를 한 환자들이 발의 변형이 없고, 감각 이상이 있는 환자가 적어서 압력이 높지 않았을 가능성이 있으며, 이런 압력 검사 결과를 보더라도 당뇨화를 신지 않아도 되는 환자들이 당뇨화를 신고 있었다는 것을 알 수 있다. 발이 신발과 마주쳐서 궤양을 일으키는 부위는 족저부 이외에도 발의 양 옆쪽과 발등이 있는데, pedar 검사 방법으로는 발바닥 압력밖에 측정하지 못하는 한계점이 있다. 본 연구의 대상인 여러 가지 당뇨화들이 당뇨화로서의 기본적인 구성 요소를 갖추지는 못했으나, 국소 부위의 압력이 크게 높게 나타난 경우가 적은 것은 정상적인 발에서 신발 바닥이 약간 불규칙하더라도 발을 적용하여 특정 부위의 압력이 높지 않도록 보행을 할 가능성도 있다. 당뇨화를 객관적으로 평가하는 방법은 궤양 위험성이 있는 환자에게 처방하였을 때 궤양 발생의 위험성을 낮출 수 있는가 하는 점이 가장 중요한데, 본 연구의 대상인 환자들은 거의 대부분 궤양의 발생 위험성이 없으므로 어떤 형태의 당뇨화가 궤양 발생을 감소시키는가를 판단할 수가 없었다. 당뇨화가 감각이 저하된 환자에서 궤양을 방지하는 효과가 있더라도 계속 신지 않는다면 효과가 없으므로, 당뇨화가 발에 잘 맞는가를 검사하고, 외관의 개선뿐만 아니라 경량화, 공기 순환 및 열 방출 등의 기술적인 개선을 하여 환자가 지속적으로 당뇨화를 착용하도록 하여야 할 것으로 판단한다. 또한 당뇨화가 필요한 환자에게는 의사가 당뇨화의 필요성을 반복적으로 교육하고, 당뇨화를 신어서 족저 압력 감소 효과가 있는가를 검사하며, 환자의 신발 이용 상태를 관심을 가지고 추시 관찰하는 것이 필요하다고 사료된다.

## 결 론

궤양의 발생 가능성이 높은 환자에게 선택적으로 의사가 당뇨화를 처방하여, 무분별하게 당뇨화를 구입하지 않도록 하며, 처방한 당뇨화의 적합성에 대하여 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. **Burns SL, Leese GP and McMurdo MET:** *Older people and ill fitting shoes. Postgrad Med J*, 78: 344-346, 2002.
2. **Busch K and Chantelau E:** *Effectiveness of a new brand of stock 'diabetic' shoes to protect against diabetic foot ulcer relapse. A prospective cohort study. Diabet Med*, 20: 665-669, 2003.
3. **Caputo GM, Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Gibbons GW and Karchmer AW:** *Assessment and management of foot disease in patients with diabetes. N Engl J Med*, 331: 854-860, 1994.
4. **Cavanagh PR, Ulbrecht JS and Caputo GM:** *New developments in the biomechanics of the diabetic foot. Diabetes Metab Res Rev*, 16(Suppl 1): S6-S10, 2000.
5. **Cavanagh PR, Boulton AJ, Sheehan P, Ulbrecht JS, Caputo GM and Armstrong DG:** *Therapeutic footwear in patients with diabetes. JAMA*, 288: 1232-3, 2002.
6. **Dahmen R, Koomen B, Haspels R and Hoeksma AF:** *Therapeutic footwear for the neuropathic foot. Diabetes Care*, 24: 705-709, 2001.
7. **Donaghue VM, Sarnow MR, Giurini JM, Chrzan JS, Habershaw GM and Veves A:** *Longitudinal in-shoe foot pressure relief achieved by specially designed footwear in high risk diabetic patients. Diabetes Res Clin Pract*, 31: 109-114, 1996.
8. **Janisse DJ:** *Pedorthics in the rehabilitation of the foot and ankle. In: Sammarco CJ ed. Rehabilitation of the foot and ankle. 1st ed. Mosby-Year Book Inc: 351-364, 1995.*
9. **Kastenbauer T, Sokol G, Auinger M and Irsigler K:** *Running shoes for relief of plantar pressure in diabetic patients. Diabet Med*, 15: 518-522, 1998.
10. **Knowles EA and Boulton AJ:** *Do people with diabetes wear their prescribed footwear? Diabet Med*, 13: 1064-1068, 1996.
11. **Litzelman DK, Marriott RJ and Vinicor F:** *The role of footwear in the prevention of foot lesions in patients with NIDDM. Diabetes Care*, 20: 156-162, 1997.
12. **Lobmann R, Kayser R, Kasten G, Kluge KK, Neumann W and Lehnert H:** *Effects of preventative footwear on foot pressure as determined by pedobarography in diabetic patients: a prospective study. Diabet Med*, 18: 314-319, 2001.
13. **Maluf KS and Mueller MJ:** *Comparison of physical activity and cumulative plantar tissue stress among subjects with and without diabetes mellitus and a history of recurrent plantar ulcers. Clin Biomech*, 18: 567-575, 2003.
14. **Payne C, Turner D and Miller K:** *Determinants of plantar pressures in the diabetic foot. J Diabetes Complications*, 16: 277-283, 2002.
15. **Perry JE, Ulbrecht JS, Derr JA and Cavanagh PR:** *The use of running shoes to reduce plantar pressures in patients who have diabetes. J Bone Joint Surg*, 77-A: 1819-1828, 1995.
16. **Pinzur, MS, Shields, NN, Goelitz, B, et al.:** *American Orthopaedic Foot and Ankle Society shoe survey of diabetic patients. Foot Ankle Int*, 20: 703-707, 1999.
17. **Praet SFE and Louwerens JWK:** *The influence of shoe design on plantar pressures in neuropathic feet. Diabetes Care*, 26: 441-445, 2003.
18. **Reiber GE, Smith DG, Wallace C, et al.:** *Effect of therapeutic footwear on foot reulceration in patients with diabetes. JAMA*, 287: 2552-2558, 2002.
19. **Uccioli L, Faglia E, Monticone G, et al.:** *Manufactured shoes in the prevention of diabetic foot ulcers. Diabetes Care*, 18: 1376-1378, 1995.