

## Neurogenic Pain Disorder in the Foot and Ankle

## 모턴씨 신경종

양기원<sup>✉</sup> • 이홍섭

을지대학교 을지병원 족부족관절정형외과

## Morton's Neuroma

Ki-Won Young, M.D., Ph.D.<sup>✉</sup> and Hong-Seop Lee, M.D.

Department of Foot and Ankle Surgery, Nowon Eulji Medical Center, Eulji University, Seoul, Korea

Morton's neuroma, also known as interdigital neuroma, is a common cause of forefoot pain. It is a compressive neuropathy of the interdigital nerve, which is compressed by the overlying transverse metatarsal ligament. It is not a true tumor. The symptoms are forefoot pain that radiates into the toes, according to the involved nerve branches. Its histological findings are fibrosis around the nerve, demyelination. The clinical diagnosis can be obtained from a detailed history and physical examination, such as the compressive test. Moreover, ultrasonography and magnetic resonance imaging can also be used. Conservative treatment is the common initial treatment modality for interdigital neuroma. Surgical excision or decompression is indicated after a failure of conservative treatments.

**Key words:** Morton neuroma, interdigital neuroma, compressive neuropathy, forefoot pain

## 서론

시간 신경종은 전족부 통증을 흔히 일으키는 질환으로서 다른 말로 모턴씨 신경종(morton's neuroma)이라고 불리는 질환이다. 시간 신경종은 족지간 신경 주위의 섬유화로 인한 국소 비대로서 진정한 의미의 종양은 아니다.<sup>1)</sup>

가장 흔한 증상은 보행 시 전족부 족저부에 발생하는 찌릿한 통증이다. 시간 신경종의 진단을 위해서는 1차적인 검사로서 임상적 증상에 대한 자세한 병력 청취와 이학적 소견이 매우 중요하다. 2차적인 검사로서 초음파와 자기공명영상 등을 이용하여 신경종의 크기를 측정하는 진단법이 있다. 치료는 비스테로이드 소염 진통제 투여, 저용량 가바펜틴 투여 등 약물 치료와 함께 신발 교정, 중족골 패드, 중족골 지지대, 스테로이드 국소 주사 등의 보존적 치료를 우선적으로 시행한다. 증상이 지속되는 환자에게

는 수술적 치료법으로 신경종 절제술과 신경 감압술을 시행할 수 있다.<sup>2,3)</sup>

시간 신경종을 진단하기 위해서는 해부학과 병태생리를 명확히 알아야 하며 치료를 위해서는 임상 경과에 대한 정확한 이해가 필수적인 것이다. 이에 시간 신경의 해부학과 병인, 감별 질환, 진단 및 치료에 대해 문헌 고찰을 통해 정리하고자 한다.

## 해부학적 및 병리학적 소견과 병인

내측 족저 신경은 후경골 신경의 분지로서 제1, 2, 3 족지간 물갈퀴 공간에 공통 족지 신경(common digital nerve)을 분지하고, 외측 족저 신경은 제4 족지간 물갈퀴 공간에 제4 공통 족지 신경을 분지한다(Fig. 1).<sup>4)</sup> 제4 공통 족지 신경에서 제3 족지간 물갈퀴 공간에 교통 분지(communicating branch)를 내는 경우에는 두 신경이 만나 두꺼워지게 되고 외상이나 압박에 취약하게 된다.

공통 족지 신경은 횡형 중족골 골간 인대의 바로 원위부에서 고유 족저 족지신경으로 끝나 족지간 피부의 감각을 담당한다.<sup>5)</sup> 횡형 중족골 골간 인대는 천층과 깊은층으로 나뉘는데 깊은층 횡형 중족골 골간 인대가 훨씬 더 굵고 단단하며 족지간 신경이 바

Received October 28, 2016 Revised December 7, 2016

Accepted December 20, 2016

✉Correspondence to: Ki-Won Young, M.D., Ph.D.

