

당뇨 족 환자간에 중족 족지 관절 경사각의 비교

포천중문 의과대학교 분당 차병원 정형외과학교실

김재화 · 조덕연 · 윤형구 · 신동은 · 이재만

- Abstract -

Comparison for the Metatarso-Phalangeal Oblique Angle in the Diabetic Foot

Jae Hwa Kim, M.D., Duck Yun Cho, M.D., Hyung Ku Yoon, M.D.,
Dong Eun Shin, M.D., Jae Man Lee, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery,
Pundang CHA Hospital, College of Medicine, Pochon CHA University, Sunnam, Korea*

Purpose : We analyzed the Metatarso-Phalangeal Oblique Angle(MPOA) of Diabetic foot.

Materials and methods : We studied retrospectively 60 cases of diabetic foot in 52 patients, for the evaluation of the correlations between clinical outcomes and radiologic findings in the conservative management group (Group A; 36 cases) and the major operation group (Group B; 24 cases). We measured MPOA on AP view. The MPOA was defined as the intersection angle of the Metatarso-Phalangeal Break Line (a line passing from the second to fifth metatarsal heads) and the long axis of foot in sagittal plane. We performed the statistical analysis between MPOA and clinical outcomes by independent t-test.

Results : The mean of MPOA in group B, 70.79° (range: $62.8^\circ - 81.3^\circ$), was significantly higher than that in group A, 68.04° (range: $62.0^\circ - 76.4^\circ$). The mean of MPOA in patients of fore foot lesions(30 cases), 71.30° (range: $62.0^\circ - 71.5^\circ$), was significantly higher than that in patients of hind foot lesions(30 cases), 66.97° (range: $62.8^\circ - 81.3^\circ$).

Conclusions : We recognized the MPOA might be useful simple parameter in assessing the diabetic foot.

Key Words : Diabetic foot, Metatarsophalangeal oblique angle.

통신저자 : 김재화

경기도 성남시 분당구 야탑동 351 (우)463-712
포천중문 의과대학교 분당 차병원 정형외과학교실
TEL : (031)780-5270/5273, FAX : (031)708-3578
E-mail : drjkim@dreamwiz.com

서 론

의학의 발전으로 당뇨병 환자의 전신 상태와 수명이 연장되고 있으나, 여전히 당뇨 족은 당뇨병의 흔한 합병증이며, 당뇨병 환자가 병원에 입원하는 가장 큰 원인이고, 재발이 잦아 그 치료 비용이 많이 들어가고 있다. 한편, 당뇨 족으로 인한 하지 절단술은 증가 추세^{7,10)}이어서 정형외과 영역에서의 당뇨 족에 대한 관심과 중요성이 증가하고 있다. 당뇨 족의 병태생리는 감각이 둔화된 족부에 국소 압력이 가해지고, 압박 궤양에 따른 2차 감염으로 감염의 파급은 급속히 진행되어 쉽게 골수염과 함께 골괴괴까지 가져온다. 전족부의 당뇨병성 족부 궤양은 중족 골두 족저부 혹은 전족부의 내외측부에 호발하며 제1 중족골 두는 관절염 혹은 관절 병변이 제일 많은 곳으로 알려져 있으며 전족부의 내외측부는 후족부에 대해 상대적으로 넓은 부위로 측면 압박이 많이 주어지는 곳이다^{2,3,5,11)}. 더불어, 당뇨병으로 인한 전족부의 구조적 변화는 균형있는 체중 전달의 이상을 초래하여^{10,14)} 궤양이 일어날 부위의 국소 압력을 높이게 될 것이다. 이에 저자들은 전족부의 단순한 넓이보다는 후족부에 대한 상대적 넓이가 전족부에 가해지는 압박의 정도를 잘 반영할 것으로 가정하고, 객관적인 수치로서 전후방 방사선상 중족 족지 관절 경사각(Metatarso-Phalangeal Oblique Angle; MPOA)을 측정하였으며, 이를 당뇨 족의 유발인자 및 예후인자로 생각하고 통계학적 유의성을 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법

2001년 1월부터 2002년 6월까지 본원 정형외과에서 당뇨 족으로 진단과 치료 받은 52명(60예)을 대상으로 하였다. 당뇨 족 발생환자 중에서 보존적 치료 및 변연부 절제술만으로 특별한 문제없이 창상 치유된 36례(A군)와, 창상 치유에 절단술이나 연부 조직 피복술 등 외과적 처치가 필요했던 24례(B군)로 구분하였다. A군(대조군)은 36례이었고 이 중 남자는 29례, 여자는 7례이었다. 평균 연령은 60.3세로 33세부터 81세까지의 연령분포를 보

