JKFAS Journal of Korean Foot and Ankle Society
Review Article
pISSN 1738-3757 eISSN 2288-8551
J Korean Foot Ankle Soc 2016;20(3):93-99
http://dx.doi.org/10.14193/jkfas.2016.20.3.93

족저 근막염의 진단과 치료

은일수

부산의료원 정형외과

The Diagnosis and Treatment of Plantar Fasciitis

Il-Soo Eun

Department of Orthopedic Surgery, Busan Medical Center, Busan, Korea

Plantar fasciitis is the most common cause of heel pain. The diagnosis of plantar fasciitis is primarily based on the presentation of symptoms and physical examination. Patients usually complain of heel pain at the medial calcaneal tubercle when taking their first step in the morning or when walking after resting. Diagnostic imaging is rarely required for the initial diagnosis of plantar fasciitis; however, it can be used for differential diagnosis. Conservative treatments, such as stretching, rest, ice massage, oral analgesics, foot orthotics, use of night splint, and corticosteroid injection, may be effective. The majority of patients report improvement with conservative treatments, and those who show no response from conservative treatments for a duration of six months or longer can consider extracorporeal shock wave therapy or surgery.

Key Words: Heel pain, Plantar fasciitis, Extracorporeal shock wave therapy, Steroid injection

서 론

발뒤꿈치 통증 증후군(heel pain syndrome)은 크게 발바닥 발뒤꿈치 통증(plantar heel pain)과 발뒤꿈치 후방부 통증(posterior heel pain)으로 나눌 수 있으며, 발바닥 발뒤꿈치 통증의 원인으로는 족저 근막염, 족저 지방 패드의 위축, 신경압박, 족근관 증후군, 종골 잠재 골절 등이 있다. 이 중 족저 근막염은 후족부 동통의 가장 흔한 원인으로, 미국에서는 매년 백만 명 이상이 치료를 받는 흔한 질환이다.[1] 최근의 연구들에서 이 질환은 족저 근막의 반복적인 미세 외상(microtrauma)에 의해 발생하는 만성적인 퇴행성 변화에 의한 것이며 조직학적으로도 퇴행성 병변이 확인되는 점 등을 근거로 족저 근막염(plantar fasciitis)보다 족저 근막병증(plantar fasciosis)으로 불러야 한다고 주장하기도 한다.[2,3] 족저 근막염은 비만, 족관절의 배굴 운동 제한이 있는 환자, 편평족, 요족, 아킬레스건의 단축 환자에서 좀 더 많이 발생하는 것으로 알려져 있다(Table 1). 족저 근막염은 일반적으로 저절로 낫는 자가 회복 질환(self-limiting disease)이며 대부분의 환자에서 별다른 치료 없이도 1년 내에 회복된다. 그러나 약 10%의 환자에서는 통증이나 일상생활에 지장을 줄 정도의 증상이 지속되어 적극적인 치료를 받아야 한다. 이러한 족저 근막염의 치료는 아직 논란이 많고 종종 이 질환의 기전에 대한 이해가 부족해 치료에 어려움을 겪는 경우가 있어 족저 근막염의 진단 및 치료에 대해 기술하고자 한다.

Table 1. Risk Factors for Plantar Fasciitis

Type	Risk factor
Anatomic	Obesity
	Pes planus (flat feet)
	Pes cavus (high-arched feet)
	Shortened Achilles tendon
Biomechanic	Overpronation (inward roll)
	Limited ankle dorsiflexion
	Weak intrinsic muscles of the foot
	Weak plantar flexor muscles

Received July 4, 2016 **Revised** August 3, 2016 **Accepted** August 3, 2016
Corresponding Author: Il-Soo Eun
Department of Orthopedic Surgery, Busan Medical Center, 359 Worldcup-daero, Yeonje-gu, Busan 47527, Korea
Tel: 82-51-507-3000, Fax: 82-51-507-3001, E-mail: dreun7@hanmail.net

Financial support: None.
Conflict of interest: None.

Copyright ©2016 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/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

해부학 및 병인 기전

족저 근막은 종골 하부(inferior aspect of calcaneus)에서 기시하여 중족족지 관절의 족저판(plantar plate)과 족지의 근위지골 기저부에 부착하는 구조물로 족부의 종아치(longitudinal arch)를 지지해주는 역할을 담당하며 두꺼운 중앙부와 얇은 내측, 외측부로 이루어져 있다. Hicks[4]는 입각기 후반 즉, 중족지 관절이 과신전될 때 족저 근막이 긴장되고 이것이 종골 기시부에서 당김 작용을 하여 종아치를 유지시켜준다고 하였으며 이 기전을 감아올림 기전(windlass mechanism)이라 하였다(Fig. 1).

