

족저근막염에 대한 초음파 유도하 도침치료의 효과: 체계적 문헌고찰

김성은 · 김동욱 · 김순중

세명대학교 부속 제천한방병원 한방재활의학과

Ultrasound-Guided Acupotomy Treatment for Plantar Fasciitis: A Systematic Review

Seong Eun Kim, K.M.D., Dong Uk Kim, K.M.D., Soon Joong Kim, K.M.D., Ph.D.

Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, Semyung University Korean Medicine Hospital

This thesis is a master's thesis in Korean Medicine at the Graduate School of Semyung University for the 2026 academic year.

RECEIVED June 15, 2026

REVISED July 5, 2026

ACCEPTED July 7, 2026

CORRESPONDING TO

SoonJoong Kim, Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, Semyung University Korean Medicine Hospital, 66 Semyungro, Jecheon 27136, Korea

TEL (043) 649-1920

FAX (043) 645-1382

E-mail kimsj@semyung.ac.kr

Copyright © 2026 The Society of Korean Medicine Rehabilitation

Objectives This study aimed to evaluate the effectiveness of ultrasound-guided acupotomy treatment for plantar fasciitis.

Methods We conducted online searches using 9 databases, including PubMed, Cochrane Library, Embase, China National Knowledge Infrastructure, Research Information Sharing Service, DBpia, ScienceON, Oriental Medicine Advanced Searching Integrated System, and Korean studies Information Service System, up to May 21, 2026. Randomized controlled trials and retrospective comparative studies that evaluated ultrasound-guided acupotomy treatment for plantar fasciitis were included. The risk of bias was assessed using the Cochrane risk of bias tool version 2.0 and risk of bias in non-randomized studies of interventions.

Results Five clinical studies were included. The meta-analysis showed favorable effects of ultrasound-guided acupotomy treatment compared with conventional acupotomy in reducing pain measured by the visual analogue scale (mean difference, MD; -0.71 [95% confidence interval, CI; -1.08 to -0.35], $p=0.0001$) and improving foot function measured by the American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hind-foot scale (MD; 6.97 [95% CI; 4.18 to 9.76], $p<0.0001$).

Conclusions Our systematic review found favorable results on the effectiveness of ultrasound-guided acupotomy treatment for pain and foot function in plantar fasciitis. However, evidence was limited due to the small number of included studies, heterogeneity among studies, risk of bias, and insufficient reporting of adverse events. Further well-designed clinical studies are needed to obtain stronger evidence. (J Korean Med Rehabil 2026;36(3):75-90)

Key words Ultrasonography, Acupotomy, Plantar fasciitis, Systematic review

서론»»»

족저근막염(plantar fasciitis, PF)은 성인 발뒤꿈치 통

증의 가장 흔한 원인 중 하나로, 족저근막의 반복적인 과부하와 미세손상에 의해 발생하는 족저부 통증 질환이다¹⁾. 전체 인구의 약 10%에 영향을 미치는 흔한 근골격계 질환으로, 45~64세 연령군에서 가장 높은 유병률

을 보이고, 여성에서 남성보다 약 2.5배 높은 발병률을 보이는 것으로 보고되었다²⁾. 주된 증상은 아침 기상 후 첫발을 디딜 때 발생하는 발뒤꿈치 통증과 장시간 보행 또는 기립 후 악화되는 족저부 통증이며, 종골 내측 결절부 또는 족저근막 부착부의 압통이 특징적이다¹⁾. 영상학적으로는 초음파 검사에서 족저근막의 비후, 저에 코성 변화, 부종 및 종골 골극 등이 관찰될 수 있으며, 족저근막 두께가 4 mm 이상인 경우 진단에 참고할 수 있다³⁾.

치료법은 스트레칭, 보조기, 물리치료, 약물치료, 체외충격파 등의 보존적 치료를 우선적으로 시행한다¹⁾. 수술적 치료는 장기간의 보존적 치료에도 증상이 지속되는 난치성 환자에서 제한적으로 고려된다⁴⁾. 스테로이드 주사는 일부 환자에서 단기적인 통증 및 기능 개선에 도움이 될 수 있으나, 위약 주사 대비 효과가 명확하지 않고 중·장기 효과가 제한적일 뿐 아니라 족저근막 파열 및 족저부 지방패드 위축 등의 합병증 가능성이 보고되었다⁵⁾.

한의학적으로 족저근막염은 根踵痛 또는 足根痛의 범주에서 이해할 수 있다⁶⁾. 『황제내경·영추』에서는 足太陽膀胱經의 氣血不足 및 足太陽之筋의 병증으로 발뒤꿈치 통증을 제시하였으며, 최근 중의학 연구동향에서는 족저근막염의 원인으로 腎虛로 인한 精髓不足, 寒邪의 凝滯, 족부 손상으로 인한 瘀血阻滯 등을 언급하였다⁷⁾. 한의학 치료로는 足太陽膀胱經 관련 경혈, 아시혈 및 압통점 등이 활용되고 있으며, 침, 약침, 전침, 온침, 도침 등 다양한 침구 치료가 보고되고 있다^{6,7)}.

도침은 침과 미세 절개 기능을 결합한 최소침습적 치료 도구로, 만성 연부조직의 유착을 기계적으로 박리하고 국소 순환을 개선하여 조직 회복을 유도하는 치료법이다⁸⁾. 족저근막염에서도 도침치료는 족저근막 및 주변 연부조직의 유착과 긴장을 박리·이완하여 족저부의 기계적 스트레스를 감소시키고 통증 완화와 발의 기능 회복을 도모하는 목적으로 활용되어 왔으며 스테로이드 주사와 비교한 무작위 대조 연구에서도 12개월 추적 관찰 시 장기적인 통증 감소 효과가 보고되었다^{9,10)}.

그러나 기존 도침 기술은 주로 체표 해부학적 지표와 압통점, 시술자의 감각에 근거하여 자입 부위와 깊이를 결정하므로, 심부 병변의 정확한 위치와 주변 신경·혈관 구조물을 실시간으로 확인하기 어렵다는 한계가 있

다¹¹⁾. 이러한 배경에서 최근 도침치료에서도 초음파 영상을 이용해 병변 위치, 연부조직의 위치 및 도침의 진행 방향을 확인하면서 시술하는 초음파 유도하 도침치료가 시도되고 있다¹¹⁾.

현재까지 국내에서 족저근막염에 대한 초음파 유도하 도침치료 연구는 족저근막-단지굴근 인터페이스를 표적으로 한 초음파 유도하 침도치료 후향적 증례 연구⁸⁾가 보고되었으나, 이외에 족저근막염 환자를 대상으로 초음파 유도하 도침치료의 효과와 안전성을 심층적으로 분석한 한의학적 연구는 부족한 실정이다. 반면 최근 중국에서는 족저근막염 치료에 초음파 유도하 도침치료를 적용하고 그 임상적 효과를 보고한 연구들이 지속적으로 발표되고 있다.

이에 본 연구에서는 족저근막염 환자에서 초음파 유도하 도침치료의 임상적 효과와 안전성을 체계적으로 분석하고, 기존 맹검하 도침치료와의 비교를 통해 향후 임상 진료 및 연구의 근거를 마련하고자 체계적 문헌고찰을 시행하였다.

대상 및 방법»»»

1. 문헌 검색

본 연구에서는 2026년 5월 21일까지 국내외에서 출간된 모든 논문을 대상으로 문헌검색을 시행하였다. Embase, PubMed, Cochrane Library, China National Knowledge Infrastructure, DBpia, 학술연구정보서비스(Research Information Sharing Service), 사이언스온(ScienceON), 전통의학정보포털(Oriental Medicine Advanced Searching Integrated System), 한국학술정보시스템(Korean studies Information Service System)의 9개의 국내외 온라인 데이터베이스를 대상으로 하였다.

검색 전략은 질환 관련 용어, 도침 중재 관련 용어, 초음파 관련 용어의 세 가지 개념군으로 구성하였다. 사용한 검색어는 데이터베이스 특성에 맞게 한국어, 영어, 중국어로 각각 구성하였으며, 주요 검색어는 질환 관련 용어인 ‘plantar fasciitis’, ‘plantar heel pain’, ‘족저근막염’, ‘跖筋膜炎’, ‘足底筋膜炎’, ‘跟痛症’, ‘足跟痛’과 중

재 관련 용어인 ‘acupotomy’, ‘needle knife’, ‘small needle knife’, ‘도침’, ‘针刀’, ‘针刀松解’, ‘小针刀’, ‘ultrasound’, ‘ultrasound-guided’, ‘초음파’, ‘超声引导’, ‘肌骨超声’, ‘超声’ 등을 조합하여 사용하였다. 각 데이터베이스별 최종 검색식은 Appendix I-V에 제시하였다.