였으며, 당뇨병 이환기간 13.15년이었고, 발병부위는 전족부 13례이었고 후족부 23례였다. B군은 24례이었고 이 중 남자는 15례, 여자는 9례이었다. 평균 연령은 61.8세로 39세부터 81세까지의 연령 분포를 보였으며, 당뇨병 이환기간은 11.75년이었고, 발병부위는 전족부 17례이었고 후족부 7례였다. 족부 병변은 Wagner¹⁵⁾의 분류에 의했으며, 각 환자에서 전후방 및 측면 단순 방사선 사진 촬영을 하고 전후방 사진에서 족부의 시상면상 중심선과 제2중족 지관절에서 제5중족 지관절을 잇는 연장선이 이루는 각을 측정하고 이를 MPOA라 정의하였다. 당뇨 족이 발생한 환자 중에서 특별한 문제 없이 창상 치유된 군(A군)과 창상 치유에 외과적 처치가 필요했던 군(B군)간의 MPOA의 차이 및 병변이 전족부인 군과 후족부인 군의 MPOA의 차이를 비교하고자 하였다. 당뇨족의 발생부위에 따른 결과의 차이도 비교하고자 하였다. 각 군의 방사선 사진 계측치를 통계학적으로 Independent t-test에 의해 분석 하였다.

결 과

1. 병변 발생 부위 (Location of foot lesions)

거의 모든 예에서 족부에 국한되어 나타났으며, A군 36례 중 족 무지 7례, 다른 족지 3례, 전체 족부 3례, 후 족부 23례였다. B군 24례 중 족 무지 10례, 다른 족지 5례, 전체 족부 2례, 후 족부 7례였다(Table 1).

Table 1. Location of foot lesions

	Group A	Group B
Fore foot		
Big toe	7	10
Other toe	3	5
Entire foot	3	2
Hind foot		
Heel	6	4
Lat. malleolar	12	2
Med. malleolar	5	1
Overall	36	24

2. 병변의 분류 (Classification of DM foot)

내원 당시 Wagner의 분류에 따라서 A군은 Grade I; 12례, Grade II; 11례, Grade III; 6례 이었고, B군 Grade I; 8례, Grade II; 10례, Grade III; 3례였다(Table 2).

Table 2. Classification of DM foot

Wagner classification	Group A	Group B
Grade 0 Intact skin	3	0
Grade 1 Superficial ulcer	12	8
Grade 2 Full thickness ulcer	11	10
Grade 3 Grade 2 + Abscess	6	3
Grade 4 Partial foot gangrene	2	2
Grade 5 Entire foot gangrene	2	1
Overall	36	24

3. 유발 인자 (Predisposing factors)

A군은 36례 중 특별한 원인 없이 국소 압박에 의한 경우가 20례, 외상 9례, 화상 5례이었으며, B군은 24례 중 국소 압박 16례, 외상 4례, 화상 2례이었다(Table 3).

Table 3. Predisposing factors

	Group A	Group B
Local pressure	20	16
Trauma	9	4
Burn	5	2
Others	2	2
Overall	36	24

4. 중족 족지 관절 경사각 -1; A군과 B군의 비교.

A군의 평균 MPOA는 68.04° (range; 62.0° - 76.4°)였으며, B군의 MPOA는 평균 70.79° (range; 62.8° - 81.3°)였으며(Table 4), A군과 B군의 MPOA는 통계학적으로 유의할 만한 차이를 보여 주었다(P=0.007).

Table 4. Metatarso-Phalangeal Oblique Angle-1

Group A (36)	Group B (24)
68.04° (62.0° - 76.4°)	70.79° (62.8° - 81.3°)

5. 중족 족지 관절 경사각 -2; 전족부 병변과 후족부 병변의 비교

전족부에 병변이 있는 군의 평균 MPOA은 71.30° (range; 62.0° - 71.5°)였으며, 후족부에 병변이 있는 군의 MPOA은 평균 66.97° (range; 62.8° - 81.3°)였으며(Table 5), 이 두 군의 MPOA는 통계학적으로 유의할 만한 차이를 보여 주었다(P= 0.000).