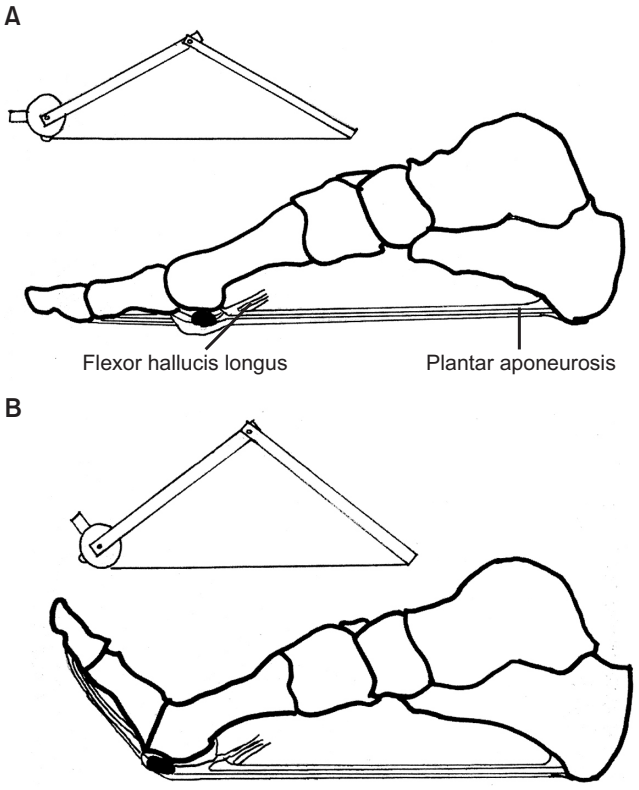


Figure 1. Image shows the plantar fascia attaching proximally to the medial calcaneal tubercle and extending distally into the base of the periosteum of the proximal phalanx of each toe and the metatarsal heads (A) and undergoing tension during the latter weight-bearing stage and, as the metatarsophalangeal joints undergo dorsiflexion, applying a tractional force at its point of insertion on the calcaneus (B). Revised from the article of Hicks (J Anat. 1954;88:25-30).[4]

비만인 환자와 오랜 시간 서 있는 환자에서 더 많이 발생하는 것으로 알려져 있는데, 이는 정상 체중이거나 오랜 시간 서 있지 않는 이들에 비해 족저 근막의 부착부에 과도하게 가해지는 반복적인 인장력이 염증 및 퇴행성 변화를 유발시켜 증상이 나타나는 것으로 설명되고 있다.[5] 특히 아킬레스건 단축 등의 원인으로 족관절의 배굴 운동이 제한된 경우 제 1중족 족지 관절의 배굴이 증가함으로 감아올림 기전이 과도하게 작용하여 염증 및 퇴행성 변화가 더 잘 유발될 수 있다.[5,6] 최근에는 이 질환이 염증성이라기보다는 퇴행성에 의한 것으로 연구되면서 족저 근막병증(plantar fasciosis)으로 불리기도 한다. 실제 조직학적 검사상 염증 소견보다는 퇴행성 건병증과 유사한 소견이 관찰된다.[2]

족저 근막염의 증상은 주로 아침에 처음 걸을 때나 휴식 후 걷기 시작할 때 발생한다. 이 원인은 수면 시 또는 휴식 시에 발이 보통 족저 굴곡된 상태를 유지하다 일어나서 걸을 때에는 배굴되는데, 이때 족저 근막은 수축된 상태에서 보행 시 늘어나게 되어 통증을 유발하는 것으로 생각할 수 있다.

진 단

족저 근막염은 임상증상 및 이학적 검사로 진단한다. 단순 방사선 검사를 포함한 영상학적 검사는 진단에 특이적이지 않으나 후족부 통증을 일으킬 수 있는 다른 질환과 감별을 위해 사용할 수 있다.

