

# 만성 발바닥 근막염 환자에게 물리치료와 코르티코스테로이드 주사가 미치는 효과 비교

추연기<sup>1</sup> · 김현수<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>구포성심병원 재활치료팀 팀장, <sup>2\*</sup>경남정보대학교 물리치료과 교수

## Comparison of the Effects of Physiotherapy vs. Corticosteroid Injection in Patients with Chronic Plantar Fasciitis

Yeon-Ki Choo, PT, Ph.D<sup>1</sup> · Hyeon-Su Kim, PT, Ph.D<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Rehabilitation Therapy, Guposungshim Hospital, Manager

<sup>2\*</sup>Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor

### Abstract

**Purpose :** This study was to compare the effect changes after physical therapy (extracorporeal shock wave therapy + high-load strengthening exercise) or corticosteroid injection in patients diagnosed with chronic plantar fasciitis.

**Methods :** A total of 40 patients were randomly assigned to each group of 20. According to the intervention method, “Group 1. Physiotherapy” was performed for 12 weeks, and “Group 2. Corticosteroid injection” was performed only once.

As a pre-intervention test, plantar fascia thickness, pain intensity I, II (What is the most painful moment of the day?, How painful is the first step in the morning?), and functional performance were measured. To compare the effects of each group, the tests 3, 6, and 12 weeks after were also performed using the same measurement method. Also, after 12 weeks, patient satisfaction was also compared.

**Results :** There was no significant difference between the groups in the change in the thickness of the plantar fascia during all periods. However, pain intensity I, II was significantly lower in Group 1 than in Group 2 at only 12 weeks and functional performance was also significantly increased in Group 1 compared to Group 2 at only 12 weeks. Also, there was no significant difference between groups in patient satisfaction.

**Conclusion :** The physiotherapy protocol, which consisted of extracorporeal shock wave therapy and high-load strengthening exercise, showed excellent results, especially after 12 weeks, compared to corticosteroid injection. It is recommended as a more effective treatment method as it is possible to safely return to daily life by reducing pain and improving functional performance.

---

**Key Words :** chronic plantar fasciitis, corticosteroid injection, extracorporeal shock wave therapy, high-load strengthening exercise, physiotherapy

\*교신저자 : 김현수, khs3378@naver.com

제출일 : 2021년 10월 7일 | 수정일 : 2021년 11월 3일 | 게재승인일 : 2021년 11월 19일

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

발뒤꿈치 통증의 가장 흔한 원인으로 알려진 발바닥 근막염(plantar fasciitis)은 전문적인 치료가 필요한 발과 관련된 모든 증상의 11.00~15.00 %를 차지한다. 일반적으로 수면이나 장시간의 휴식 후 통증이 다시 부하 되었을 때 발뒤꿈치뼈 이는점(origin) 주변으로 발생하는 날카로운 통증과 압통을 특징으로 하며, 발병원인은 명확히 규명되지 않았지만 생활 습관이나 운동 등의 반복적인 과부하에 의해 발뒤꿈치 닿은점(insertion)에서부터 급성 또는 만성 염증성 변화가 주로 나타난다고 알려져 있다(Barrett & O'Malley, 1999; Goff & Crawford, 2011). 좀더 구체적으로 보면 증상이 진행됨에 따라 발바닥 근막 두께의 두꺼워짐이 점차적으로 증가하는데 이는 발바닥 근막에 과도하고 반복적인 “뺨침성 부하(stretch load)”가 결과적으로 염증성 변화를 야기시키고 콜라겐 섬유의 파괴 후 나타나는 섬유아세포와 혈관의 비정상적인 증식과 같은 근육힘줄 접합부에 주로 발생하는 퇴행적 변화가 주된 원인으로 보고되어 최근에는 발바닥 근막병증(fasciopathy)이라 하기도 한다(Jarde 등, 2003; Lemont 등, 2003; Young, 2012).

발바닥 근막염은 치료여부와 관계없이 대부분의 환자에서 12개월 이내에 증상이 완화된다고 알려져 있지만 일상생활에 심각한 영향을 미치는 통증 증가 및 기능적 감소와 더불어 시간이 지남에 따라 증상이 점점 악화된다면 반드시 자가관리와 함께 치료적 개입이 필요하다(Crawford & Thomson, 2003; Irving 등, 2008).

치료방법으로는 주로 보존적 요법이 권고되는데 다만 발생요인들이 불명확한 만큼 질병 관리기준 또한 체계적으로 확립되지 못한 상태에서 주로 증상 개선만을 위해 여러가지 방법으로 시행되고 있는 현실이다. 예를 들면 장기간의 휴식, 비스테로이드성 항염증제(NSAID), 물리치료 그리고 맞춤형 인솔(insole)과 같은 발 보조기 착용 등이 있으며 또한 경우에 따라 주사적 처치도 때때로 적용되는데 국소 코르티코스테로이드(corticosteroid) 주사, 자가혈 치료술(plateletrich plasma) 주사, 병소 내 보툴리

눔 독소 A(intralesional botulinum toxin A) 주사 등이 적용된다(Goff & Crawford, 2011; Placzek 등, 2006; Schwartz & Su, 2014).