Department of Foot and Ankle Surgery, Nowon Eulji Medical Center, Eulji University, 68 Hangeulbiseok-ro, Nowon-gu, Seoul 01830, Korea

TEL: +82-2-970-8259 FAX: +82-2-973-3024 E-mail: youngkw1@hanmail.net

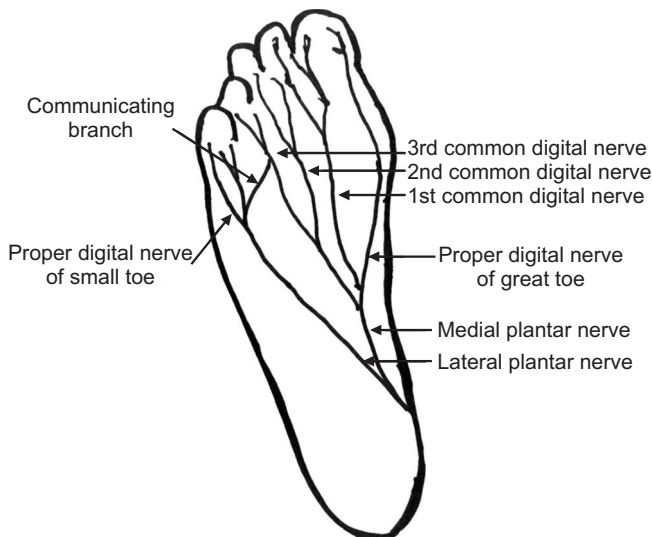


Figure 1. Schematic drawing shows plantar nerves of right foot.

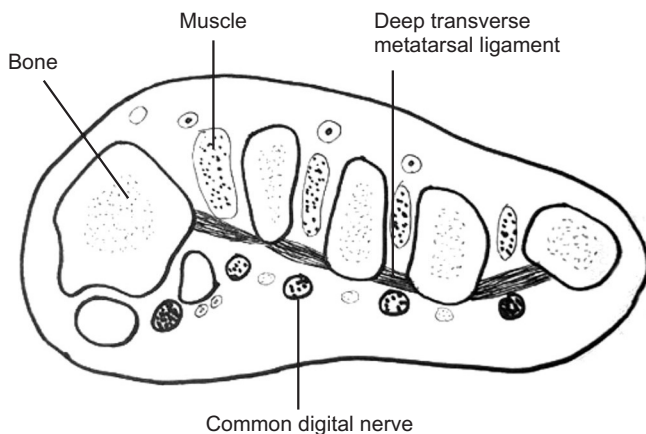


Figure 2. Schematic drawing shows the neurovascular bundle, just below the deep transverse metatarsal ligament.

로 아래를 지난다(Fig. 2). 이는 족배부에서 주사 치료를 할 때 중요하게 고려해야 할 해부학적 구조물이다. 지간 신경종은 족지간 신경이 횡형 중족골 골간 인대를 지나면서 압박되어 나타나는 압박성 신경병증으로 이해된다.<sup>6)</sup>

병리학적으로 관찰되는 소견은 신경의 포착에 의해 신경 주위의 섬유화, 국소 혈관 증식, 신경 내막의 부종, 축삭돌기의 변성이 보이기 때문에 진정한 의미의 신경종은 아니라고 할 수 있다.<sup>7)</sup> 병인은 크게 해부학적 요인, 외적 요인, 외상성 요인으로 나눌 수 있다. 해부학적 요인으로 상대적으로 좁은 제2, 3 족지간 물갈퀴 공간에서 신경이 포착될 가능성이 높다고 할 수 있고 굽이 높은 신발을 신으면 중족 족지 관절의 과신전이 발생하게 되어 신경이 쉽게 포착되는 것으로 설명될 수 있다. 외적 요인으로 중족 족지



Figure 3. The pressure is applied in a mediolateral direction with one hand to increase pressure on the tissue between the metatarsal heads. This maneuver results in a significant clicking feeling (the Mulder's sign) and the patient's pain.

관절의 불안정성, 족지 변형, 활액낭, 종양 등에 의해서도 신경이 압박 받을 수 있다. 타박상 같은 외상에 의해서도 발생할 수 있다.