Table 5. Metatarso-Phalangeal Oblique Angle-2

Fore foot (30)	Hind foot (30)
71.30° (62.0° - 71.5°)	66.97° (62.8° - 81.3°)

고 찰

당뇨병성 족부 병변의 발생 기전은 신경증(neuropathy)에 의한 것과 말초혈관질환증(peripheral vascular disease)에 의한 것, 감염 등의 요인이 복합적으로 작용한다^{1,2,3,13}. 당뇨 족의 유발인자로는 국소압박에 의한 손상, 건조한 피부의 균열, 열상, 만성 부종 등이 있으며, 이중 족부에 가해지는 국소 압박에 의한 손상이 가장 많다. 따라서, 보호 감각이 저하된 당뇨 족에 있어서 족부에 가해지는 국소 압력의 제거는 많은 저자들에게 의해 당뇨 족의 치료와 예방에 있어서 핵심으로 받아들여 진다^{1,10,13}.

족부 병변의 발생 부위에 대해서는 Kahn등⁹은 족저부에 44%, 전족부에 38%, 하퇴부에 13%, 발뒤꿈치에 9%로 보고하고 있으며, 정등²⁰은 족무지에 16례(34%), 그 외 족지에 12례(25.5%)로 족저부에 가장 많다고 하였으며, Robertson등¹⁰은 23례의 전족부 궤양 중 족무지에 11례로 그 빈도가 높다고 보고하고 있다.

당뇨 족 발생에 있어서 국소적인 압력은 중요한 선행인자 중 한 가지이나^{1,2,3}, 그 발생에는 복합적인 원인인자들이 다양하게 관여한다. 그 중 연부 조직의 변화는 중요한 당뇨 족 유발인자로 여겨지고 있는데¹⁰ Vlassara등¹⁴은 당뇨병성 신경병증과 조직의 당화(glycosylation)가 족저부 근육의 감소를 초래하여 족저부 연부 조직의 변화를 가져 온다고 밝힌 바 있다. Brash등⁶은 당뇨족 환자에서 족저 지방 패드(plantar fat pad)의 섬유성 위축을 MRI상 관찰하였고, 이러한 변화가 체중 부하를 증가시켜 당뇨 족을 일으킬 것이라고 하였다.

최근 Robertson등¹⁰은 CT를 이용한 연구에서 족저부의 연부 조직 밀도 변화는 당뇨 족의 발생 과정에 한 가지 요인이라 지적하였고, 또한 족부 골격 구조의 변화는 당뇨병성 족부 궤양 발생에 기여하는 한 인자이며, 당뇨병 환자에서는 중족 족지 관절이 과신전됨으로서 중족 골두에 체중 부하로 인

한 압력을 증가시킨다고 하였다. 이는 보행중 족저부에서 중족 골두로의 과도한 체중 부하를 의미하며 당뇨 족 발생에 기여하는 한 인자로 생각된다.

MPOA은 족배부에 나타나는 Metatarso-Phalangeal Break Line과 족부의 시상면상 종축이 이루는 각으로 정의 하였다. 정상 보행주기 중 Heel off 시기에 이 선상에서 Metatarso-Phalangeal Joint를 통해 이루어지는 운동은 신체를 수직으로 유지하기 위해 거골하 관절에서 이루어지는 운동을 보상하며, 전족부로 전달되는 체중을 족부에 균형되게 전달하는 기능이 있다. 정상 MPOA의 범위는 50-70°로 알려져 있으며, 그 각이 커질수록 보행시에 족부가 좀 더 회외되고, 외측으로 기울어져야만 한다고 하였다⁹. Smith등¹²은 456명의 당뇨 환자의 무지 외반각(hallux valgus angle), 중족골간각(intermetatarsal angle), 두번째 중족골의 길이(second metatarsal length) 등의 방사선학적 계측을 통한 정량적 분석결과 당뇨 환자에서 Charcot 관절, 갈퀴 족지, 건막류 변형, 요족 혹은 평족 변형이 증가한다고 하였다. Boulton⁴은 이런 구조적 변화는 당뇨 족의 발생과 창상 치유 및 재발에 영향을 준다고 하였다.