족저 근막염의 전형적인 임상 증상은 종골의 내측 결절에 동통

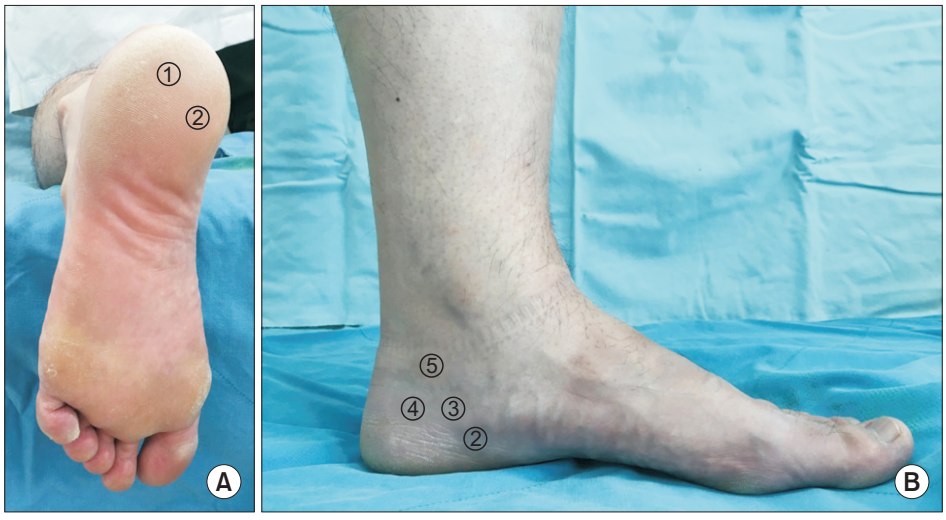


Figure 2. Tenderness point of heel pain. (A) Sole of foot. (B) Medial aspect of foot. ① Heel pad atrophy. ② Plantar fasciitis. ③ Baxter nerve entrapment. ④ Calcaneal stress fracture. ⑤ Tarsal tunnel syndrome.

이 발생하며 이 통증은 수면 후 일어나서 걸을 때나 휴식 후 일어나 걸을 때 증세가 심하고 계속 보행을 하면 통증이 사라지며, 과도한 활동을 하면 다시 통증이 심해지는 양상을 보인다. 이학적 검사로는 압통을 확인해 볼 수 있으며 후족부의 압통 위치에 따라 족저 지방 패드 위축, 족저 근막염, 신경 포착, 종골 잠재 골절, 족근관 증후군 등을 감별할 수 있는데, 종골 내측 결절 부위에 압통이 있을 경우 족저 근막염을 의심할 수 있다(Fig. 2).

이 외에 감별해야 할 진단에는 강직성 척추염, Reiter 증후군, 골관절염, 류마티스성 관절염, 장무지 굴곡건염 등이 있다. 증상이 양측성일 때, 여자의 경우 류마티스성 관절염을 감별하여야 하며 남자는 강직성 척추염이나 Reiter 증후군을 고려하여야 한다. 당뇨 환자인 경우 연부조직 농양을 생각해야 하며 체중 감소, 야간 통증 등을 동반할 경우 종양이나 감염을 의심할 수 있다. 제 1천추 신경근병증 등도 감별해야 한다(Table 2).[7]

단순 방사선 검사는 진단에 특이적이지 않다. 편평족 및 요족 등 변형이 동반되어 있는지 확인하여 치료 선택 시 참고할 수 있으며 골절이나 관절염 등 감별해야 할 질환을 확인해야 한다. 약 50%의 환자에서 종골 골극을 관찰할 수 있으나 이 골극은 족저 근막의 기시부가 아닌 단족지 굴곡건의 기시부에 부착되어 있어 족저 근막과는 관계가 없는 것으로 여겨지고 있다. 실제로 족저 근막염이 없는 환자의 20%에서도 골극이 발견되고 있어 많은 저자들은 증세의 원인이 아니라고 주장한다.[8]

초음파 검사는 족저 근막염 진단 시 자기공명영상이나 골스캔만큼 효과적이다. 족저 근막염 환자에서는 족저 근막의 두께가 두꺼워지고 저에코 소견을 보여 진단에 도움을 준다.[9] Tsai 등[10]이나 Steinbach[11]의 연구에서는 정상적인 족저 근막의 두께를 4 mm 이하로 보고하는 등 일반적으로 족저 근막의 두께가 4 mm 이상일 때 족저 근막염으로 여겨지고 있다. 그러나 서양에 비해 체구가 작은 동양인에게 동일한 기준을 적용하기는 어려울 것으로 생각되며 근막의 두께가 증상 정도와 반드시 일치하지 않을 수도 있다. Kim 등[12]은 건측에 비해 1 mm 이상 비후된 경우 의미 있는 소견이라 하였으며, 양측성일 경우 3 mm 이상의 두께를 의미 있는 소견으로 구분하였다. Yoon 등[13]은 건측에 비해 1 mm 이상 비후되거나 두께가 3.8 mm 이상인 경우 족저 근막염을 의심할 수 있다고 하였다.