## 임상양상

지간 신경종의 흔한 증상은 전족부 족저부에 발생하는 통증으로서 찌릿한(tingling), 화끈거리는(burning), 날카로운(sharp), 조이는(cramping) 듯한 양상으로 표현된다. 발가락으로의 방사통이 발생하며 발가락 또는 발바닥에 무감각을 호소하기도 한다. 짝 조이는 신발에 의해 증상이 악화되고 실내에서 신발을 벗으면 호전되는 양상이다. 심한 경우 실내에서도 폭신한 신발을 신고 지내는 경우도 있다. 주요 질환군은 중년 여성이며 딱딱한 마루 바닥에서 오랜 시간 활동하는 발레리나에서도 많이 볼 수 있다.<sup>5)</sup> 편측성이 대부분이고, 양측성은 약 15%, 한쪽 발에 두 개의 신경종이 발생하는 경우는 약 3% 미만인 경우로 보고되고 있다.<sup>8)</sup> 일반적으로 제3 족지간에서 가장 흔하다고 알려져 있으나 최근의 연구에 의하면 제2 족지간에서도 제3 족지간과 비슷한 정도 또는 더 많이 발생한다고 보고되었다.<sup>6,9)</sup>

## 진 단

이학적 검사로는 머더 탄발음(Mulder's click)이라고 부르는 통증 유발검사법이 흔히 사용된다. 중족골 두 사이에 손가락을 대고 다른 손으로 제1 중족골 두와 제5 중족골 두를 옆에서 누르면서 전족부를 압박하면 지간 신경종이 전위되는 탄발음과 함께 신경

이 압박되어 통증이 유발되는데 이것을 머더 징후(Mulder's sign)라고 한다(Fig. 3). 다른 이학적 검사법으로는 리도케인 차단 검사로 통증이 보행에 미치는 영향을 알고자 할 때 또는 통증의 원인이 불확실할 때 사용할 수 있다.<sup>4)</sup> 에피네프린이 없는 1% 또는 2% 리도케인 약 1-2 ml를 신경종이 의심되는 족지간 공간에 주사하여 통증의 호전 여부를 검사한다.<sup>5)</sup>

영상의학적인 검사로는 초음파와 자기공명영상 촬영이 사용될 수 있다. 초음파 검사상 정상적인 경우 지간신경은 보이지 않지만, 지간 신경종은 신경주위 섬유화로 인하여 명확한 경계의 원형 저 에코 병변이 관찰된다(Fig. 4).<sup>9)</sup> 초음파 검사는 4 mm 이상의 지간 신경종을 진단할 수 있는 유용한 방법으로 보고되나<sup>9)</sup> 시술자의 숙련도가 결과에 영향을 미칠 수 있는 단점이 있다.<sup>10)</sup> 족배부에서 족지를 족배굴곡시킨 상태에서 초음파를 이용해 크기



Figure 4. Ultrasonographic image shows round shaped hypoechoic lesion.



Figure 5. Coronal T2-weighted image reveals low signal intense mass (arrow) on second intermetatarsal space.

를 측정한 값은 실제 신경종의 크기보다는 작게 측정된다는 보고도 있다.<sup>1)</sup> 전족부 통증을 보이는 지간 점액낭염, 중족골-족지골 관절염 환자의 초음파 검사에서도 저 에코 음영이 관찰될 수 있다.<sup>11)</sup> 따라서 초음파 검사로 지간 신경종을 진단할 때는 전족부 통증을 일으키는 다른 원인에 대한 감별 진단 및 동반 병변 유무에 유의해야 한다.

자기공명영상 촬영은 연부 조직 대조도가 우수하여 중족골간 활액낭염, 신경종, 염증성 관절염, 색소 용모 결절성 활액막염, 중족골 두 무형성 괴사, 중족 족지 관절 탈구와의 감별진단에 유용한 것으로 보고되고 있다.<sup>12)</sup> 지간 신경종은 신경주위 섬유화로 인하여 T1, T2 강조 영상에서 저 신호 강도를 보인다(Fig. 5). 감별질환으로서 활액막염, 결절종 등은 T1 강조 영상에서 저 신호, T2 강조 영상에서 고 신호 강도를 보인다. 이처럼 자기공명영상 촬영은 지간 신경종 외에도 전반적인 연부조직 병변을 관찰할 수 있는 장점이 있는 반면에 비용이 많이 들고, 민감도는 초음파와 유사하다는 보고가 있다.<sup>13)</sup> 따라서 자기공명영상 촬영은 전족부의 다른 질환과의 감별을 요할 때만 선별적으로 검사를 해야 한다.

