만성 족저 근막염 환자에게 전향적으로 시행한 스테로이드 주사와 주사침 천공술

이지원, 정진화

가톨릭대학교 부천성모병원 정형외과

A Prospective Study Comparing Steroid Injection and Needle Fenestration for the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis

Jiwon Lee, Jin-Wha Chung

Department of Orthopedic Surgery, The Catholic University of Korea, Bucheon St. Mary's Hospital, Bucheon, Korea

Purpose: This study sought to compare needle fenestration with a corticosteroid injection for the treatment of chronic plantar fasciitis. We hypothesized that needle fenestration would be as effective as a corticosteroid injection while avoiding the potential adverse effects of the corticosteroid.

Materials and Methods: Forty female patients with unilateral chronic plantar fasciitis who did not respond to a minimum of 6 months of various conservative treatments were prospectively randomized to receive either a corticosteroid injection or needle fenestration. Visual analogue scale and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score were used for all patients before treatment and at 3-, 6-, and 12-month following treatment.

Results: The corticosteroid injection group had a before-treatment average AOFAS Ankle-Hindfoot score of 56.4, which increased to 87.3 at 3 months and 78.2 at 6 months after treatment but decreased to 62.4 at 12 months. The needle fenestration group had a before treatment average AOFAS ankle-hindfoot score of 49.5, which increased to 77.8 at 3 months and 92.1 at 6 months after treatment and remained at a high score of 89.4 at 12 months. There were no complications in either group.

Conclusion: In the treatment of chronic plantar fasciitis, needle fenestration is as effective at 3- and 6-month post-treatment as a corticosteroid injection. Also, unlike a corticosteroid, its effect remains until 12 months post-treatment.

Key Words: Corticosteroid, Dry needling, Injections, Plantar fasciitis

서론

족저 근막염은 뒤꿈치의 통증을 유발하는 가장 흔한 원인으로, 족부 질환들 중 일상생활에 지장을 줄 정도의 증상을 주소로 의료기관

을 내원하는 성인 환자들의 약 11%에서 15%를 차지한다.^{1,2)} 해부학적으로 족저 근막이 종골 결절의 내측에 부착하는 부위에서 반복되는 미세한 외상으로 인해 국소적인 염증이 발생하거나 만성적인 퇴행성 변화가 진행하게 되며, 아직 확실한 병리 기전은 알 수 없지만 조직학적으로 근막 두께의 증가, 근막 주위의 염증 세포와 혈류량 감소, 통증 수용체의 변화 등이 환자의 증상을 유발하는 요소로 알려져 있다.³⁾

대개의 경우 특별한 치료 없이도 시간이 경과함에 따라 호전되는 양호한 예후를 가지며 의료기관을 내원하는 환자들에게도 우선적으로 스트레칭, 휴식, 비스테로이드계 소염제 복용, 깔창 등의 보조기 착용 등을 포함하는 보존적 치료를 시행해 만족스러운 결과를 얻을

Received October 18, 2021 Revised November 6, 2021

Accepted November 8, 2021

Corresponding Author: Jin-Wha Chung

Department of Orthopedic Surgery, The Catholic University of Korea, Bucheon St. Mary's Hospital, 327 Sosa-ro, Wonmi-gu, Bucheon 14647, Korea

Tel: 82-32-340-7034, Fax: 82-32-340-2671, E-mail: koreafoot@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4902-9133>

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright © 2021 Korean Foot and Ankle Society.

© 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.

수 있다.⁴⁻⁶⁾ 다만 약 10%의 환자에게 있어 이러한 보존적 치료를 6개월 이상 시행하였음에도 불구하고 증상의 호전이 없는 경우 만성(chronic) 또는 난치성(recalcitrant)으로 분류하여 스테로이드 주사나 체외충격파 요법(extracorporeal shock wave therapy) 또는 수술적 치료를 시행하기도 한다.^{7,8)}

족저 근막의 병변 주위로 시행하는 스테로이드 주사는 비록 장기적 효용성에 대한 불확실성과 족저 지방 패드의 위축이나 근막의 파열 등을 유발할 수 있는 합병증 발생 우려에도 불구하고 외래에서 간편하게 시행할 수 있는 치료로써 급성 또는 만성 족저 근막염 환자들에게 자주 시행되고 있다.⁹⁻¹¹⁾ 한편, 주사침을 초음파 유도하에 근막의 병증(fasciosis) 부위로 반복하여 관통시키는 천공술(fenestration)을 시행해 병변 내 국소적 손상이 유발되고, 근막이 부분적으로 유리(partial release)되어 양호한 치료 결과를 얻었다는 보고들이 있다.¹²⁻¹⁶⁾