골스캔 시 족저 근막염 환자에서는 후족부의 압통 부위에 동위원소의 흡수가 증가되는 것을 관찰할 수 있어 진단에 도움이 되며, 잠재 골절이 있는 경우에도 동위원소의 흡수가 증가될 수 있다. 근전도 검사는 천추 신경 포착이나 족근관 증후군, 외측 족저 신경 포착 등과 같은 신경원성 원인이 의심될 때 시도해볼 수 있다. 자기공명영상에서 근위 족저 근막이 두꺼워진 것과 T2 강조영상에서 증가된 신호를 보일 때 족저 근막염을 진단할 수 있으며, 또한 연부조직 종양 등 다른 연부조직 질환이나 잠재 골절 등을 감별할 수 있다. 양측성으로 병발한 환자에서는 류마티스성 관절염이나 혈청음성 척추 관절병 등을 감별하기 위해 백혈구수, human leucocyte antigen B27 (HLA B27), antinuclear antibodies (ANA), uric acid 등을 검사하여야 한다.

치 료

족저 근막염 환자에서 우선적으로 보존적 치료가 시행되며 많은 환자가 이러한 치료만으로도 좋은 결과를 나타낸다.[14] Thomas 등[3]이 2010년 발표한 후족부 통증의 치료 가이드라인에 따르면 단계별 치료가 있으며 수주 또는 수개월간 치료에 반응이 없을 때 다음 단계의 치료를 시행하여야 한다(Fig. 3). 족저 근막염 환자가 처음 방문하였을 때는 스트레칭, 휴식, 냉찜질, 진통제, 보조기 등을 사용할 수 있으며 6주 이상 치료에도 효과가 없을 경우 스테로이드 주사, 맞춤형 안창, 야간부목 등으로 치료한다. 이러한 치료로 2~3개월 내에 약 85%~90%의 환자에서 호전을 보이며, 이 때에는 증상이 없어질 때까지 치료를 지속해야 한다. 하지만 6개월 이상 치료에 반응이 없거나 호전이 더딘 환자에 대해서는 체외 충격파 요법이나 수술적 치료 등을 고려하여야 한다.

스트레칭은 쉽게 할 수 있고 비용이 적게 드는 방법으로, 스트레칭을 이용한 치료로 족저 근막염 환자의 83%까지 치료되었다는 보고가 있을 정도로 효과적인 치료법이라 할 수 있다.[15] 족저 근막 스

Table 2. Differential Diagnosis for Heel Pain

Type	Diagnosis	Common findings
Neurologic	Tarsal tunnel syndrome: posterior tibial nerve impingement	Burning sensation in the plantar region worsened by dorsiflexion
	Neuropathy such as from diabetes	Paresthesias in plantar region
Skeletal	Acute calcaneal fracture	Likely after hard landing on heel
	Calcaneal stress fracture	Most likely seen in runners
	Sever disease: calcaneal apophysitis	Seen in pediatric patients with open physes
	Systemic arthritides such as rheumatoid	Expect pain in multiple joints along with heel pain
Soft tissue	Fat pad atrophy	More common in elderly people
	Fat pad contusion	More likely associated with hard landing on heel
	Achilles tendinitis	Posterior calcaneal tenderness and tendon pain
	Retrocalcaneal bursitis	Pain in retrocalcaneal bursa
	Posterior tibial tendinitis	Pain along posterior tibial tendon and at insertion mid foot at the arch

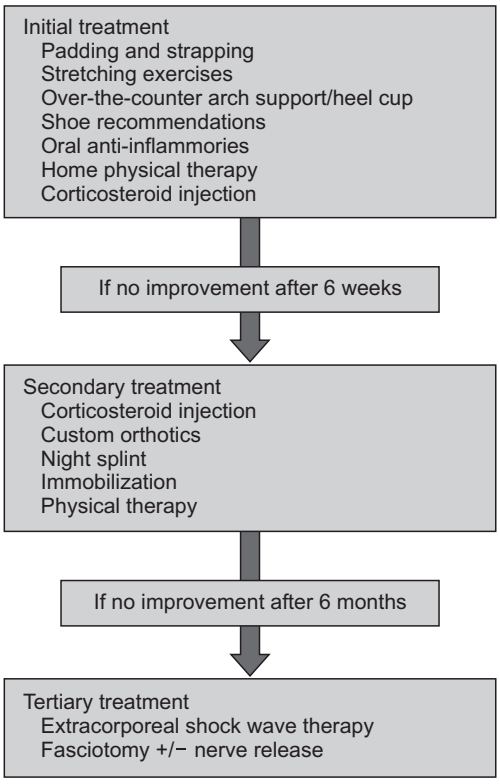


Figure 3. Treatment algorithm for patients with plantar fasciitis.