## 감별진단

지간 신경종과 감별을 요하는 질환으로는 중족 족지 관절의 불안정성, 내측 및 외측 족저 신경의 말초신경염, 족장판 파열, 중족 족지 관절의 관절염, 중족골 피로골절, 족근관 증후군, Freiberg씨 병, 연부조직 종양 및 골종양 등이 있다. 특히 노인 환자에 있어서는 전족부 족저 부위 피하지방층의 퇴행성 위축에 대해서도 구별이 필요하다.

## 치 료

치료는 우선적으로 보존적 방법을 시행하고 증상이 완화되지 않을 때 시행하는 수술적 치료로 구분된다.

### 1. 보존적 치료

일차적인 보존적 치료는 지간 신경종이 신경포착증후군이라는 가설하에 전족부의 신경압박을 감소시키는 방향으로 시도된다. 폭이 넓고 부드럽고 굵이 낮은 신발을 신도록 교육하고, 중족골 두 근위부에 붙이는 중족골 패드나 깔창 같은 보조기를 사용하여 전족부의 압박을 감소시킬 수 있다(Fig. 6).

약물치료를 위해 우선적으로 비스테로이드 소염진통제를 투여할 수 있으며 이에 반응하지 않는 경우 항간질성 약물을 투여해 볼 수 있다.<sup>14)</sup> 특히 저용량 가바펜틴 300-600 mg을 최소 3개월 투여하면 환자의 80% 이상에서 통증이 감소되었다는 보고가 있다.<sup>15)</sup> 약물치료에 반응하지 않을 때는 다음 단계로 병변내 스테로이드, 국소마취제 또는 알코올 주사 치료를 시도한다.<sup>16,17)</sup> 병변내



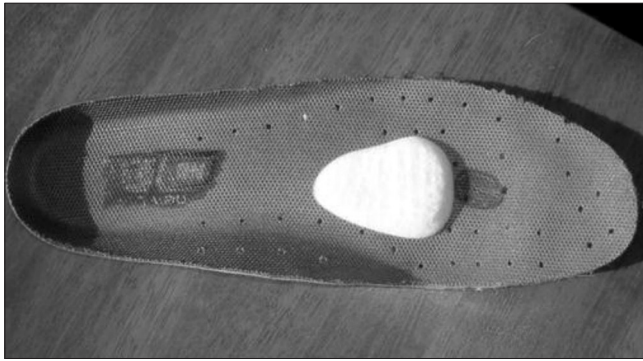


Figure 6. A soft metatarsal pad is added to the insole just proximal to the metatarsal head region, which helps to spread the metatarsal heads to relieve pressure on the nerves.

스테로이드 주입법은 지간 신경종의 약 80%에서 우수한 결과를 보인다는 긍정적인 보고가 있는 반면에,<sup>18)</sup> 장기적으로 호전이 지속된 예는 1예도 없다는 부정적인 연구 사례가 있다.<sup>19)</sup> 병변내 스테로이드 주입법은 증상 완화가 빠르며, 덜 침습적이라는 장점이 있으나, 혈관 확장, 피부 변색, 지방 조직 위축 등의 부작용이 있어 주의를 요한다. 따라서 병변내 스테로이드 주입법을 3회 이상 시행하는 것을 피해야 한다는 견해가 있다.<sup>20)</sup> 또 다른 주사 치료로 이용되는 병변내 알코올 주입법은 70% 이상의 환자에서 통증을 감소시키는 만족할 만한 결과도 있다.<sup>21)</sup>