이에 저자들은 만성 족저 근막염 환자들에게 외래에서 시행한 주사침 천공술의 치료 효과는 기존의 스테로이드 주사와 비교하여 차이를 보이지 않거나 양호할 것이라는 가정하에 치료 후 3개월, 6개월, 그리고 12개월의 시간 경과에 따른 임상적 결과를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 가톨릭대학교 부천성모병원 임상연구심의위원회(institutional review board)의 승인에 따른 사전동의서를 작성한 후 시행한 전향적인 연구이다. 후족부의 통증을 주소로 2019년 1월부터 12월 사이에 외래를 방문하여 족저 근막염 진단하에 보존적 치료를 다른 의료기관에서 6개월 이상 시행했으나 증상의 호전이 없었고, 편측의 증상을 보이며, 외래 초진 시 시행한 초음파 검사상 종골 부착부에서 족저 근막의 두께가 건측에 비하여 2 mm 이상 증가한 소견을 보였던 환자들을 대상으로 하였다. 이들 중 40세 이하 혹은 70세 이상이거나, 지난 6개월간의 보존적 치료에 대한 증상의 호전 정도가 절반 이상, 양측의 병증, 스테로이드를 포함한 주사 치료의 기왕력, 당뇨 신경증과 류마티스 관절염이나 골관절염 등의 병증이 확인된 환자들은 연구 대상에서 제외하였다.

외래 초진 당시 신체검사상 종골 조면이 위치한 후족부 내측에서 압통을 확인하였고, 같은 날 시행한 초음파 검사에서 족저 근막 종골 부착부의 두께를 건측과 비교하였다. 이들에 대하여 비스테로이드계 소염제 복용, 기상 직후를 포함하여 하루 세 차례 넘게 5분 이상 아킬레스건과 족저 근막에 대한 신연 운동 시행, 체중부하 운동 제한, 후족부 내측의 마사지 등의 보존적 치료를 4주간 추가로 시행하였음에도 기립 자세의 시작 또는 보행 시 후족부의 통증이 초진 당시에 비하여 호전을 보이지 않았던 총 40명의 환자들이 대상으로 선정되

Figure 1. Photographs of steroid injection shows the 21-gauge needle is positioned in plane, along the axis of the plantar fascia, parallel to the transducer.

었다. 이후 환자들을 스테로이드 주사 그룹(A군)과 주사침 천공 그룹(B군)으로 순차적으로 교대하여 배치한 후 각각의 치료를 시행하였다.

2. 연구 방법

A군 환자들에 대하여 1 mL의 methylprednisolone acetate (Depo Medrol, 20 mg/mL; Pfizer, Seoul, Korea)와 1 mL의 lidocaine (Lidocaine HCL, 0.5%; Ilsung, Ulsan, Korea)을 혼합한 주사제와 21-gauge의 주사침을 사용하였다. 초음파 유도하에 족저 도달 방식(plantar approach)으로 족저 근막의 종골 내측 부착부 주위로 천부에 1 mL를 주사하였고, 주사침이 족저 근막을 관통하여 종골과 맞닿은 후 나머지 1 mL를 심부에 주사하였다(Fig. 1).

한편, B군 환자들에 대하여 1 mL의 lidocaine의 주사제와 18-gauge의 주사침을 사용하였으며, A군과 같은 방법으로 초음파 유도하에 족저 근막의 종골 부착부 천부와 심부에 각각 0.5 mL를 주사하였다. 이후 처음의 관통부 주위로 확대(fanning)하면서 주사침이 족저 근막을 뚫고 종골에 닿을 때까지 천공을 반복함으로써 국소적으로 주사침에 대한 족저 근막의 저항이 감소함을 술자가 느낄 때까지 약 15회에서 20회 천공을 시행하였다(Fig. 2).