2. 문헌 선정 및 배제기준

1) 연구 유형

연구 설계 유형은 무작위 대조군 연구(randomized controlled trials, RCTs), 비교군이 있는 후향적 비교연구(retrospective comparative studies)를 포함하였다. 증례보고(case reports), 문헌고찰 연구(review articles), 학위논문은 제외하였다.

2) 연구 대상

연구 대상은 원인을 불문하고 족저근막염(PF)을 주 소증으로 하는 환자를 대상으로 하였고, 각 연구에서 제시한 임상 증상 및 영상학적 검사에 따라 진단받은 환자 전체를 포함하였다. 성별, 연령, 인종, 국적, 질병 이환 기간 등은 제한을 두지 않았다.

3) 중재 방법

치료군의 중재는 족저근막염 환자에게 초음파 유도하 도침치료를 시행한 연구를 포함하였다. 본 연구에서는 초음파 유도 여부에 따른 임상적 차이와 초음파 유도하 도침치료의 효과를 확인하고자, 초음파 유도하 도침치료와 맹검하 도침치료를 직접 비교한 연구만을 포함하였다. 치료 횟수, 치료 기간, 시술 부위 및 구체적인 도침 조작 방법에는 제한을 두지 않았다. 다만 전문을 확인하여 치료군과 대조군 모두에 도침 외 기타 치료가 병행된 연구는 제외하였다. 즉, 초음파 유도하 도침치료와 맹검하 도침치료를 비교하였더라도 체외충격파, 한약치료, 물리치료 등이 양 군에 함께 적용된 경우는 포함하지 않았다.

4) 결과 지표

결과 지표에는 별다른 제한을 두지 않고, 초음파 유도하 도침치료의 효과를 확인할 수 있는 지표를 모두

포함하였다. 총 유효율(total effective rate, TER), 시각 아날로그척도(visual analogue scale, VAS), American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot scale (AOFAS), foot function index (FFI), Maryland foot score (MFS) 등을 포함하였다.

3. 문헌 선정

2명의 독립된 연구자(SEK, DUK)가 개별적으로 문헌 검색을 진행하였으며, 검색된 결과를 상호 비교하였다. 검색 결과가 동일하지 않을 경우 두 연구자가 논의를 통해 합의하였고, 이견이 좁혀지지 않는 경우 대표 연구자(SJK)에게 자문하여 최종 선정 여부를 결정하였다. 검색된 문헌은 EndNote 20 (Clarivate Analytics, USA)을 이용하여 중복 문헌을 제거하였으며, 이후 제목과 초록을 검토하여 연구 주제와 관련이 없는 문헌을 배제하였다. 이후 포함 가능성이 있는 문헌의 전문을 검토하여 선정 및 배제 기준에 따라 최종 문헌을 선정하였다.

4. 자료 추출 및 분석

2명의 독립된 연구자(SEK, DUK)가 표준화된 자료 추출 양식을 합의한 뒤, 최종 선정된 연구에서 자료를 추출하였다. 최종 선정된 연구의 제1저자, 출판연도, 국가, 연구 설계, 연구 대상자 수, 대상 질환, 치료군 및 대조군의 중재방법, 치료 횟수, 치료 기간, 추적 관찰 기간, 평가지표, 연구 결과 및 이상반응에 대한 정보를 추출하였다.

5. 문헌의 질 평가

최종 선정된 문헌의 질 평가는 2명의 독립된 연구자(SEK, DUK)가 시행하였다. 무작위 대조군 연구는 Cochrane's risk of bias version 2.0 (RoB 2.0)을 이용하여 평가하였다. 평가 항목은 무작위 배정 과정(randomisation process), 의도한 중재에서의 이탈(deviations from intended interventions), 중재 결과 자료의 결측(missing outcome data), 중재 결과의 측정(measurement of the outcome), 보고된 연구 결과의 선택(selection of the reported re-

sult), 전반적인 비뚤림 위험(overall bias)이 있다. 각 항목은 낮음(low risk), 일부 우려(some concerns), 높음(high risk)으로 평가하였다.

후향적 비교연구는 risk of bias in non-randomized studies of interventions (ROBINS-I)를 이용하여 평가하였다. 평가 항목은 교란(confounding), 대상자 선택(selection of participants), 중재 분류(classification of interventions), 의도한 중재에서의 이탈(deviations from intended interventions), 결측 자료(missing data), 결과 측정(measurement of outcomes), 보고 결과의 선택(selection of the reported result)이 있다. 각 항목은 낮음(low), 중등도(moderate), 심각함(serious), 치명적(critical), 정보 없음(no information)으로 평가하였다. 질 평가 과정에서 두 연구자 간 의견이 일치하지 않을 경우 논의를 통해 합의하였으며, 이견이 좁혀지지 않는 경우 대표 연구자(SJK)에게 자문하여 최종 판단하였다.

6. 자료 합성

메타분석은 동일한 평가지표를 3편 이상의 연구에서 보고한 경우에 한하여 수행하였다. 초음파 유도하 도침 치료와 맹검하 도침치료를 직접 비교한 연구 중, 동일한 평가지표를 보고하고 수치 자료의 추출이 가능한 연구를 대상으로 시행하였다. 동일한 평가지표가 여러 시점에서 보고된 경우에는 임상적 효과를 반영하기 위해 최종 추적 관찰 시점의 값을 사용하였다. 이분형 변수는 비교위험도(relative risk, RR)를, 연속형 변수는 평균차(mean difference, MD)와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 사용하여 효과 크기를 추정하였다.

연구 설계의 차이에 따른 영향을 고려하기 위해, 가능한 경우 무작위 대조군 연구와 후향적 비교연구를 구분하여 하위군 분석을 시행하였다. 연구 간 이질성은 Higgins I^2 통계량을 사용하여 평가하였다. I^2 값이 0~30%인 경우 이질성이 낮고, 30~75%는 중등도, 75% 이상은 높은 이질성으로 판단하였다. 각 평가지표별 메타분석은 RevMan 5.4.1 (The Cochrane Collaboration, Copenhagen, Denmark)을 이용하여 수행하였으며, 결과는 forest plot으로 제시하였다.

결과»»»

1. 문헌 선정 결과

2026년 5월 21일까지 9가지 국내외 데이터베이스를 검색한 결과 총 13편의 문헌을 수집하였고, 1편의 중복 논문을 제외하였다. 중복 논문을 제외하고 12편의 문헌을 대상으로 1차적으로 제목과 초록을 검토한 후 원문을 검토하여 최종적으로 연구 설계가 기준에 맞지 않는 연구 1편, 중재가 선정 기준에 맞지 않는 연구 6편을 제외하고 최종으로 5편의 문헌이 선정되었다(Fig. 1).

2. 문헌의 질 분석(Tables I, II)

1) 문헌 정보

최종 선정된 5편의 문헌은 2016년부터 2026년 사이에 출판되었다. 출판 연도별로는 2016년¹²⁾, 2017년¹³⁾, 2023년¹⁴⁾, 2025년¹⁵⁾, 2026년¹⁶⁾에 각각 1편씩 출판되었다(Table I). 5편의 연구 모두 중국에서 시행되었다. 연구 설계 유형은 5편 중 3편^{12,13,16)}은 무작위 대조군 연구(RCT), 2편^{14,15)}은 비교군이 있는 후향적 비교연구(retrospective comparative studies)였다(Table I).

2) 치료군 및 대조군

(1) 연구대상자의 특성 및 치료기간

연구대상의 수는 최소 50명에서 최대 627명까지 다양했으며, 평균 약 213.6명이었다. 군별 평균 연령이 제시된 연구에서 치료군의 평균 연령은 최소 46.57±8.36세부터 최대 54.36±15.04세까지였고, 대조군은 최소 47.61±6.71세부터 최대 54.63±7.22세까지였다. 다만 Xiong 등¹³⁾의 연구는 군별 평균 연령을 제시하지 않고 전체 대상자의 평균 연령만 45.12±1.14세로 보고하였다. 중재 기간은 단회 시술 형태로 기술된 연구가 3편^{12,13,15)}, 주 1회 치료를 총 3주간 시행한 연구가 1편¹⁶⁾, 치료 횟수를 명확히 제시하지 않은 연구가 1편¹⁴⁾이었다.