Figure 4. Plantar fascia-specific stretch is performed by dorsiflexing the toes with one hand and palpating the plantar fascia with the other hand to ensure that it is taut.



Figure 5. Ice massage method, which involves rolling a frozen can under the foot.

트레칭이 아킬레스건만 스트레칭하는 것보다 결과가 더 좋다고 보고되고 있다.[16] 족저 근막 스트레칭은 한 손으로 족지를 배굴시키면서 다른 한 손으로 족저 근막이 긴장되는 것을 확인하는 방법으로 한다(Fig. 4). 1회에 30초 동안 유지하고 최소 3회 이상 매일 시행하여야 하며, 특히 아침에 일어나서 걷기 전이나 오랜 시간 앉아 있다가 서기 전에 시행하면 도움이 된다. 또 다른 방법으로는 잠들기 전 얼린 깡통을 발 아래 두고 5~10분간 압력을 주어 굴리는 방법이 있다(Fig. 5). 아킬레스건 단축이 있으면 아킬레스건의 스트레칭도 병행하는 것이 좋다.

휴식 및 냉찜질, 아세트아미노펜이나 비스테로이드성 소염 진통제(nonsteroidal antiinflammatory drugs)의 사용 또한 족저 근막염의 통증 완화에 도움이 된다. 족저 근막염 환자를 대상으로 비스테로이드성 소염 진통제를 사용한 군과 대조군을 비교한 연구에서 비스테로이드성 소염 진통제를 사용한 군의 통증 완화 정도 및 기능 회복이 더 우수하다는 연구가 있다.[17]

족저 근막염 환자에서 보조기는 근막에 인장력을 덜어주는 방법이다. 뒤꿈치 컵(heel cup)과 안창은 족저 근막염 환자의 통증을 효과적으로 완화시켜준다. 뒤꿈치 컵은 종골의 직접적인 충격을 줄여주고 이론적으로 뒤꿈치를 들어줌으로써 족저 근막의 긴장도를 줄여주는 효과가 있다. 제작된 안창(prefabricated insoles)은 경한 편평족이 동반된 족저 근막염 환자에게 도움이 되며 특히 발의 모양이 빠르게 변하는 성장기의 청소년에게 적절한 보조기이다. 맞춤형 안창(custom-made insoles)은 편평족이나 요족, 후족부 내반, 하지 부동 등 생역학적인 위험인자를 가진 환자에서 주로 사용된다. 제작된 안창과 맞춤형 안창은 편평족이나 요족과 같은 변형이 없다면 결과가 큰 차이가 없는 것으로 보고되고 있다.[18,19]

야간 부목은 보통 밤 사이 발을 중립위나 경하게 배굴되도록 만들어 준다. 일반적으로 발은 자는 동안 족저 굴곡되어 족저 근막이 수축이 되는데, 야간 부목을 사용함으로써 족저 근막이 신장되게 하여 아침에 첫 보행 시 긴장을 줄여주는 이론이다. 그리고 수면하는 동안 배굴된 상태로 종아리 및 족저 근막에 수동적으로 스트레칭을 유지시켜주는 효과도 있다. 여러 연구에서 야간 부목을 사용하는 환자의 약 80%가 호전을 보였다고 보고하고 있다.[20,21] 야간 부목을 시행하면 수면하는 동안 불편감으로 수면장애가 발생할 수 있다는 단점이 있다.

스테로이드 주사는 항 염증 효과가 있어 급성 및 만성 족저 근막염 환자에서 효과적이라고 보고되고 있다.[22,23] 그러나 조직학적으로 이 질환은 염증성이 아닌 퇴행성 질환으로 스테로이드 주사가 통증 감소에 단기적으로만 효과가 있거나 또는 효과가 없다는 주장도 있어 논란이 있다.[24] 최근에 이루어진 메타분석(meta-analysis) 연구에 의하면 스테로이드 주사는 주사 후 약 1개월 가량은 통증 감소에 효과적이나 그 이후에는 큰 효과가 없는 것으로 보고하고 있으며,[25] 반복적인 스테로이드 주사는 족저 지방 패드의 위축이나 족저 근막 파열의 위험을 증가시키므로 반복적인 주사는 가능한 한 피해야 하고 다른 보존적 치료를 시행해야 한다.[26] 최근에는 botulinum toxin이나 본인의 혈장을 이용한 혈소판 농축 혈장(platelet rich plasma)을 이용한 주사치료도 좋은 결과를 보인다는 연구가 소개되고 있으나 연구가 더 필요한 실정이다.[27,28]