두 군 모두 치료 후 주사 부위의 출혈 방지를 위하여 5분 동안 환자들이 본인이 거즈를 이용한 압박을 하였으며, 귀가 후 저녁 시간에 주사 부위를 포함한 뒤꿈치에 얼음팩을 적용하도록 하였다. 치료 후 경구용 비스테로이드계 소염제나 항생제의 처방 및 부목 고정 등을 시행하지 않았으며, 부분 체중부하 보행 후 통증의 경감에 따라 초기에 전 체중부하 보행을 허용하였고, 치료 전과 같이 하루 세 차례 이상 아킬레스건과 족저 근막에 대한 신연 운동을 하도록 권장하였다.

Figure 2. Photograph (A) and ultrasound image (B) show the 18-gauge needle is positioned over the long axis of the plantar fascia and the tip fenestrated the plantar fascia at the insertion site to the calcaneus (arrow).

Table 1. Comparison Between Groups Evaluating Visual Analogue Scale (VAS) and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Score

Variable	VAS			AOFAS ankle-hindfoot score		
	Group A	Group B	p-value*	Group A	Group B	p value*
Initial	7.3±2.2	7.8±1.7	NS	56.4±12.2	49.5±9.3	NS
3-month	1.8±1.9	2.4±1.2	0.58	87.3±10.7	77.8±8.0	0.73
6-month	3.2±1.7	1.9±2.0	0.14	78.2±9.4	92.1±10.1	0.08
12-month	5.4±1.7	1.7±1.1	<0.001	62.4±11.5	89.4±9.2	<0.001

Values are presented as mean±standard deviation.

Group A: steroid injection, Group B: needle fenestration, NS: not significant.

*The p-values pertain to the comparison between groups at each follow-up examination (unpaired, two-tailed Student's t-test). The level of significance was set at $p \leq 0.05$.

3. 임상적 평가 지표

일상생활에서 통증이 없는 0점부터 최대로 극심한 통증인 10점까지의 visual analogue scale (VAS)을 평가하였고, 통증(40점)과 기능(50점), 그리고 족부의 정렬(10점)을 포함한 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) 족관절-후족부 점수를 치료 전, 치료 후 3개월, 6개월, 그리고 12개월에 각각 평가하였다.¹⁷⁾

4. 통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS ver. 23 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 두 군들의 정규성 지표 검정(normality parametric test)을 위하여 Kolmogorov-Smirnov test를 시행하였으며, VAS 및 AOFAS 점수 분포에 대하여 정규성을 만족함에 따라 모수 검정을 적용하여 비교하였다. 두 군 간의 비교를 위하여 unpaired, two-tailed Student t-test를 시행하였고 각 군 내의 치료 전 및 치료 후 결과에 대하여 analysis of variance (ANOVA) test를 이용하여 분석하였으며 Bonferroni 사후 검정을 이용한 보정을 시행하였다. 통계적 유의 수준은 5% ($p \leq 0.05$)로 하였다.

결 과

연구에 포함된 총 40명 환자들은 모두 여성이었으며 평균 연령은 A군이 52.7세(범위 42~67세)였고 B군이 55.1세(범위 46~63세)였

Table 2. Before- and After-Treatment Values of American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Score According to Group

Visit	p-value using ANOVA	
	Group A	Group B
Initial to 3 month	<0.001	<0.001
Initial to 6 month	<0.001	<0.001
Initial to 12 month	NS	<0.001
3 month to 6 month	0.47	0.02
3 month to 12 month	<0.001	NS
6 month to 12 month	0.01	NS

The level of significance was set at $p \leq 0.05$.

Group A: steroid injection, Group B: needle fenestration, NS: not significant.

다. 평균 추시 기간은 17개월(범위 14~20개월)이었으며 환자들 모두 탈락 없이 12개월 이상 추시 관찰이 가능하였다.

치료 전 두 군의 VAS와 AOFAS 점수는 양측 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 군 모두 각각 치료 전과 비교할 때 증상의 호전을 보였던 3개월 추시에 있어서도 VAS와 AOFAS 점수 모두 양측 간에 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.73$). 하지만 6개월 추시에서 통계적으로 유의하지는 않지만 양측 간의 차이를 보이는 경향이 있었으며($p=0.08$), 이는 12개월 추시 결과 VAS (A군 5.4 ± 1.7 vs B군 1.7 ± 1.1)와 AOFAS 점수(A군 62.4 ± 11.5 vs B군 89.4 ± 9.2)에서 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$; Table 1).