(2) 대조군의 중재

도침치료의 경우 기존 문헌에서는 도침, 침도, 소침도 등의 용어가 혼용되어 사용되고 있으며, 용어 및 술기 서술에 대한 합의가 부족하여 이들 명칭 사이의 용

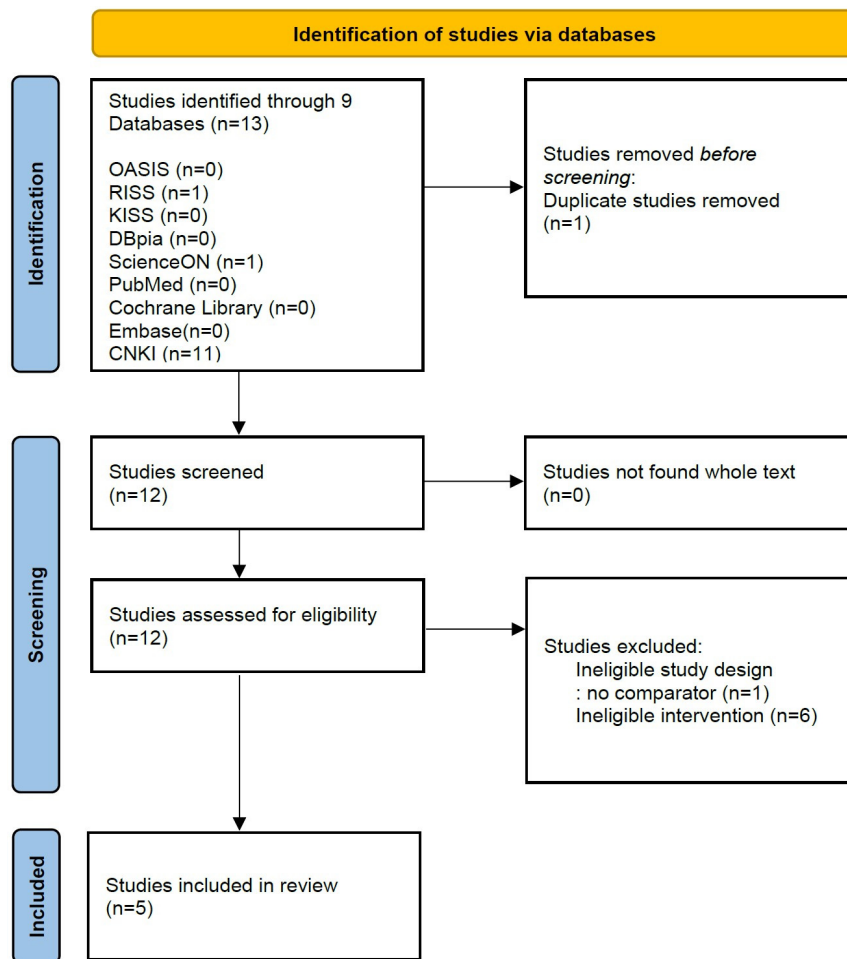


Fig. 1. Flow chart of the study selection process. OASIS: Oriental Medicine Advanced Searching Integrated System, RISS: Research Information Sharing Service, KISS: Korean studies Information Service System, CNKI: China National Knowledge Infrastructure.

Table I. Summary of the Randomized Controlled Trials and Non-Randomized Studies of Ultrasound-Guided Acupotomy for Plantar Fasciitis

First author	Study design	Sample size (male/female)	Mean age (average)	Treatment period	Intervention	Control
Duan ¹²⁾ (2016)	RCT	I: 117 (54/63) C: 117 (52/65)	I: 54.36±15.04 C: 53.59±18.14	1 time	UGAT	AT
Xiong ¹³⁾ (2017)	RCT	I: 25 C: 25	Overall: 45.12±1.14	1 time	UGAT	AT
Pan ¹⁴⁾ (2023)	Retrospective comparative study	I: 309 (201/108) C: 318 (216/102)	I: 46.57±8.36 C: 47.61±6.71	NR	UGAT	AT
Liu ¹⁵⁾ (2025)	Retrospective comparative study	I: 51 (27/24) C: 46 (25/21)	I: 51.03±4.06 C: 50.39±3.24	1 time	UGAT	AT
Li ¹⁶⁾ (2026)	RCT	I: 30 (14/16) C: 30 (16/14)	I: 53.83±8.15 C: 54.63±7.22	Once/week for 3 weeks	UGAT	AT

RCT: randomized controlled trials, I: intervention, C: control, UGAT ultrasound-guided acupotomy, AT: conventional acupotomy, NR: not reported.

Table II Summary of Treatment Points in Intervention and Control Groups

First author	Treatment points	
	Intervention	Control
Duan ¹²⁾ (2016)	The tender point identified according to the “pain as acupoint” principle The lesion scanned using musculoskeletal ultrasound The ultrasound-identified <i>jinjie</i> lesion, defined as a high-tension area with local plantar fascia thickening, disordered echo, and abnormal blood-flow signal	The most obvious tender point identified by palpation
Xiong ¹³⁾ (2017)	Location of the lesion scanned using musculoskeletal ultrasound The lesion or thickened plantar fascia The tip of the calcaneal spur	The most obvious tender point on the plantar surface
Pan ¹⁴⁾ (2023)	The thickened part of the plantar fascia scanned using musculoskeletal ultrasound Release along the direction of plantar fascia fibers under real-time ultrasound monitoring	The same acupotomy release procedure as the intervention group, but without musculoskeletal ultrasound guidance
Liu ¹⁵⁾ (2025)	Location of the lesion determined using ultrasound The lesion or thickened plantar fascia The tip of the calcaneal spur	The most obvious tender point at the posterior one-third of the plantar surface The bony prominence or spur region identified by conventional localization
Li ¹⁶⁾ (2026)	Location of the lesion scanned using ultrasound The thickened plantar fascia or calcification focus The tip of the calcaneal spur	The most obvious tender point at the posterior one-third of the plantar surface The bony prominence or end of the calcaneal spur

어상 구분은 명확히 이루어지지 않은 것으로 보고되었다. 이에 본 연구에서는 각 연구의 원문 표기에 따라 針刀는 침도, 小針刀는 소침도로 구분하여 정리하였다. 針刀 (침도)를 사용한 연구는 1편¹⁵⁾, 小針刀 (소침도)를 사용한 연구는 4편^{12-14,16)}이었다. 대조군의 치료 횟수와 평가 시점은 대부분 치료군과 동일하게 설정되었다. 5편의 연구 모두 국소 마취 하에 도침치료를 시행하였다. 치료 지점은 수술자가 해부학적 지표와 촉진을 통해 족저부 압통점 또는 골면 융기부를 직접 확인하여 결정하였다.

(3) 치료군의 중재

초음파 기기의 경우 Philips iU22 초음파 장비(Philips Ultrasound, Inc., USA)를 사용한 연구가 3편^{12,13,15)}, TE9T 포터블 초음파를 사용한 연구가 1편¹⁶⁾이었으며, 1편¹⁴⁾은 초음파 기기 모델명과 프로브 주파수를 명시하지 않았다. 프로브 주파수를 제시한 연구들은 모두 5~12 MHz 영역의 프로브를 사용하였다.

포함 연구 각각의 수술방법을 살펴보면, Duan 등¹²⁾의 연구에서는 초음파로 족저근막의 두께, 내부 에코 변화, 석회화 병소 및 종골 골극을 확인한 뒤, 병변 부

위의 족저근막과 골극 침부를 목표로 소침도 박리를 시행하였다. Xiong 등¹³⁾의 연구에서는 초음파로 비후된 족저근막과 종골 골극 침부를 확인한 뒤, 해당 병변 부위에 도달하여 족저근막 주행 방향을 따라 소침도 박리를 시행하였다. Pan 등¹⁴⁾의 연구에서는 초음파로 족저근막의 비후 부위를 확인한 후, 족저근막 섬유 주행 방향을 따라 도침을 이용해 박리하였다. Liu 등¹⁵⁾의 연구에서는 초음파를 통해 비후된 족저근막 및 종골 골극 침부를 확인한 뒤 해당 부위를 목표로 도침을 시행하였다. Li 등¹⁶⁾의 연구에서는 체표 압통점을 확인한 뒤, 초음파로 족저근막 비후 부위, 석회화 병소 및 筋結 부위를 확인하고, 해당 부위를 목표로 중행 및 횡행 박리를 시행하였다. 중재군과 대조군의 치료 위치 차이는 다음과 같다(Table II).

3) 결과 지표

최종 선정된 5편의 연구에서 사용된 결과지표는 총 8개였다. VAS는 5편의 모든 연구¹²⁻¹⁶⁾에서 주요 평가지표로 사용되었으며, 치료 전후 족저부 또는 족부 통증 정도를 평가하였다. TER은 3편¹⁴⁻¹⁶⁾에서 사용되었고, 治

愈 (치유), 显效 (현효), 有效 (유효), 无效 (무효) 등으로 분류된 임상 증상 개선 정도를 바탕으로 산출하였다. AOFAS는 3편^{12,15,16)}에서 사용되었으며, 족부 통증, 보행 및 기능 회복 정도를 평가하였다. 압통 점수(tenderness score)는 2편^{12,13)}에서 사용되었다. 그 외 1편에서만 사용된 지표로는 FFI, MFS, 족저 부위별 peak force/body weight, 치료 후 1년 재발률이 있었다(Table III).