이상의 보존적 치료에도 6개월 이상 효과가 없을 때는 체외 충격파 요법(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)이나 수술적 치료를 고려해볼 수 있다. 족저 근막염에서 체외 충격파 요법을 이용한 치료의 정확한 기전은 밝혀지지 않았으나 재혈관화(revascularization)를 증진시키고 손상된 조직의 치유를 돕는다고 알려져 있다.[29] 체외 충격파를 이용한 시술은 비침습적이며 회복 기간이 짧고 수술적 치료와 비슷한 결과를 보이는 장점이 있다.[30] 그러나 시술 중이나 시술 후 통증을 야기시키며 국소적인 부종이나 감각이상, 저린 증상 등이 발생할 수 있는 단점이 있다.[27] 또한 체외 충격파의 적용 방법이 저자마다 다양하게 보고되고 있다. 충격파의 발생 양식에 따라 전기수압 방식(electro-hydraulic type), 전자기 방식(electromagnetic type) 및 압전기 방식(piezoelectric type) 등이 있는데 Fuselier 등[31]은 전기수압 방식이 다른 방식에 비해 효과가 월등한 것으로 보고하였다. 저에너지 체외 충격파를 사용하면 환자에게 불쾌감을 유발한다는 보고가 있으며 고에너지를 사용할 경우 1회의 시술로 끝날 수 있고 치료 효과도 우수하다고 보고하고 있으나 국소 마취의 사용이 필요하다는 단점이 있다. 충격파의 횟수도 1,000~2,000회로 다양하게 적용되고 있으며 진동수 역시 14~20 MHz로 적용되고 있다. 치료 간격 역시 논란이 많으나 보통 1~4주 간격으로 3회 이상 실시한다. 앞으로 적절한 치료 방침에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

수술적 치료는 모든 보존적 치료에 반응하지 않는 족저 근막염 환자에서 시행할 수 있다. 족저 근막 절개술(plantar fasciotomy), 관절경적 근막 유리술(endoscopic plantar fascia release), 비복근 유리술(gastrocnemius recession) 등의 여러 가지 방법이 소개되고 있다.

족저 근막 절개술은 흔히 사용되는 방법으로 족저 근막의 내측 근위부 절개를 통해 근막의 내측 1/3 가량을 절개해준다. 보존적 치료에 효과가 없었던 족저 근막염 환자에게 개방성 족저 근막 절개술을 시행하여 70%~90%의 성공률을 보였다.[32-34] 수술적 치료 시 골극의 제거가 결과에 도움을 주지 않는다고 보고되고 있으며,[35,36] 임상적으로 외측 족저 신경 분지 포착의 동반이 의심될 경우 신경 유리술을 같이 시행해주는 것이 좋다.[16] 관절경적 근막 유리술은 숙련된 기술이 필요하여 아직은 널리 사용되지 않고 있으나,[37] Lundeen 등[38]은 53명의 족저 근막염 환자에게 관절경적 근막 유리술을 시행하여 81%의 환자에서 만족할 만한 결과를 보고하는 등 좋은 결과가 보고되고 있다. 내측 복사골 끝(tip)에서 발바닥 방향으로 연장선을 그어 발바닥과 만나는 부분을 내측 삽입구로 한다. 내측 삽입구를 통해 족저 근막의 내측에 닿으면 뭉툭한 투관침(blunt trocar)으로 족저 근막의 배측을 따라서 외측으로 접근한다. 외측 피부에서 투관침이 닿으면 그 부위를 절개하여 외측 삽입구를 만든다. 관절경을 이용한 수술은 개방성 수술에 비해 연부조직 손상이 적은 장점이 있으나 시야가 좁고 외측 족저 신경 등의 신경 손상의 가능성이 있다.

비복근 유리술은 비복근이 단축 또는 긴장된 환자에서 사용할 수 있는 수술법으로,[39,40] 비복근의 긴장도는 Silfverskiöld 검사법[41]으로 평가할 수 있다. 비복근의 유리는 비복근 근위부나 근건 이행부 또는 원위부에서 이루어질 수 있는데 대부분에서 좋은 결과를 보고하고 있다.[39,40,42] Abbassian 등[40]은 만성 족저 근막염 환자에게 비복근 유리술을 시행하여 81%의 환자에서 통증이 소실되었다고 보고하였으며, Maskill 등[42]의 연구에서 비복근 유리술 후 93%의 환자에서 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였다. 비복근 유리술 시행 후 장딴지 근육의 힘이 소실될 수 있다는 보고가 있으나,[43] 장딴지 근육의 힘에 전혀 영향을 주지 않았다는 연구도 보고되고 있다.[44] Monteagudo 등[44]은 만성 족저 근막염 환자 중 비복근의 단축 또는 긴장된 환자에서 비복근 유리술이 족저 근막 절개술보다 결과가 더 좋다고 보고하는 등 비복근 유리술의 좋은 결과가 많이 보고되고 있어 수술적 치료의 선택 시 고려할 수 있는 수술법으로 생각된다.