한편 A군에 대한 치료 후 시간 경과에 따른 AOFAS 점수 비교 시 치료 전과 3개월 및 6개월 추시 결과를 각각 비교할 때 통계적으로

유의한 차이를 보였지만, 치료 전과 12개월 추시 결과 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 B군의 경우, 3개월과 6개월 그리고 12개월을 포함한 모든 추시 결과에서 치료 전과 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이를 보였을 뿐만 아니라 3개월과 6개월 간의 결과 비교에서도 유의한 차이를 보였다($p=0.02$; Table 2).

A군의 환자들은 물론 B군의 환자들 모두 치료 후 1주일 이내에 주사 부위의 출혈 지속 또는 감염이나 부종 등의 합병증 발생 없이 신발을 착용한 상태에서 전 체중부하 보행이 가능하였다. 추시 기간 동안 두 군 모두 주사 부위 주변으로 피부색 변화나 연부조직 위축 소견은 보이지 않았으며, 12개월 추시에 시행한 초음파 검사와 신체검 사상 족저 근막의 파열은 발생하지 않았다.

고 찰

비록 족저 근막염이란 진단명은 근막에 발생한 국소적 염증 반응이 증상으로 나타나는 질환이라는 의미를 가지고 있지만 조직학적으로는 근막의 손상에 따른 급성 염증 반응이 수상 초기에 발생하더라도 약 10일 이상의 시간이 경과할 경우, 이러한 급성 염증 반응은 감소하는 반면에 증식(proliferation)에 의한 치유 반응이 시작되므로 종골의 족저 근막 부착부에 통증을 호소하며 보행 시작 시 파행을 호소하는 병증을 모두 족저 근막염으로 부르기에는 무리가 있다.^{1,18)}

근래의 연구들에 의하면 만성적인 족저 근막염의 증상을 보이는 병증에 있어 족저 근막에 반복되는 미세 열상(micro-tear)을 동반한 만성 퇴행성 변화가 주된 조직학적 변화로 확인되고 점액성 변성(muroid degeneration)과 연골양 변형(chondroid metaplasia), 기질 내 근막 파열 등을 동반하고 있어 족저 근막염보다는 족저 근막 병증이 보다 적절한 진단명으로 추천되고 있다.^{12,18-20)}

족저 근막염의 치료에 있어 스트레칭, 휴식, 비스테로이드계 소염제 복용, 깔창 등의 보조기 착용 등을 시행하는 보존적 치료로 6개월 이상 시간이 경과하여 약 90%의 환자들에게서 증상의 호전을 기대할 수 있다는 보고가 있다. 그러나 명확하고 널리 사용되는 치료의 체계가 아직 정립되지 못하였으며, 치료에 관한 국외 저자들의 연구 결과와 달리 국내의 경우 건강보험의 급여에 해당되는 치료 여부나 행위별 수가에 따라 스테로이드 주사, 자가 혈소판 농축 혈장(platelet-rich plasma) 주사, 체외충격파 요법 등의 치료 방법에 대한 시행 시기나 횟수에 대하여 병증의 경과 시기와 무관하게 의사의 경험과 환자의 경과에 의존하고 있는 실정이다.^{1,4,21,22)}

특히 스테로이드 주사는 급성 족저 근막염 환자에서의 적응증 여부에 대하여 논란이 있는 반면 만성 족저 근막염 환자에게는 고식적으로 시행되어 온 치료로 증상의 개선에 효과적이라고 알려져 있지만, 근막 주위로의 스테로이드 주사는 병변에 대한 직접적인 치료가 아니므로 통증의 호전은 약 1개월에서 6개월 사이의 비교적 단시간 동안 지속되는 반면에, 건세포(tenocyte)의 증식과 염증 반응을 감