4) 이상반응

총 5편의 연구 중 이상반응 또는 안전성 결과를 명시

한 연구는 2편^{12,14)}이었다. 2편의 연구에서 모두 치료 기간 중 부작용 및 이상반응은 관찰되지 않았다. 나머지 3편^{13,15,16)}에서는 이상반응에 대한 별도의 평가 항목이나 구체적인 발생 건수를 제시하지 않았다.

3. 비뚤림 위험 평가(Figs. 2, 3)

선정된 5편의 연구 중 3편^{12,13,16)}의 RCT는 Cochrane's risk of bias version 2.0을, 2편^{14,15)}의 후향적 비교연구는

Table III Results of RCT and nRCT on Plantar Fasciitis

First author	Outcomes	Results
Duan ¹²⁾ (2016)	1) VAS 2) AOFAS 3) Tenderness score	1) (I) 6.55±1.69→0.80±0.16 ⁺ (C) 6.55±1.52→1.48±0.13 2) (I) 47.58±21.08→96.64±4.77 ⁺ (C) 46.50±19.06→91.11±8.22 3) (I) 2.65±0.58→0.24±0.03 ⁺ (C) 2.54±0.57→0.45±0.07
Xiong ¹³⁾ (2017)	1) VAS 2) Tenderness score	1) (I) 7.85±2.13→3.12±1.07* (C) 7.86±2.04→4.61±1.12 2) (I) 2.64±0.57→0.23±0.02* (C) 2.53±0.56→0.44±0.06
Pan ¹⁴⁾ (2023)	1) TER 2) VAS 3) FFI 4) Recurrence rate	1) (I) 96.12% (C) 94.97% 2) (I) 5.33±1.28→0.79±0.49 (C) 5.41±1.47→0.85±0.21 3) (I) 64.28±5.59→16.71±1.51 (C) 63.58±4.47→17.23±1.91 4) (I) 3.56%* (C) 7.55%
Liu ¹⁵⁾ (2025)	1) TER 2) VAS 3) AOFAS 4) Medial heel peak force	1) (I) 96.08% (C) 93.48% 2) (I) 5.68±1.24→0.92±0.18 ⁺ (C) 5.43±1.39→1.17±0.20 3) (I) 53.69±10.12→85.10±7.36 ⁺ (C) 55.42±9.87→79.24±9.18 4) (I) 3.30±0.26→3.99±0.23 ⁺ (C) 3.32±0.30→3.84±0.22
Li ¹⁶⁾ (2026)	1) TER 2) VAS 3) AOFAS 4) MFS	1) (I) 96.67%* (C) 73.33% 2) (I) 5.83±1.34→1.70±0.92 ⁺ (C) 6.10±1.30→3.40±1.07 3) (I) 61.33±7.30→89.03±6.96 ⁺ (C) 61.37±6.43→78.57±7.61 4) (I) 62.47±6.82→89.27±5.63 ⁺ (C) 62.13±7.15→78.93±6.84

VAS: visual analogue scale, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale, TER: total effective rate, FFI: foot function index, MFS: Maryland foot score.

*p<0.05 and ⁺p<0.01 indicate significant differences between the two groups.

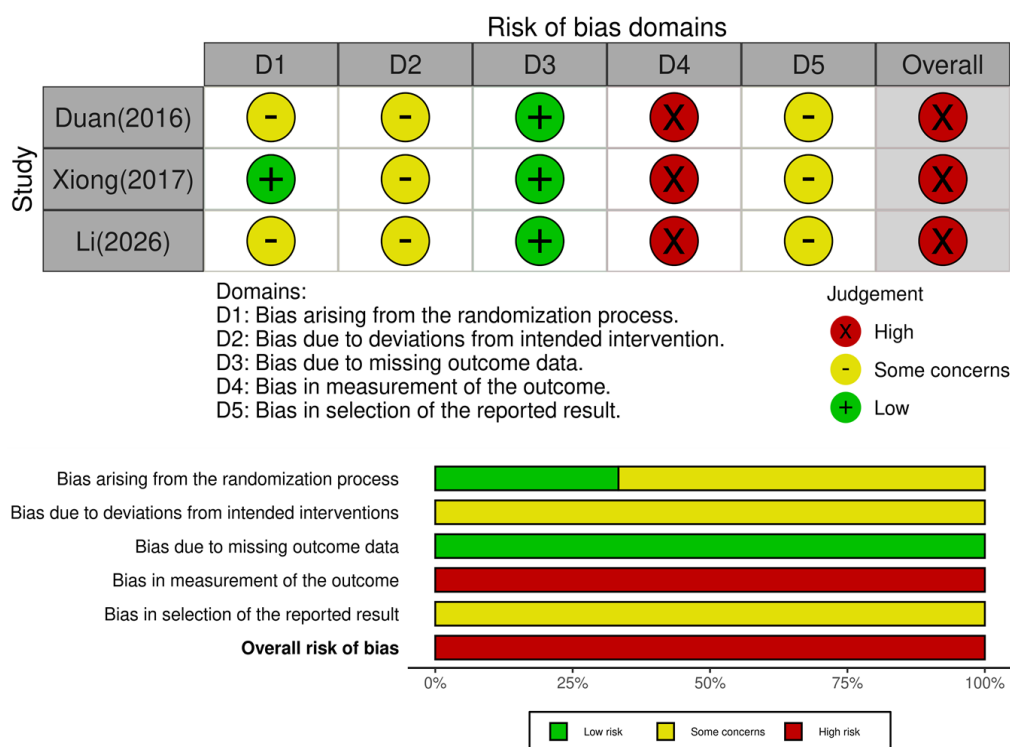


Fig. 2. Risk of bias of the included randomized controlled trials using RoB 2.0. RoB 2.0: risk of bias 2.0.

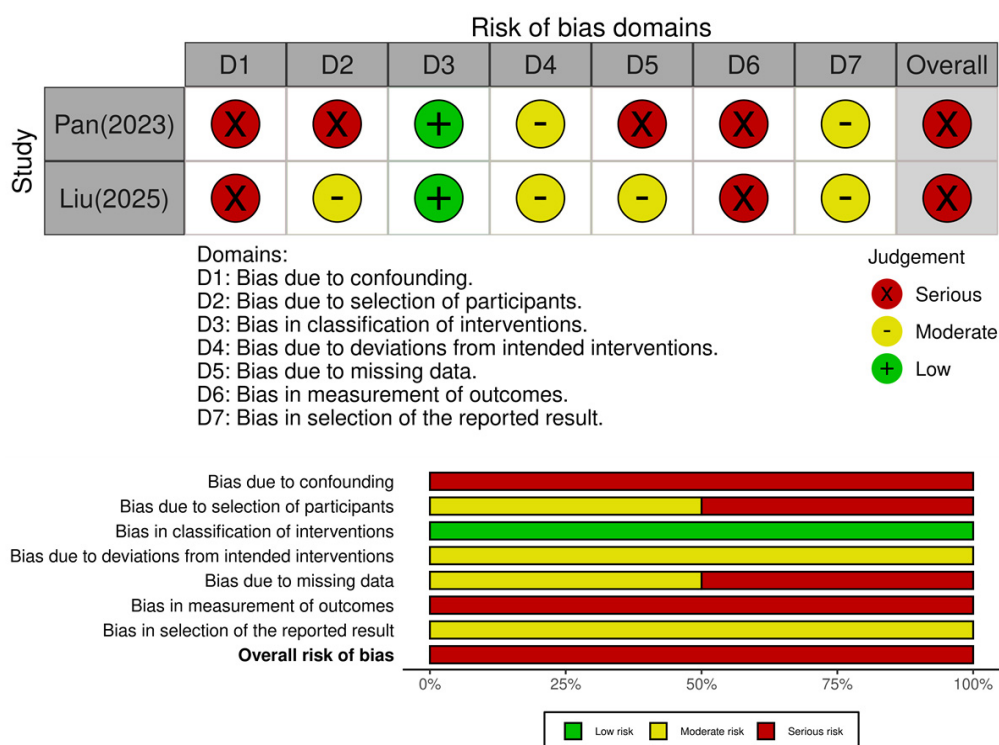


Fig. 3. Risk of bias of the included non-randomized studies using ROBINS-I. ROBINS-I: risk of bias in non-randomized studies of interventions.

ROBINS-I를 사용하여 비뚤림 위험 평가를 시행하였다.