결 론

족저 근막염은 후족부 통증의 가장 흔한 원인이며 과도한 사용에 의한 퇴행성 질환으로 여겨진다. 진단은 전형적인 임상증상으로 가능하며 영상학적 검사를 통해 감별진단을 할 수 있다. 대부분에서 보존적 치료로 호전되는데 스트레칭, 얼음찜질, 보조기(heel cup, prefabricated insoles), 진통제 등으로 먼저 치료하여 약 6주간 경과 관찰 후 증상 호전이 없으면 야간 부목, 맞춤 보조기(custom-made insoles), 스테로이드 주사 등을 사용할 수 있다. 이러한 보존적 치료에 6개월 이상 효과가 없을 시 체외 충격파 요법이나 수술적 치료를 고려해볼 수 있다.

REFERENCES

1. Dunn JE, Link CL, Felson DT, Crincoli MG, Keysor JJ, McKin-

lay JB. *Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. Am J Epidemiol. 2004;159:491-8.*
2. Lemont H, Ammirati KM, Usen N. *Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. J Am Podiatr Med Assoc. 2003;93:234-7.*
3. Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, Mendicino RW, Schuberth JM, Vanore JV, et al. *The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010. J Foot Ankle Surg. 2010;49 3 Suppl:S1-19.*
4. Hicks JH. *The mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch. J Anat. 1954;88:25-30.*
5. Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. *Risk factors for Plantar fasciitis: a matched case-control study. J Bone Joint Surg Am. 2003;85:872-7.*
6. May TJ, Judy TA, Conti M, Cowan JE. *Current treatment of plantar fasciitis. Curr Sports Med Rep. 2002;1:278-84.*
7. Goff JD, Crawford R. *Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. Am Fam Physician. 2011;84:676-82.*
8. Cardinal E, Chhem RK, Beauregard CG, Aubin B, Pelletier M. *Plantar fasciitis: sonographic evaluation. Radiology. 1996;201:257-9.*
9. Sorrentino F, Iovane A, Vetro A, Vaccari A, Mantia R, Midiri M. *Role of high-resolution ultrasound in guiding treatment of idiopathic plantar fasciitis with minimally invasive techniques. Radiol Med. 2008;113:486-95.*
10. Tsai WC, Chiu MF, Wang CL, Tang FT, Wong MK. *Ultrasound evaluation of plantar fasciitis. Scand J Rheumatol. 2000;29:255-9.*
11. Steinbach LS. *Topics in magnetic resonance imaging. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1998. p.311-26.*
12. Kim BS, Lee KB, Choi J, Park YB, Baik LB. *Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis. J Korean Foot Ankle Soc. 2006;10:163-7.*
13. Yoon K, Kim SB, Park JS. *Ultrasonographic findings in plantar fasciitis. J Korean Acad Rehabil Med. 2002;26:181-6.*
14. Williams SK, Brage M. *Heel pain-plantar fasciitis and Achilles enthesopathy. Clin Sports Med. 2004;23:123-44.*
15. Wolgin M, Cook C, Graham C, Mauldin D. *Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up. Foot Ankle Int. 1994;15:97-102.*
16. Digiovanni BF, Nawoczenski DA, Malay DP, Graci PA, Williams TT, Wilding GE, et al. *Plantar fascia-specific stretching exercise improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis. A prospective clinical trial with two-year follow-up. J Bone Joint Surg Am. 2006;88:1775-81.*
17. Donley BG, Moore T, Sferra J, Gozdanovic J, Smith R. *The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study. Foot Ankle Int. 2007;28:20-3.*
18. Batt ME, Tanji JL, Skattum N. *Plantar fasciitis: a prospective randomized clinical trial of the tension night splint. Clin J Sport Med. 1996;6:158-62.*
19. Landorf KB, Keenan AM, Herbert RD. *Effectiveness of foot orthoses to treat plantar fasciitis: a randomized trial. Arch Intern Med. 2006;166:1305-10.*
20. Powell M, Post WR, Keener J, Wearden S. *Effective treatment of chronic plantar fasciitis with dorsiflexion night splints: a cross-over prospective randomized outcome study. Foot Ankle Int. 1998;19:10-8.*
21. Mizel MS, Marymont JV, Trepman E. *Treatment of plantar fasciitis with a night splint and shoe modification consisting of a steel shank and anterior rocker bottom. Foot Ankle Int. 1996;17:732-5.*
22. Crawford F, Atkins D, Young P, Edwards J. *Steroid injection for heel pain: evidence of short-term effectiveness. A randomized controlled trial. Rheumatology (Oxford). 1999;38:974-7.*
23. Kirkland P, Beeson P. *Use of primary corticosteroid injection in the management of plantar fasciopathy: is it time to challenge existing practice? J Am Podiatr Med Assoc. 2013;103:418-29.*
24. Buchbinder R. *Clinical practice. Plantar fasciitis. N Engl J Med. 2004;350:2159-66.*
25. Li Z, Yu A, Qi B, Zhao Y, Wang W, Li P, et al. *Corticosteroid versus placebo injection for plantar fasciitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. Exp Ther Med. 2015;9:2263-8.*
26. Acevedo JI, Beskin JL. *Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. Foot Ankle Int. 1998;19:91-7.*
27. Babcock MS, Foster L, Pasquina P, Jabbari B. *Treatment of pain attributed to plantar fasciitis with botulinum toxin A: a short-term, randomized, placebo-controlled, double-blind study. Am J Phys Med Rehabil. 2005;84:649-54.*
28. Peerbooms JC, van Laar W, Faber F, Schuller HM, van der Hoeven H, Gosens T. *Use of platelet rich plasma to treat plantar fasciitis: design of a multi centre randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2010;11:69.*
29. Rompe JD, Furia J, Weil L, Maffulli N. *Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. Br Med Bull. 2007;81-82:183-208.*
30. Theodore GH, Buch M, Amendola A, Bachmann C, Fleming LL, Zingas C. *Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of plantar fasciitis. Foot Ankle Int. 2004;25:290-7.*
31. Fuselier HA, Prats L, Fontenot C, Gauthier A Jr. *Comparison of mobile lithotripters at one institution: healthtronics lithotron, Dornier MFL-5000, and Dornier Doli. J Endourol. 1999;13:539-42.*
32. Leach RE, Seavey MS, Salter DK. *Results of surgery in athletes with plantar fasciitis. Foot Ankle. 1986;7:156-61.*
33. Daly PJ, Kitaoka HB, Chao EY. *Plantar fasciotomy for intractable plantar fasciitis: clinical results and biomechanical evaluation. Foot Ankle. 1992;13:188-95.*
34. Benton-Weil W, Borrelli AH, Weil LS Jr, Weil LS Sr. *Percutaneous plantar fasciotomy: a minimally invasive procedure for recalcitrant plantar fasciitis. J Foot Ankle Surg. 1998;37:269-72.*
35. Tomczak RL, Haverstock BD. *A retrospective comparison of endoscopic plantar fasciotomy to open plantar fasciotomy with heel spur resection for chronic plantar fasciitis/heel spur syndrome. J Foot Ankle Surg. 1995;34:305-11.*
36. Wander DS. *Endoscopic plantar fasciotomy versus traditional heel spur surgery. J Foot Ankle Surg. 1994;33:322.*
37. Marafkó C. *Endoscopic partial plantar fasciotomy as a treatment alternative in plantar fasciitis. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2007;74:406-9.*