최근에는 지간 신경종에 체외충격파를 시도하여 통증감소에 유의한 효과를 얻었다는 보고가 있다.<sup>22)</sup> 이러한 보존적 치료에 영향을 미치는 인자로 밝혀진 것은 치료 전 이환 기간이며 따라서 보존적 치료의 경과를 좋게 하기 위해서는 조기 진단과 치료가 중요하다.<sup>6)</sup>

## 2. 수술적 치료

보존적 치료로 증상이 호전되는 않는 환자는 수술적 방법으로 신경종 절제술을 보편적으로 시행하고 있으며,<sup>4)</sup> 80% 이상의 환자에서 만족한 결과를 보인다고 한다.<sup>25,23)</sup> 지간 신경은 중족골 두 사이의 횡형 중족골 골간 인대의 족저부에 위치하므로, 족저부 도달법이 접근이 용이하고 신경을 충분히 근위부에서 절단할 수 있는 장점이 있는 반면, 수술부위 반흔으로 인한 족저부 통증이 수술 경과를 나쁘게 할 수 있다. 대부분의 술자는 족배부 접근법을 선호한다고 알려졌다.<sup>23)</sup> 족배부 접근법의 수술 방법은 이환된 기간의 배측으로 원위단에서부터 근위 3 cm 상방까지 피부절개를 시행하고, 깊은층 횡형 중족골 골간 인대를 절개한 후 근위부에서 공통 족지 신경을 확인하고 원위부에서 족지로 이분되는 분지를 확인한다.<sup>6)</sup> 절제부위는 중족골 골간 인대 3 cm 근위부에서부터 이분되는 부분 원위부까지 절제를 시행해야 한다(Fig. 7).<sup>24)</sup> 절제한 신경 부위에 진성 신경종이 발생할 수 있는데 이를 예방하기 위해서 절제 신경의 근위부를 족저 내재근에 묻는 방법을 사

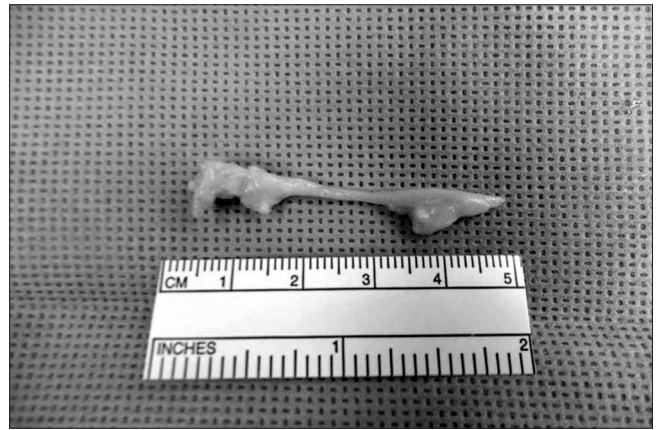


Figure 7. Gross specimen shows enlarged interdigital nerve.

용한다. 이로써 신경종 절제술을 시행한 후 발생하는 통증 발현률을 줄일 수 있다.<sup>5,25)</sup> 신경종 절제술의 후유증으로 절제된 신경의 감각 분포 영역의 무감각이 수술에 대한 만족도를 떨어뜨릴 수 있다.<sup>9)</sup>

신경종 절제술의 대안으로 횡형 중족골 골간 인대 유리술만을 시행하거나 신경박리술을 동시에 시행하는 것도 시도되고 있다.<sup>3,6)</sup> 신경 압박술의 경우 불충분한 압박으로 인해 증상이 지속되고 신경종 주위의 흉터 조직의 증식 또는 유착 등의 합병증을 발생시킬 수 있다.<sup>23,26)</sup> 근래 개발된 수술법으로 제3 중족골의 길이를 단축시키는 중족골 교정 절골술을 통하여 고식적인 수술법의 후유증을 피하고자 하였다.<sup>27)</sup>