1) RCT

무작위 배정 과정에서 발생하는 비뚤림 영역에서는 3편의 연구 중 난수표를 사용했다고 밝힌 연구 1편¹³⁾에 대해서 ‘low risk’로 평가하였다. 무작위 배정순서 방법에 대해 명확히 제시하지 않은 2편^{12,16)}에 대해서는 ‘some concerns’로 평가하였다. 의도한 중재에서 이탈로 인한 비뚤림 영역에서는 3편의 연구 모두 참여자와 시술자의 배정군 인지 여부에 대한 구체적인 언급은 없었다. 초음파 유도하 도침 치료와 맹검하 도침치료를 비교한 연구 특성상 눈가림은 어려웠을 것으로 판단되나, 참여자와 시술자의 배정군 인지 여부로 인해 계획된 중재와 추가 치료나 군 간 중재 이탈이 발생했다는 보고는 없었다. 이에 따라 3편의 연구 모두 ‘some concerns’로 평가하였다. 중재 결과 자료의 결측으로 인한 비뚤림 영역에서는 3편의 연구 모두 최종 결과 지표를 분석할 때 초기 포함된 환자 수와 동일한 수의 환자를 사용했다고 보고하고 있어, 명시적으로 보고된 누락된 결과 자료는 없는 것으로 판단하고 모두 ‘low risk’로 평가하였다. 중재 결과 측정의 비뚤림 영역에서는 3편의 연구 모두 VAS, 압통 점수, AOFAS, MFS와 같은 통증 및 기능 관련 결과 지표를 주요 결과로 사용하였다. 이들 지표는 환자 자가보고 또는 평가자의 판단이 개입될 수 있는 주관적 결과 지표이며, 초음파 유도 여부에 대한 눈가림이 어려운 연구 특성상 결과 측정 과정에서 배정군 인지가 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 따라서 3편의 연구 모두 ‘high risk’로 평가하였다. 선택적 결과 보고로 인한 비뚤림 영역에서는 3편의 연구 모두 연구 방법에서 제시한 주요 결과 지표가 결과에 보고되었다. 다만 사전 등록된 임상시험 프로토콜이나 분석계획에 대한 언급은 확인되지 않아, 결과 지표 및 분석 방법이 사전에 계획되었는지 판단하기 어렵다. 이에 따라 3편의 연구 모두 ‘some concerns’로 평가하였다.

2) nRCT

교란으로 인한 비뚤림 영역에서는 2편의 연구 모두 비무작위 연구로 수행되어 잠재적 교란요인이 충분히 통제되지 않은 것으로 판단되어 ‘serious’로 평가하였다. 연구 참여자 선택으로 인한 비뚤림 영역에서는 1편은

‘serious’, 1편은 ‘moderate’로 평가하였다. 중재 분류의 비뚤림 영역에서는 2편의 연구 모두 중재군과 대조군이 명확히 구분되어 있어 ‘low’로 평가하였다. 의도된 중재로부터의 이탈에 의한 비뚤림 영역에서는 추가 치료 및 순응도에 대한 정보가 충분하지 않아 2편 모두 ‘moderate’로 평가하였다. 결측 자료로 인한 비뚤림 영역에서는 1편은 ‘serious’, 1편은 ‘moderate’로 평가하였다. 중재 결과 측정의 비뚤림 영역에서는 VAS, FFI, AOFAS 등 주관적 결과지표를 사용하였고 평가자 눈가림 여부를 확인할 수 없어 2편 모두 ‘serious’로 평가하였다. 선택적 결과 보고로 인한 비뚤림 영역에서는 2편의 연구 모두 방법에서 제시한 주요 결과 지표가 결과에 보고되어 평가 정보가 전혀 없는 것은 아니라고 판단하였다. 그러나 사전 등록된 연구 프로토콜이나 분석계획이 확인되지 않아, 결과지표 및 분석 시점이 사전에 계획되었는지 판단하기 어려웠다. 이에 따라 2편 모두 ‘moderate’로 평가하였다.

4. 메타분석

1) TER

TER을 평가 지표로 사용한 3편¹⁴⁻¹⁶⁾의 연구에 대해 메타분석을 시행한 결과(실험군 n=390, 대조군 n=394), RR=1.05 (95% CI, 0.96 to 1.16, Z=1.09, p=0.28)로 나타났다. 이는 초음파 유도하 도침 치료군이 대조군에 비해 총 유효율에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았음을 의미한다. 다만, 하위그룹 분석에서 RCT 그룹만을 분석한 결과 RR=1.32 (95% CI, 1.05 to 1.65, Z=2.40, p=0.02)로 유의한 효과가 확인되었고, 후향적 연구 그룹에서는 RR=1.01 (95% CI, 0.98 to 1.05, Z=0.85, p=0.40)로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 하위그룹 간 이질성 검정 결과 $\chi^2=5.09$, $I^2=80.4\%$ (p=0.02)로 연구 설계 유형에 따른 결과 차이가 유의하였다. 전체 연구 간 이질성은 $I^2=66\%$ 로 중등도 수준이었다(Fig. 4).

2) VAS

VAS를 평가 지표로 사용한 5편¹²⁻¹⁶⁾의 연구에 대해 메타분석을 시행한 결과(실험군 n=532, 대조군 n=536),

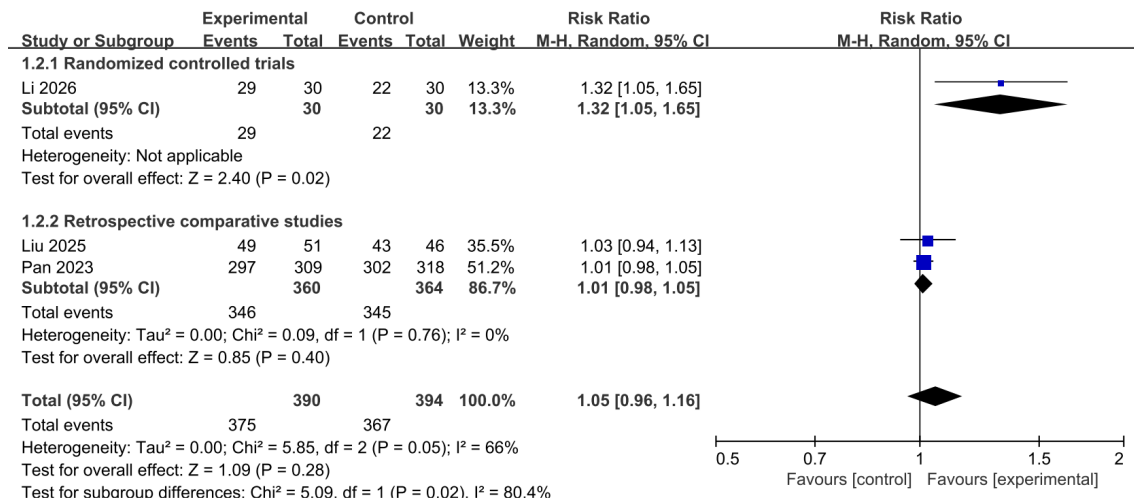


Fig. 4. Forest plot of total effective rate comparing ultrasound-guided acupotomy with conventional acupotomy. M-H: Mantel-Haenszel method, CI: confidence interval.

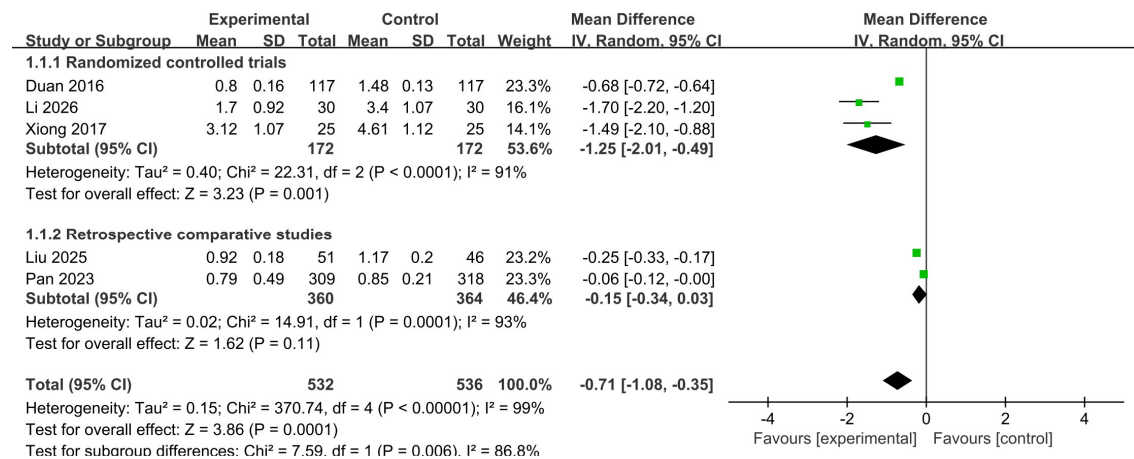


Fig. 5. Forest plot of visual analogue scale comparing ultrasound-guided acupotomy with conventional acupotomy. SD: standard deviation, IV: inverse variance, CI: confidence interval.