이상과 같이 여러 문헌의 고찰을 통해 볼 때, 당뇨 족의 골격 구조의 변화를 분석한 보고는 있었으나 임상적 치료 결과에 영향을 미치는 해부학적 족부 변형에 대한 보고는 찾아보기 어려웠다. 특히, 이러한 해부학적 변형에 대한 방사선학적 지표를 제시한 경우는 없었다. 본 연구에서 저자들은 당뇨병성 신경병증으로 인한 연부 조직의 변화, 족부의 구조적 변화 즉, 종 및 횡아치의 감소를 가져 올 것이며, 특히 횡아치의 감소는 전족부를 넓게 만들고, 저자들이 측정 한 MPOA의 증가를 가져온다고 생각할 수 있었다. 본 연구의 결과를 양군 간에 비교하면 난치성, 특히 절단 등에 이른 당뇨족의 경우 MPOA의 증가를 확인할 수 있었고 통계학적으로 유의 하였다. 따라서 단순 방사선 전후방 사진으로도 임상적으로 비교적 간단하게 유용한 정보를 얻을 수 있을 것으로 여겨진다.

결 론

본 연구에서 중족 족지 관절 경사각은 당뇨 족의



Fig. 1. Anteriorposterior radiograph of a 59-year-old women with diabetic foot shows that the MPOA was 69°. The MPOA was defined by intersection of Metatarso-Phalangeal Break Line and long axis of foot in sagittal plane.

발병과 경과 그리고, 예후에 영향을 미치는 인자 중 한 가지로 생각할 수 있으며, 당뇨 환자에서 MPOA은 당뇨 족을 임상적으로 평가할 수 있는 간단한 기준 중의 한 가지로 사용할 수 있을 것으로 사료된다. 앞으로 선향적 생존 연구를 통해 이러한 사실을 확인 할 필요가 있을 것이다.

REFERENCES

- 1) **Cho HO, Kwak KD, Cho SD, Baek SC and Son AH:** A Clinical Study no the Diabetic Foot. *J Korean Orthop Assoc*, 27(2): 480-487, 1992.
- 2) **Chung WK, Lee YG and Ko TH:** A Clinical Study on the Diabetic Foot. *J Korean Orthop Assoc*, 23(2): 549-556, 1988.
- 3) **Lee YS, Yang HS and Cho MC:** Clinical Study of Diabetic Foot. *J Korean Orthop Assoc*, 20(5): 817-825, 1985.
- 4) **Boulton A:** The diabetic foot. *Med Clin N Am*, 72(6):1513-1530, 1998.
- 5) **Boxer MC:** Osteoarthritis involving the metatarsophalangeal joints and management of metatarsophalangeal joint pain via injection therapy. *Clin Podiatr Med Surg*, 11: 125-132, 1994.
- 6) **Brash PD, Fostert J, Vennart W, Anthony P and Tooke JE:** Magnetic resonance imaging techniques demonstrate soft tissue damage in the diabetic foot. *British Diabetic Asso. Diabetic Medicine*, 16: 55-61, 1999.
- 7) **Harris MI :** Diabetes in America: Epidemiology and scope of the problem. *Diabetes Care* 21, Suppl 3:C11-14, 1998.
- 8) **Kahn O, Wagner W and Bessman AN:** Mortality of diabetic patients treated surgically for lower limb infection and/or gangrene. *Diabetes*, 23: 287, 1974.
- 9) **Mann RA and Coughlin MJ:** Surgery of the Foot and Ankle. St.Louis, Mosby Co: 3-43, 1993.
- 10) **Robertson DD, Mueller MJ, Smith KE, Commean PK, Pilgram T and Johnson JE:** Structural Changes in the Forefoot of Individuals with Diabetes and a Prior Plantar Ulceration. *J Bone Joint Surg*, 84-A: 1395-1404, 2002.
- 11) **Shereff MJ and Baumhauer JF:** Hallux rigidus and osteoarthritis of the first metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg*, 80-A: 898-908, 1998.
- 12) **Smith DG, Barnes BC, Sands AK, Boyko EJ and Ahroni JH:** Prevalence of radiographic foot abnormalities in patients with diabetes. *Foot ankle Int*, 18: 342-346, 1997.
- 13) **Sumpio BE:** Foot ulcers. *N Engl J Med*, 343: 787-793, 2000.
- 14) **Vlassara H, Bucala R and Striker L:** Pathogenic effects of advanced glycosylation: biomechanical, biologic, and clinical implications for diabetes and aging. *Lab Invest*, 70: 138-151, 1994.
- 15) **Wagner FW Jr.:** The dysvascular foot: a system for diagnosis and treatment. *J Foot Ankle*, 2: 64-122, 1981.