## 3. 재발에 대한 치료

신경종 절제 수술 후 다시 증상이 재발하는 경우 그 원인으로 첫 수술 시 신경종 절제가 충분하지 않은 경우 절단 근위부의 족저부 유착, 재발성 신경종 발생 등을 들 수 있다. 수술 후 1년 이내 재발한 경우는 신경종의 불충분한 절제, 절단 근위부의 유착 등을 생각해 볼 수 있고 수술 후 1년 이후에 재발한 경우는 절단단의 재발성 신경종 발생을 생각해 볼 수 있다. 주 증상은 수술 전과 같은 통증 또는 새로운 전기 자극과 같은 통증이다. 이학적 검사상 족저부의 중족골 두 또는 족저부의 물갈퀴 공간에 제한된 압통을 유발할 수 있으며 신경 차단 등을 통해 검사할 수 있고 초음파나 자기공명영상 촬영을 통해 감별 진단을 할 수 있다.

치료를 위해 약물과 보조기를 이용한 보존적 치료를 먼저 시도해 봐야 한다. 보존적 치료에 실패해서 재수술을 하는 경우 수술 후에도 통증이 지속될 수 있음을 환자에게 충분히 설명해야 한다. 일차 수술 시 족배부의 절개창이 작아서 절제가 불충분하였을 것으로 의심되는 경우에는 족배부의 절개를 연장한 도달법을 시도해 볼 수 있다. 반면 족배부의 충분한 절개를 통해 일차 수술이 시행되었다면 재수술 시에는 족저부 도달법을 시도해 봐야 한다. 이때 유착이 없는 조직을 통하기 때문에 박리가 쉽고 근위부

까지 충분히 도달할 수 있다.

## 결론

모튼씨 신경종은 전족부 통증의 가장 흔한 원인으로 임상에서 많이 접하게 되는 질환이다. 자세한 병력 청취와 신체 검사를 통해 진단을 할 수 있으나 정확한 진단이나 감별 진단을 위해 초음파 검사가 널리 사용되고 있다. 다양한 보존적 치료로 대부분 치료가 되지만 계속해서 증상을 호소할 경우에는 수술적 치료를 요한다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## REFERENCES

- Kim JY, Lee KT, Young KW, Son SW. The comparison of ultrasonographic size of Morton's neuroma measured to actual size. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2006;10:80-3.
- Bennett GL, Graham CE, Mauldin DM. Morton's interdigital neuroma: a comprehensive treatment protocol. *Foot Ankle Int.* 1995;16:760-3.
- Park HW. A clinical result of treatment of interdigital neuroma with decompression (4 cases report). *J Korean Foot Ankle Soc.* 2008;12:106-10.
- Park HW. Morton's neuroma (interdigital neuritis). *J Korean Foot Ankle Soc.* 2011;15:58-61.
- Kay D, Bennett GL. Morton's neuroma. *Foot Ankle Clin.* 2003;8:49-59.
- Yoo SH, Kim BH, Chu IT, Chang YJ. Factors affecting on conservative treatment of Morton's neuroma. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2005;9:131-4.
- Guiloff RJ, Scadding JW, Klenerman L. Morton's metatarsalgia. Clinical, electrophysiological and histological observations. *J Bone Joint Surg Br.* 1984;66:586-91.
- Thompson FM, Deland JT. Occurrence of two interdigital neuromas in one foot. *Foot Ankle.* 1993;14:15-7.
- Lee KT, Kim HC, Choi YS, Kim DH. The ultrasonographic diagnosis of interdigital neuroma and result of surgical excision. *J Korean Orthop Assoc.* 1999;34:963-7.
- Weinfeld SB, Myerson MS. Interdigital neuritis: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996;4:328-35.
- Iagnocco A, Coari G, Palombi G, Valesini G. Sonography in the study of metatarsalgia. *J Rheumatol.* 2001;28:1338-40.
- Zanetti M, Weishaupt D. MR imaging of the forefoot: Morton neuroma and differential diagnoses. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2005;9:175-86.
- Sharp RJ, Wade CM, Hennessy MS, Saxby TS. The role of MRI and ultrasound imaging in Morton's neuroma and the effect of size of lesion on symptoms. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:999-1005.
- Rowbotham M, Harden N, Stacey B, Bernstein P, Magnus-Miller L. Gabapentin for the treatment of postherpetic neuralgia: a randomized controlled trial. *JAMA.* 1998;280:1837-42.
- Lee JW, Han SH, Suh DS. Clinical result of conservative treatment and operative treatment for interdigital neuroma. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2006;10:31-6.
- Mahadevan D, Attwal M, Bhatt R, Bhatia M. Corticosteroid injection for Morton's neuroma with or without ultrasound guidance: a randomised controlled trial. *Bone Joint J.* 2016;98:498-503.
- Perini L, Perini C, Tagliapietra M, et al. Percutaneous alcohol injection under sonographic guidance in Morton's neuroma: follow-up in 220 treated lesions. *Radiol Med.* 2016;121:597-604.
- Greenfield J, Rea J Jr, Ilfeld FW. Morton's interdigital neuroma. Indications for treatment by local injections versus surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;185:142-4.
- Mann RA, Reynolds JC. Interdigital neuroma--a critical clinical analysis. *Foot Ankle.* 1983;3:238-43.
- Basadonna PT, Rucco V, Gasparini D, Onorato A. Plantar fat pad atrophy after corticosteroid injection for an interdigital neuroma: a case report. *Am J Phys Med Rehabil.* 1999;78:283-5.
- Pasquali C, Vulcano E, Novario R, Varotto D, Montoli C, Volpe A. Ultrasound-guided alcohol injection for Morton's neuroma. *Foot Ankle Int.* 2015;36:55-9.
- Seok H, Kim SH, Lee SY, Park SW. Extracorporeal shock-wave therapy in patients with Morton's neuroma a randomized, placebo-controlled trial. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2016;106:93-9.
- Stamatis ED, Karabalis C. Interdigital neuromas: current state of the art: surgical. *Foot Ankle Clin.* 2004;9:287-96.
- Amis JA, Siverhus SW, Liwnicz BH. An anatomic basis for recurrence after Morton's neuroma excision. *Foot Ankle.* 1992;13:153-6.