소시켜 족저 지방패드의 위축이나 근막 파열을 유발할 수 있는 단점이 있다.^{10,22-25)}

또한 6개월 이상의 보존적 치료에도 불구하고 증상의 호전을 보이지 않는 환자들에 대하여 족저 근막을 부분적으로 절제하는 유리술(release)을 고려할 수도 있다. 술 후 회복 시간이 길고 반흔 형성을 유발하는 고식적인 절개 방식보다는 관절경을 이용하거나 경피적으로 시행하는 유리술이 선호되고 있지만, 70%에서 90%로 보고되고 있는 높은 성공률에도 불구하고 입원과 마취를 요하는 치료에 대한 환자의 부담과 함께 근막의 절제에 따른 족부 아치의 안정성 감소, 술 후 반흔 형성에 의한 통증, 외측 족저 신경의 손상 등에 의한 합병증 발생이 우려되고 수술 시행 여부에 대한 명확한 지침은 아직 없으므로 의료진에게 만성 족저 근막염 환자에게 있어 수술적 치료보다는 보존적 치료를 지속하는 이유가 된다.^{20,26)}

근래에 주사침을 이용하여 만성 퇴행성 변화를 가진 건병증(tendinosis) 부위에 반복적으로 주사침을 관통시키는 천공술을 시행하여 병변 부위의 국소적인 출혈과 급성 염증 반응을 유발하고 성장인자(growth factor)를 포함한 여러 인자들의 증가를 통해 치유를 도모함으로써 주관절의 충진전진 부착부에서 발생한 건병증과 슬개골 건염 등에 적용하여 양호한 경과들을 보고하고 있으며 족저 근막염의 치료에도 점차 범위를 확대하고 있다.^{12,14-16,27)}

Uygun 등¹⁵⁾은 족저 근막염에 대한 스테로이드 주사와 건식 주사(dry needling) 치료를 전향적으로 비교하였다. 3주 추시 시 두 군 모두 증상의 호전을 보였던 반면에 6개월 추시에서는 건식 주사 치료의 임상 효과가 스테로이드 주사와 달리 호전된 상태로 유지되었다는 결과를 보고하였다. 이들이 적용한 건식 주사의 치료 방법은 한방치료의 침술(acupuncture)에서 쓰이는 철침과 유사한 스테인리스 주사침(stainless steel needle) 15개를 압통 부위와 주변에 삽입하여 10분간 유지하는 방식으로 주당 2회 간격으로 총 5차례 시행하였다.

주사침이나 작은 칼날을 이용하여 경피적으로 족저 근막에 천공을 가하거나 부분 절제를 시행하는 술기는 연구의 저자들마다 다르다. 본 연구에서는 족저 근막염에 고식적으로 시행해왔던 주사 치료와 유사하게 외래 방문 시 초음파 유도하에 주사침을 이용하여 병변 부위에 천공술을 시행하여 입원과 마취, 피부 봉합, 치료 후 부목 고정 등의 과정을 요하지 않아 환자들이 치료에 대한 부담을 느끼지 않고 일상생활로 조기에 복귀할 수 있는 방식을 선택하였다. 또한 주사침을 이용한 천공 시 환자의 통증을 경감시키고자 족저 근막 주위로 마취제를 주사하였는데 이는 천공 후 염증 반응을 통한 치유를 방해할 수 있기에 가능한 적은 용량인 1 mL의 lidocaine을 족저 근막의 종골 부착부 천부와 심부에 천공을 반복하기 전 나누어 주사하였으며, 치료 후 최소 2주간 국소적 염증 반응의 축진을 저해할 수 있는 비스테로이드계 항소염제 복용의 중단을 권장하였다.

본 연구에서도 기존의 다른 연구들과 같이 A군에서 스테로이드 주

Figure 3. Visual analogue scale and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score over the follow-up period.

사 3개월 후 증상 개선의 효과를 보였지만 6개월 후에는 증상이 다시 발생하는 경향을 보였고, 12개월 추사에서 치료 전과 유의한 차이를 보이지 않는 수준으로 악화되었다.^{10,25)} 반면에 주사침 천공을 시행한 환자들의 임상적 결과는 치료 후 6개월까지 A군과 유의한 차이를 보이지 않아 증상의 호전을 보였으며, 12개월 추사에서 증상의 호전이 유지되어 A군과 비교하여 의미 있는 차이를 보였다. 특히 B군의 3개월과 6개월 추시 결과를 비교할 때에도 의미 있는 차이를 보여 A군과 달리 3개월 이후에도 임상적 지표가 향상되는 결과를 보였다(Fig. 3).