MD=-0.71 (95% CI, -1.08 to -0.35, Z=3.86, p=0.0001)로 나타났다. 이는 초음파 유도하 도침 치료군이 대조군에 비해 VAS 점수를 약 0.71점 더 감소시키는 것이다. 전체 연구 간 이질성은 I²=99%로 매우 높은 수준이었다(Fig. 5).

3) AOFAS

AOFAS를 평가 지표로 사용한 3편^{12,15,16)}의 연구에 대해 메타분석을 시행한 결과(실험군 n=198, 대조군 n=193), MD=6.97 (95% CI, 4.18 to 9.76, Z=4.89, p<0.0001)로 나타났다. 이는 초음파 유도하 도침 치료군이 대조군에 비해 AOFAS 점수를 약 6.97점 더 향상시키는 것으로,

족관절 기능 회복 측면에서 통계적으로 유의한 개선 효과를 보임을 의미한다. 전체 연구 간 이질성은 I²=65%로 중등도 수준이었다(Fig. 6).

5. 민감도 분석

본 메타분석에서 VAS는 I²=99%로 매우 높은 이질성을 보여, 이에 대한 추가 검증을 위해 leave-one-out 민감도 분석을 시행하였다. 각 연구를 순차적으로 제외하였을 때 전체 효과크기(MD)는 -0.52에서 -0.89 범위였으며, I² 값은 96~99%로 유지되었다. 이는 특정 단일 연구를 제외한

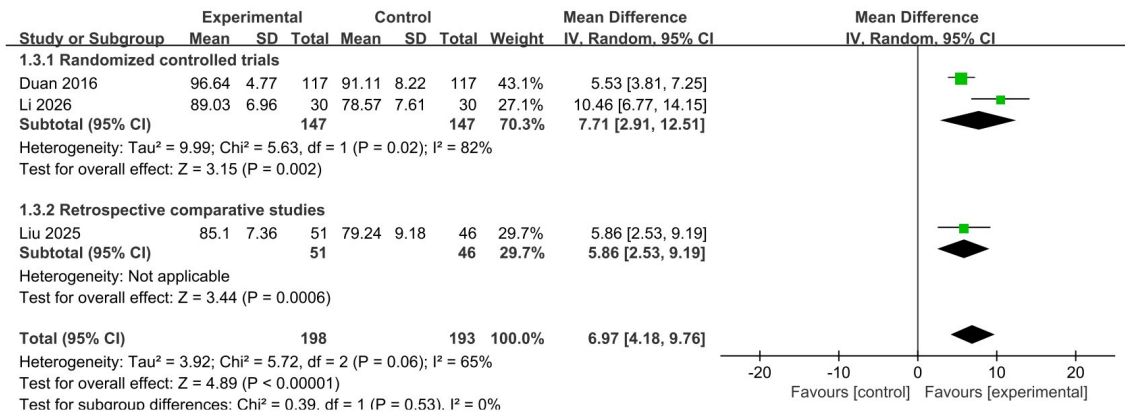


Fig. 6. Forest plot of American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot scale comparing ultrasound-guided acupotomy with conventional acupotomy. SD: standard deviation, IV: inverse variance, CI: confidence interval.

후에도 VAS의 이질성이 해소되지 않았음을 의미한다.

이러한 높은 이질성과 관련된 연구 간 특성을 확인한 결과, 포함 연구들은 연구 설계, 시술 방법, 치료 횟수 및 평가 시점에서 차이를 보였다. 연구 설계는 무작위 대조군 연구 3편과 후향적 비교연구 2편으로 구성되었다. 초음파 유도하 도침치료의 표적 부위는 족저근막 비후 부위, 석회화 병소, 종골 골극 및 筋結 부위 등으로 서로 달랐으며, 도침의 박리 방법도 족저근막 섬유 주행 방향을 따른 박리와 종행 및 횡행 박리 등으로 차이가 있었다. 치료 횟수 역시 단회 시술부터 주 1회씩 3주간 시행한 경우까지 다양하였고, 1편에서는 치료 횟수가 명확히 보고되지 않았다. 또한 최종 평가 시점도 연구마다 동일하지 않았다.

연구 설계별 하위군 분석에서도 이러한 차이가 확인되었다. RCT군에서는 초음파 유도군에 유리한 결과가 관찰된 반면, 후향적 비교 연구군에서는 유의한 군 간 차이가 확인되지 않아 연구 설계에 따른 효과 차이가 나타났다. 따라서 VAS에서 관찰된 높은 이질성은 특정 단일 연구의 영향보다는 연구 설계, 시술 방법, 치료 횟수 및 평가 시점 등 포함 연구 간 임상적·방법론적 차이가 복합적으로 반영되었을 가능성을 시사한다.

고찰»»»

족저근막염은 반복적인 기계적 부하에 의해 족저근

막 부착부와 주변 연부조직에 비후, 섬유화, 석회화 등의 구조적 변화가 동반될 수 있는 질환이다⁴⁾. 따라서 족저근막염의 치료에서는 단순한 통증 완화뿐 아니라 족저근막의 과긴장, 유착 및 부착부 주변의 병리적 변화를 함께 고려해야 한다. 도침치료는 이러한 만성 연부조직 병변에 대해 기계적 박리와 이완을 시행함으로써 국소 압력을 감소시키고 조직의 운동성을 회복시키는 치료법으로 활용되어 왔다^{8,10)}. 그러나 족저근막염에서 통증 부위와 실제 병변 부위가 항상 일치하는 것은 아니며, 족저근막 비후, 석회화 병소, 종골 골극 및 주변 연부조직 변화는 환자마다 다르게 나타날 수 있다³⁾. 기존 도침치료는 주로 압통점과 체표 해부학적 지표에 근거하여 시행되므로, 병변의 깊이와 범위를 정확히 확인하기 어렵고 시술자의 경험에 따라 자입 위치와 박리 정도가 달라질 수 있다. 특히 족저부는 지방패드, 족저근막, 단지굴근, 족저 신경 및 혈관 구조물이 인접해 있어, 시술 시 정확성과 안전성이 함께 요구된다¹²⁾.

초음파 유도하 도침치료는 시술 전후 및 시술 중에 족저근막의 두께, 내부 에코 변화, 석회화 병소, 종골 골극 및 주변 조직과의 관계를 확인할 수 있다는 점에서 기존 도침치료의 한계를 보완할 수 있다^{11,12)}. 또한 도침의 진행 방향과 깊이를 실시간으로 확인하면서 병변 부위에 접근할 수 있어, 병변에 대한 정밀한 박리와 동시에 주변 정상 조직의 불필요한 손상을 줄이는 데 도움이 될 수 있다. 이러한 특성은 족저근막염처럼 병변의 위치와 형태가 다양하고, 체표 압통만으로 정확한 시술 부위 설정이 어려운 질환에서 임상적 의미가 있다.

본 연구에서는 이러한 배경을 바탕으로 족저근막염 환자에서 초음파 유도하 도침치료와 기존 도침치료를 직접 비교한 임상연구를 체계적으로 고찰하고, 통증, 족부 기능, 총 유효율 및 안전성 결과를 분석함으로써 초음파 유도하 도침치료의 임상적 효과와 안전성을 확인하고자 하였다.