38. **Lundeen RO, Aziz S, Burks JB, Rose JM.** *Endoscopic plantar fasciotomy: a retrospective analysis of results in 53 patients. J Foot Ankle Surg. 2000;39:208-17.*
39. **Herzenberg JE, Lamm BM, Corwin C, Sekel J.** *Isolated recession of the gastrocnemius muscle: the Baumann procedure. Foot Ankle Int. 2007;28:1154-9.*
40. **Abbassian A, Kohls-Gatzoulis J, Solan MC.** *Proximal medial gastrocnemius release in the treatment of recalcitrant plantar fasciitis. Foot Ankle Int. 2012;33:14-9.*
41. **Silfverskiöld N.** *Reduction of the uncrossed two-joint muscles of the leg to one joint muscles in spastic conditions. Acta Chir Scand. 1924;56:315-30.*
42. **Maskill JD, Bohay DR, Anderson JG.** *Gastrocnemius recession to treat isolated foot pain. Foot Ankle Int. 2010;31:19-23.*
43. **Chimera NJ, Castro M, Manal K.** *Function and strength following gastrocnemius recession for isolated gastrocnemius contracture. Foot Ankle Int. 2010;31:377-84.*
44. **Monteagudo M, Maceira E, Garcia-Virto V, Canosa R.** *Chronic plantar fasciitis: plantar fasciotomy versus gastrocnemius recession. Int Orthop. 2013;37:1845-50.*