이는 단순히 항소염 효과를 목적으로 병변 주위에 시행한 스테로이드 주사와 달리 병변 부위에 반복적인 천공을 가함으로써 비록 일부 저자들이 주장하는 족저 근막에 대한 직접적인 근막 절개술(fasciotomy)이나 유리술의 효과는 얻지 못하더라도 국소적 외상에 의한 출혈과 급성 염증을 일으키는 동시에 다양한 성장인자들과 substance P, β -endorphin 등의 증가를 유발하여 기왕의 만성 퇴행성 변화를 보이는 병변의 치유를 가져온 결과로 해석된다.^{12,15,27)}

본 연구는 주사침 천공술을 이용한 족저 근막염의 치료 효과를 국내에서 처음 보고하는 의의가 있지만, 최소 추시 기간이 12개월 이상인 초기 결과로 증상 개선의 효과를 알기 위해서는 보다 장시간의 추시와 많은 증례에서의 분석이 요할 것이다. 또한 족저 근막염 치료 예후에 영향을 미치는 요인인 당뇨병의 유무와 치료 전과 후의 체질량지수를 분석하지 못하였고 VAS와 AOFAS 점수 이외의 임상적 평가 지표를 평가하지 못하였다는 단점이 있다. 또한 치료 후 신원 운동과 과도한 체중부하 운동 제한 등의 보존적 치료를 동반하였고 치료 전·후 환자의 활동성을 고려하지 않았기에 시간 경과에 따른 보존적 치료만을 시행한 환자들과의 대조군 연구 못지않게 양호한 효과가 있는 것으로 알려진 체외충격파 요법 간의 비교 연구도 필요할 것이다. 한편 치료 술기에 있어서도 주사침의 굵기 또는 천공의 횟수와 범위에 대하여 다양한 방법을 적용한 비교 연구를 통해 적절한 치료 방법의 정립이 요할 것으로 생각된다.

결론

6개월 이상의 보존적 치료에도 호전을 보이지 않는 만성 족저 근막염 환자에게 시행한 주사침 천공술은 치료 6개월 후 병증의 재발을 보였던 스테로이드 주사와 달리 12개월까지 통증의 정도와 기능 회복에 있어 양호한 결과를 보였기에 외래에서 시행할 수 있는 효과적이며 안전한 치료 방법으로 생각된다.

ORCID

Jiwon Lee, <https://orcid.org/0000-0003-2661-4476>

REFERENCES

1. Cole C, Seto C, Gazewood J. Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy. *Am Fam Physician*. 2005;72:2237-42.
2. Williams SK, Brage M. Heel pain-plantar fasciitis and Achilles enthesopathy. *Clin Sports Med*. 2004;23:123-44. doi: 10.1016/S0278-5919(03)00094-2.
3. Schepsis AA, Leach RE, Gorzyca J. Plantar fasciitis. Etiology, treatment, surgical results, and review of the literature. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;(266):185-96.
4. Gill LH, Kiebzak GM. Outcome of nonsurgical treatment for plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 1996;17:527-32. doi: 10.1177/107110079601700903.
5. Riddle DL, Schappert SM. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot Ankle Int*. 2004;25:303-10. doi: 10.1177/107110070402500505.
6. Donley BG, Moore T, Sferri 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. doi: 10.3113/FAI.2007.0004.
7. Biswas C, Pal A, Acharya A. A comparative study of efficacy of oral