본 연구에서는 초음파 유도하 도침치료와 기존 비초음파 유도하 도침치료의 직접 비교 효과를 평가하고자, 연구대상 중재를 정의하는 핵심 구성요소인 초음파 유도와 도침 관련 용어를 모두 필수 검색 개념으로 설정하였다. 초음파 관련 용어를 제외하고 족저근막염 관련 용어와 도침 관련 용어만을 조합한 추가 검색을 시행한 결과, 비초음파 유도하 도침치료, 복합중재 및 직접 비교가 이루어지지 않은 연구가 다수 검색되었으나 새롭게 선정기준을 충족하는 연구는 확인되지 않았다. 또한 최종 포함된 모든 연구가 제목 또는 초록에서 초음파 유도하 도침치료를 명시하고 있었다. 이와 같은 검색 및 선정 과정을 통해 중국에서 출판된 5편의 임상연구가 최종 포함되었으며, 이를 대상으로 체계적 문헌고찰 및 메타분석을 시행하였다. 5편의 연구를 대상으로 메타분석을 시행한 결과, 초음파 유도하 도침치료는 족저근막염 환자에서 기존 도침치료와 비교하였을 때 통증 및 족부 기능 지표에서 유의한 차이가 관찰되었다. 통증 지표인 VAS 점수는 0.71 (95% CI, -1.08 to -0.35, $Z=3.86$, $p=0.0001$)만큼 초음파 유도하 도침치료군에서 유의하게 감소하였고, 족부 기능 지표인 AOFAS 점수는 6.97 (95% CI, 4.18 to 9.76, $Z=4.89$, $p<0.0001$)만큼 초음파 유도하 도침치료군에서 유의하게 증가하였다. 이는 초음파 유도하 도침치료가 족저근막염 환자의 통증 완화뿐 아니라 족부 및 족관절 기능 회복에도 긍정적인 영향을 미쳤다고 해석할 수 있다. TER은 $RR=1.05$ (95% CI, 0.96 to 1.16, $Z=1.09$, $p=0.28$)로 전체 분석에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 다만, 연구 설계에 따른 하위군 분석에서 RCT군은 $RR=1.32$ (95% CI, 1.05 to 1.65, $Z=2.40$, $p=0.02$)로 유의한 차이가 관찰되었으나, 후향적 비교연구군은 $RR=1.01$ (95% CI, 0.98 to 1.05, $Z=0.85$, $p=0.40$)로 유의한 차이가 없었다. 따라서 초음파 유도하 도침치료는 기존 도침치료와 비교하여 족저근막염 환자의 통증 완화와 족부 기능 회복에 도움이 될 가능성이 있으나, 총 유효율에서는 일관된

우월성이 확인되지 않았다. 이러한 정량적 결과는 포함 연구들의 시술 방법 차이와 함께 해석할 필요가 있다. 기존 도침치료는 주로 압통점, 족저부 후방 1/3 부위, 골면 용기부 또는 종골 골극 말단 등 체표 해부학적 지표와 촉진 소견을 기준으로 시술 부위를 결정하였다. 반면 초음파 유도하 도침치료는 족저근막의 비후, 내부 에코 변화, 석회화 병소, 종골 골극 또는 筋結 부위를 영상으로 확인한 뒤, 해당 병변을 목표로 도침의 자입 방향, 깊이 및 박리 범위를 조절하였다. 특히 Pan 등¹⁴⁾의 연구에서는 대조군도 초음파 유도 여부를 제외하면 치료군과 유사한 도침 박리 방법을 적용하였으며, 최종 평가 시점의 TER, VAS 및 FFI에서 유의한 군 간 차이가 확인되지 않았다. 반면 대조군이 압통점이나 골극 등 체표 지표를 기준으로 치료 부위를 설정한 다른 연구들^{12,13,15,16)}에서는 VAS, AOFAS, MFS 또는 압통 점수 등 대부분의 통증 및 기능 지표에서 초음파 유도군에 유리한 결과가 관찰되었다. 이는 초음파 유도를 통해 실제 병변을 보다 구체적으로 표적화할 수 있었다는 점이 치료 효과 차이에 기여했을 가능성을 시사한다.

본 연구에 포함된 5편의 연구 중 이상반응 또는 안전성 결과를 명시한 연구는 2편이었다. 2편 모두 치료 기간 중 부작용 및 이상반응이 관찰되지 않았다고 보고하였다. 그러나 나머지 3편의 연구에서는 이상반응에 대한 별도의 평가 항목이나 구체적인 발생 건수를 제시하지 않았다. 따라서 본 연구 결과만으로 초음파 유도하 도침치료의 안전성을 충분히 판단하기에는 한계가 있다. 초음파 유도는 주변 신경·혈관 및 정상 연부조직을 확인하면서 시술할 수 있다는 점에서 이론적으로 안전성을 높일 수 있으나, 실제 임상적 안전성을 입증하기 위해서는 시술 후 통증 악화, 감염, 출혈, 족저근막 손상, 신경·혈관 손상, 재발률 등을 사전에 정의하고 체계적으로 보고할 필요가 있다.

비뚤림 위험 평가 결과, 포함된 연구들은 전반적으로 방법론적 한계가 있었다. RCT 3편에서는 일부 연구에서 무작위 배정 방법에 대한 설명이 불충분하였고, 배정 은폐 여부도 명확히 제시되지 않았다. 또한 초음파 유도하 도침치료와 기존 도침치료를 비교하는 연구 특성상 참여자와 시술자 눈가림이 구조적으로 어려웠으며, VAS, 압통 점수, AOFAS, MFS와 같이 주관적 결과 지표가 사용되었음에도 평가자 눈가림 여부가 명확하

지 않았다. 이에 따라 중재결과 측정 영역에서 비뚤림 위험이 높게 평가되었고, 치료 효과가 과대평가되었을 가능성을 배제하기 어렵다. 또한 사전 등록된 임상시험 프로토콜이나 분석계획이 확인되지 않아 선택적 결과 보고 가능성도 존재하였다. 후향적 비교연구 2편에서는 무작위 배정이 이루어지지 않았기 때문에 교란 변수 통제에 구조적 한계가 있었고, 환자의 병변 정도, 치료 선택 과정, 시술자 숙련도 및 추적 관찰 과정 등이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

민감도 분석 결과, 포함 연구들은 연구 설계, 대상자 수, 치료 횟수, 평가 시점, 초음파상 표적 병변 및 도침의 박리 방법에서 임상적 차이를 보였다. 또한 leave-one-out 민감도 분석에서 각 연구를 순차적으로 제외한 후에도 VAS의 I^2 가 96~99%로 유지되어, 특정 단일 연구가 이질성을 유발한 것으로 보기는 어려웠다. 이러한 결과는 현재 포함 연구들 사이의 임상적 차이가 커서 VAS에 대한 하나의 안정적인 공통 효과를 추정하기 어렵다는 것을 의미한다. 따라서 VAS의 통합 효과크기는 확정적인 치료 효과가 아니라 제한된 연구에서 관찰된 효과의 방향을 탐색적으로 요약한 결과로 해석할 필요가 있다.

본 연구에는 다음과 같은 한계점들이 존재한다. 첫째, 포함된 연구 수가 5편으로 적고, 모든 연구가 중국에서 수행되어 지역적 편중의 가능성이 있다. 이러한 점을 고려할 때 본 연구 결과는 특정 국가와 의료환경에서 수행된 제한된 연구에 근거한 것으로, 국내를 포함한 다른 국가와 의료환경에 동일하게 적용하거나 일반화하는 데에는 주의가 필요하다. 또한 포함 연구 수가 충분하지 않아 funnel plot이나 Egger's test 등을 이용한 출판편향의 정량적 평가에 제한이 있었다. 포함 연구의 결과가 대체로 초음파 유도군에 유리한 방향으로 보고되었다는 점을 고려할 때, 통합 효과크기가 실제 비교 효과보다 과대평가되었을 가능성도 배제하기 어렵다. 향후에는 중국 이외의 다양한 국가와 의료환경에서 수행된 임상연구가 축적될 필요가 있다.

둘째, 포함된 연구들의 방법론적 질에 한계가 있었다. 3편의 RCT 중 일부 연구에서 무작위 배정 방법과 배정 은폐 절차가 명확히 제시되지 않았으며, 초음파 유도하 도침치료와 기존 도침치료를 비교하는 연구 특성상 참여자와 시술자의 눈가림이 어려웠다. 또한 VAS, 압통 점수, AOFAS, FFI, MFS 등 주관적 결과지표가 사

용되었으나 평가자 눈가림 여부가 명확하지 않아 치료 효과가 과대평가되었을 가능성이 있다. 2편의 후향적 비교연구는 무작위 배정이 이루어지지 않아 대상자 선택 및 교란 변수 통제에 구조적 한계가 있었다.

셋째, 주요 결과지표에서 연구 간 이질성이 확인되었다. 특히 VAS 분석에서는 높은 이질성이 관찰되었으며, 민감도 분석에서도 이질성이 충분히 해소되지 않았다. 이는 특정 단일 연구의 영향이라기보다 포함 연구들 간의 시술 방법, 치료 횟수와 기간, 평가 시점, 초음파상 병변 설정 기준 및 대상자 특성의 차이가 복합적으로 반영된 결과로 판단된다. 이러한 이질성은 메타분석에서 산출된 효과 크기의 정밀한 해석을 제한하므로, 본 연구 결과를 해석할 때 주의가 필요하다. 향후 연구에서는 초음파상 치료 부위 선정 기준, 도침 조작 방법, 치료 횟수 및 평가 시점을 표준화한 임상연구가 필요할 것으로 생각된다.

마지막으로, 이상반응 및 안전성에 대한 보고가 충분하지 않았다. 5편의 연구 중 2편에서만 치료 기간 중 부작용 및 이상반응이 관찰되지 않았다고 보고하였고, 나머지 3편에서는 이상반응에 대한 평가 항목이나 구체적인 발생 건수를 제시하지 않았다. 따라서 본 연구 결과만으로 초음파 유도하 도침치료의 안전성을 충분히 판단하기에는 한계가 있다.