25. Colgrove RC, Huang EY, Barth AH, Greene MA. Interdigital neuroma: intermuscular neuroma transposition compared with resection. *Foot Ankle Int.* 2000;21:206-11.
26. Zelent ME, Kane RM, Neese DJ, Lockner WB. Minimally invasive Morton's intermetatarsal neuroma decompression. *Foot Ankle Int.* 2007;28:263-5.
27. Chu IT, Jang HS, Park HW. Corrective osteotomy of metatarsal bone for surgical treatment of Morton's neuroma. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2015;19:58-62.

## 족부족관절에서 신경성 통증 이상

## 모턴씨 신경종

양기원<sup>✉</sup> • 이홍섭

을지대학교 을지병원 족부족관절정형외과

전족부 통증의 가장 흔한 원인 중 하나인 모턴씨 신경종은 다른 말로 지간 신경종이라고도 불린다. 지간 신경종은 족지의 지간 신경이 횡형 중족골 골간 인대를 지나면서 압박되어 나타나는 압박성 신경병증이고 진정한 종양은 아니다. 병리적 소견은 신경 주위 섬유화, 축삭 돌기의 변성 등이 보인다. 전족부 통증이 자주 보이는 증상이며 압박되는 신경 분지에 따라서 발가락으로의 방사통 등이 나타난다. 진단은 자세한 병력 청취 및 압박 검사 등의 신체 검사를 통해 진단할 수 있고 초음파 또는 자기공명영상촬영으로도 진단이 가능하다. 치료로는 보존적 방법을 우선적으로 권장하나 증상의 완화가 관찰되지 않을 때에는 수술적 절제 또는 감압술을 추천한다.

**색인단어:** 모턴씨 신경종, 지간 신경종, 압박성 신경병증, 전족부 통증

접수일 2016년 10월 28일 수정일 2016년 12월 7일 게재확정일 2016년 12월 20일

<sup>✉</sup>책임저자 양기원

01830, 서울시 노원구 한글비석로 68, 을지대학교 을지병원 족부족관절정형외과

TEL 02-970-8259, FAX 02-973-3024, E-mail [youngkw1@hanmail.net](mailto:youngkw1@hanmail.net)