- nonsteroidal antiinflammatory agents and locally injectable steroid for the treatment of plantar fasciitis. *Anesth Essays Res.* 2011;5:158-61. doi: 10.4103/0259-1162.94756.
8. Sun K, Zhou H, Jiang W. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Surg.* 2020;26:33-8. doi: 10.1016/j.fas.2018.11.002.
 9. Acevedo JI, Beskin JL. Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int.* 1998;19:91-7. doi: 10.1177/107110079801900207.
 10. McMillan AM, Landorf KB, Gilheany MF, Bird AR, Morrow AD, Menz HB. Ultrasound guided corticosteroid injection for plantar fasciitis: randomised controlled trial. *BMJ.* 2012;344:e3260. doi: 10.1136/bmj.e3260.
 11. Jiménez-Pérez AE, Gonzalez-Arabio D, Diaz AS, Maderuelo JA, Ramos-Pascua LR. Clinical and imaging effects of corticosteroids and platelet-rich plasma for the treatment of chronic plantar fasciitis: a comparative non randomized prospective study. *Foot Ankle Surg.* 2019;25:354-60. doi: 10.1016/j.fas.2018.01.005.
 12. Chiavaras MM, Jacobson JA. Ultrasound-guided tendon fenestration. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2013;17:85-90. doi: 10.1055/s-0033-1333942.
 13. Yanbin X, Haikun C, Xiaofeng J, Wanshan Y, Shuangping L. Treatment of chronic plantar fasciitis with percutaneous latticed plantar fasciotomy. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54:856-9. doi: 10.1053/j.jfas.2015.02.008.
 14. Çatal B, Keskinbora M, Keskinöz EN, Tümentemur G, Azboy İ, Demiralp B. Percutaneous plantar fascia release with needle: anatomic evaluation with cadaveric specimens. *J Foot Ankle Surg.* 2019;58:842-6. doi: 10.1053/j.jfas.2018.12.015.
 15. Uygur E, Aktaş B, Eceviz E, Yilmazoğlu EG, Poyanli O. Preliminary report on the role of dry needling versus corticosteroid injection, an effective treatment method for plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *J Foot Ankle Surg.* 2019;58:301-5. doi: 10.1053/j.jfas.2018.08.058.
 16. Iborra A, Villanueva M, Sanz-Ruiz P, Martin A, Noriega C. A novel closed technique for ultrasound-guided plantar fascia release with a needle: review of 107 cases with a minimum follow-up of 24 months. *J Orthop Surg Res.* 2021;16:153. doi: 10.1186/s13018-021-02302-y.
 17. Madeley NJ, Wing KJ, Topliss C, Penner MJ, Glazebrook MA, Younger AS. Responsiveness and validity of the SF-36, Ankle Osteoarthritis Scale, AOFAS Ankle Hindfoot Score, and Foot Function Index in end stage ankle arthritis. *Foot Ankle Int.* 2012;33:57-63. doi: 10.3113/FAL.2012.0057.
 18. Lemont H, Ammirati KM, Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003;93:234-7. doi: 10.7547/87507315-93-3-234.
 19. 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. doi: 10.1016/s1067-2516(98)80061-6.
 20. Gibbons R, Mackie KE, Beveridge T, Hince D, Ammon P. Evaluation of long-term outcomes following plantar fasciotomy. *Foot Ankle Int.* 2018;39:1312-9. doi: 10.1177/1071100718788546.
 21. DiGiovanni BF, Moore AM, Zlotnicki JP, Pinney SJ. Preferred management of recalcitrant plantar fasciitis among orthopaedic foot and ankle surgeons. *Foot Ankle Int.* 2012;33:507-12. doi: 10.3113/FAL.2012.0507.
 22. Schneider HP, Baca JM, Carpenter BB, Dayton PD, Fleischer AE, Sachs BD. American College of Foot and Ankle Surgeons clinical consensus statement: diagnosis and treatment of adult acquired infracalcaneal heel pain. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57:370-81. doi: 10.1053/j.jfas.2017.10.018.
 23. Lee HS, Choi YR, Kim SW, Lee JY, Seo JH, Jeong JJ. Risk factors affecting chronic rupture of the plantar fascia. *Foot Ankle Int.* 2014;35:258-63. doi: 10.1177/1071100713514564.
 24. Gurcay E, Kara M, Karaahmet OZ, Ata AM, Onat ŞŞ, Özçakar L. Shall we inject superficial or deep to the plantar fascia? An ultrasound study of the treatment of chronic plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:783-7. doi: 10.1053/j.jfas.2017.03.004.
 25. Jain SK, Suprashant K, Kumar S, Yadav A, Kearns SR. Comparison of plantar fasciitis injected with platelet-rich plasma vs corticosteroids. *Foot Ankle Int.* 2018;39:780-6. doi: 10.1177/1071100718762406.
 26. Fallat LM, Cox JT, Chahal R, Morrison P, Kish J. A retrospective comparison of percutaneous plantar fasciotomy and open plantar fasciotomy with heel spur resection. *J Foot Ankle Surg.* 2013;52:288-90. doi: 10.1053/j.jfas.2012.10.005.
 27. Nazarian LN, Gulvartian NV, Freeland EC, Chao W. Ultrasound-guided percutaneous needle fenestration and corticosteroid injection for anterior and anterolateral ankle impingement. *Foot Ankle Spec.* 2018;11:61-6. doi: 10.1177/1938640017709904.