이러한 한계점에도 불구하고, 본 연구는 족저근막염 환자에서 초음파 유도하 도침치료와 기존 도침치료를 직접 비교한 임상연구를 체계적으로 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 특히 도침 외 추가 치료가 병행된 연구를 제외하고, 초음파 유도 여부에 따른 차이를 확인할 수 있는 연구만을 대상으로 분석함으로써 초음파 유도 자체의 임상적 의미를 평가하고자 하였다. 분석 결과, 초음파 유도하 도침치료는 기존 도침치료에 비해 VAS와 AOFAS에서 유의한 개선을 보였으며, 이는 통증 완화와 족부 기능 회복 측면에서 임상적 이점이 있을 가능성을 시사한다.

다만 포함 연구들은 눈가림의 어려움, 불명확한 무작위 배정, 주관적 결과지표 사용, 사전 프로토콜 미등록 등 방법론적 한계를 보였으며, 연구 간 이질성과 비뚤림 위험도 존재하였다. 따라서 본 연구 결과만으로 초음파 유도하 도침치료가 기존 도침치료보다 일관되게 우월하다고 단정하기는 어렵다. 향후에는 명확한 무작위 배정 및 배정 은폐 절차, 평가자 눈가림, 사전 프로

토콜 등록, 표준화된 시술 부위와 자입 깊이, 치료 횟수 및 추적 관찰 시점 설정 등 방법론적 보안을 통해 보다 높은 근거 수준의 임상연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론»»»

본 연구는 족저근막염 환자에서 초음파 유도하 도침 치료와 기존 비초음파 유도하 도침치료를 직접 비교한 임상연구를 체계적으로 고찰하고 메타분석을 시행하였다. 전체 분석에서 VAS와 AOFAS는 초음파 유도군에서 유의하게 개선되어, 통증 감소와 족부 기능 회복에 일부 긍정적인 비교 효과가 관찰되었으나, TER에서는 유의한 차이가 확인되지 않았다. VAS에서는 매우 높은 연구 간 이질성이 지속되었으며, 연구 설계에 따른 하위군 분석에서도 서로 다른 결과가 관찰되었다. 따라서 본 연구 결과는 초음파 유도하 도침치료가 기존 비초음파 유도하 도침치료보다 일부 통증 및 기능 결과지표에서 더 유리한 효과를 보일 가능성을 시사하지만, 일관된 비교 우월성이나 일반적인 치료 효과를 확정하기는 어렵다. 또한 모든 포함 연구가 중국에서 수행되었으므로, 본 연구 결과를 국내를 포함한 다른 국가와 의료환경에 일반화하는 데에는 주의가 필요하다. 초음파 유도하 도침치료는 병변 부위와 도침의 진행 방향을 실시간으로 확인할 수 있다는 점에서, 술기적 측면에서 기존 맹검하 도침치료의 한계를 보완할 가능성이 있다. 다만 이러한 술기적 장점이 임상적 유효성이나 안전성의 일관된 향상을 의미하는 것은 아니다. 이상반응을 명시적으로 보고한 연구가 제한적이었으므로, 본 연구 결과만으로 초음파 유도하 도침치료의 안전성을 판단하기는 어렵다. 향후에는 표준화된 시술 방법과 평가 시점을 적용하고, 장기 추적 관찰 및 체계적인 이상반응 보고를 포함한 잘 설계된 무작위 대조연구가 필요하다.

References»»»

1. Martin RL, Davenport TE, Reischl SF, McPoil TG, Matheson JW, Wukich DK, McDonough CM; American

- Physical Therapy Association. Heel pain-plantar fasciitis: revision 2014. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014;44(11):A1-33.
2. Rhim HC, Kwon J, Park J, Borg-Stein J, Tenforde AS. A systematic review of systematic reviews on the epidemiology, evaluation, and treatment of plantar fasciitis. *Life*. 2021;11(12):1287.
3. McMillan AM, Landorf KB, Barrett JT, Menz HB, Bird AR. Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2009;2:32.
4. Latt LD, Jaffe DE, Tang Y, Taljanovic MS. Evaluation and treatment of chronic plantar fasciitis. *Foot & Ankle Orthopaedics*. 2020;5(1):2473011419896763.
5. Whittaker GA, Munteanu SE, Menz HB, Bonanno DR, Gerrard JM, Landorf KB. Corticosteroid injection for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019;20(1):378.
6. Koh NY, Kim CG, Ko YS, Lee JH. Acupuncture treatment of plantar fasciitis: a literature review. *J Korean Med Rehabil*. 2015;25(2):97-110.
7. Shin NY, Koh AR, Lee YJ, Ahn JW, Jo HJ, Chae GE, Kim HW, Nam HJ. The latest research trend on Chinese medicine treatment for plantar fasciitis using China National Knowledge Infrastructure database-focused on clinical studies after 2018. *J Korean Med Rehabil*. 2023;33(2):33-48.
8. Kang K, Kim G, Lee J. Ultrasound-guided acupotomy at the plantar fascia-flexor digitorum brevis interface for plantar fasciitis: a retrospective case series. *Journal of Korean Medical Society of Acupotomology*. 2025;9(2):123-30.
9. Li C, Sun ZW, Ma JX, Gao X, Lou HJ, Li CY. The curative effect of traditional Chinese medicine fumigation combined with acupotomy in the treatment of heel pain: a meta-analysis. *Medicine*. 2025;104(34):e43249.
10. Li S, Shen T, Liang Y, Zhang Y, Bai B. Miniscalpel-needle versus steroid injection for plantar fasciitis: a randomized controlled trial with a 12-month follow-up. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014;2014:164714.
11. Qiu Z, Jia Y, Shen Y, Zhou Q, Sun X, Zhu X, Li S. Acupotomy by an ultrasound-guided technique: a protocol for a systematic review. *Medicine*. 2019;98(42):e17398.
12. Duan H, Chen SY. Observations on efficacy of small needle scalpel under ultrasonography guidance in plantar fasciitis. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2016;29(12):1092-6.
13. Xiong W, Xiong XY, Hou XJ. Clinical study of acupotomy therapy under ultrasound guidance for plantar fasciitis. *Contemporary Medicine*. 2017;23(34):66-7.

14. Pan Y, Cao P, Wang EH, Li ZQ, Tong M, Gong ZX, Yin KW, Du X, Zhong L, Zhou YG, Fu Y. Clinical study on musculoskeletal ultrasound-guided acupotomy in the treatment of plantar fasciitis. *Journal of External Therapy of Traditional Chinese Medicine*. 2023;32(3):26-8.
15. Liu F, Guo GX. Clinical value of musculoskeletal ultrasound-guided acupotomy in the treatment of plantar fasciitis based on foot function. *Clinical Medicine*. 2025; 45(12):37-40.
16. Li MF, Chen B. Research on acupotomy loosening therapy guided by visualized musculoskeletal ultrasound in the treatment of heel pain caused by plantar fasciitis. *Traditional Chinese Medicine Research*. 2026;39(1):55-8.

Appendix I. Method of Searching for PubMed

Search terms	
#1	“plantar fasciitis” OR “plantar heel pain”
#2	“acupotomy” OR “needle knife”
#3	“ultrasound” OR “ultrasound-guided”
#4	#1 AND #2 AND #3

Appendix II. Method of Searching for Cochrane Library

Search terms	
#1	(“plantar fasciitis” OR “plantar heel pain”):ti,ab,kw
#2	(“acupotomy” OR “needle knife”):ti,ab,kw
#3	(“ultrasound” OR “ultrasound-guided”):ti,ab,kw
#4	#1 AND #2 AND #3

Appendix III. Method of Searching for Embase

Search terms	
#1	“plantar fasciitis” OR “plantar heel pain”
#2	“acupotomy” OR “needle knife”
#3	“ultrasound” OR “ultrasound-guided”
#4	#1 AND #2 AND #3

Appendix IV. Method of Searching for China National Knowledge Infrastructure

Search terms	
SU=(‘plantar fasciitis’+‘跖筋膜炎’+‘足底筋膜炎’+‘跟痛症’+‘跟痛症’) AND SU=(‘acupotomy’+‘needle knife’+‘small needle knife’+‘针刀’+‘针刀松解’+‘小针刀’) AND SU=(‘超声’+‘超声引导’+‘肌骨超声’+‘ultrasound’+‘ultrasound-guided’)	

Appendix V. Method of Searching for DBpia, Research Information Sharing Service, ScienceON, Oriental Medicine Advanced Searching Integrated System, Korean Studies Information Service System

Search terms	
족저근막염 AND 도침 AND 초음파	