과거부터 임상적으로 자주 사용되는 방법으로는 물리치료와 코르티코스테로이드 주사를 들 수 있으며 최근 물리치료의 가장 대표적인 방법으로는 체외충격파 치료(extracorporeal shock wave therapy; ESWT) 또는 뺨침운동과 고부하(high-load) 강화운동과 같은 치료적 운동중재 등이 있다(Goff & Crawford, 2011). 일반적으로 6개월 이상의 보존적 치료에도 반응하지 않으면 수술 또는 체외충격파와 같은 다른 방법의 치료가 권장된다고 하였는데 체외충격파는 높은 피크압력(100 MPa), 빠른 압력상승(< 10 nsecs), 짧은 지속시간(10 μ secs)을 특징으로 하는 단일 음파 펄스(single sonic pulses)로 정의된다(Schmitz 등, 2013; Seok & Kim, 2013). 치료적 효과로는 조직세포의 재형성을 촉진시키고 통증 완화, 근긴장도 감소, 근력증가를 도와주며 발바닥 근막염 뿐만 아니라 석회성 힘줄염, 가쪽위관절염기염 등의 근육뼈대계의 여러 질병에도 이용되고 있다(Rompe 등, 2015). 이렇듯 체외충격파 치료는 그 효과를 설명한 몇몇의 선행연구를 통해 임상적으로 널리 사용되지만 적용 시 심한 통증이 유발된다는 점과 단일적용만으로는 일상생활 활동의 실질적인 회복을 가져다주기에 다소 부족한 점이 있다. 체외충격파 치료와 상호보완적으로 환자의 기능적 활동증진을 위해 가장 최적화된 치료적 운동중재를 제시하기 위한 연구는 활발히 진행되고 있는데 특히 발바닥 힘줄의 전반적인 높은 긴장성 부하를 유발하는 장기간(12주 이상)의 고부하 강화운동은 발바닥 근막염 뿐만 아니라 유사한 병인학적 메커니즘을 가진 아킬레스 힘줄, 무릎 힘줄 병증(tendinopathy)에도 긍정적인 결과를 나타내었으며 또한 임상적으로 자주 시행되는 치료적 운동중재인 뺨침운동보다 통증 감소 및 발의 기능적 수행능력 향상에 더욱 우수한 효과를 보였다(Choo & Bae, 2021; Malliaras 등, 2013). 코르티코스테로이드 주사는 1950년대부터 발뒤꿈치 통증을 치료하기 위해 적용되기 시작하였으나 다수의 연구들에서 이 치료 방식에 대한 잠재적인 합병증에 대해 우려하고 있으며(Atkins, 등, 1999; Fadale & Wiggins, 1994; Lapidus & Guidotti, 1957), American College of Foot and Ankle Surgeons(ACFAS)에

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자 및 절차

2021년 1월 이후 부산시 소재 종합병원 등의 정형외과 및 영상의학과 전문의들로부터 문진과 초음파 장비를 비롯한 영상의학적 검사에 의해 만성 발바닥 근막염으로 진단을 받고 치료가 필요한 환자 46명을 최초 대상으로 선정하였으나, 물리치료 또는 주사를 원하지 않거나 중도 탈락자 6명이 제외되어 최종적으로 40명이 연구에 참여하였다. 아울러 연구에 필요한 대상자 수는 G power 3.1.9.2(Heine Heinrich University, Düsseldorf, German)를 통해 유의수준( $\alpha$ ) .05, 검정력(power) 0.95, 효과크기 .30로 가정한 상태에서 2개 그룹 간 4회의 반복 측정 시 계산된 최소 40명 이상의 참여 권고에 따라 선정하였다(Faul 등, 2007).

세부적인 대상자 선정기준은 1) 연령 만 18~65세, 2) 발뒤꿈치 통증 호소 최소 6개월 이상, 3) 뒤꿈치뼈 안쪽 결절 또는 발바닥 몸쪽 근막 촉진 시 심한 통증 호소, 4) 발바닥 근막 두께가 4.0 mm(초음파 검사) 또는 그 이상인 자이며 제외기준은 1) 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절과 발에 대한 수술 경험, 2) 발바닥 변형 또는 골절 경험, 3) 임신, 4) 최근 6개월 이내 항염증제를 지속적으로 투약한 이력이 있는 자이다. 모든 대상자는 실험 중재 전 참여 동의서를 스스로 작성하였으며, 중재기간 동안 약속되지 않은 기타 처치나 치료는 받지 않기로 하였다(McMillan 등, 2009).

참여 대상자 총 40명을 무작위로 그룹당 20명씩 배정하였으며, 중재방법에 따라 2개의 그룹 <sup>1)</sup> 물리치료(Physiotherapy group) vs. <sup>2)</sup> 코르티코스테로이드 주사(Injection group)으로 나누었다. 중재 전 검사로 발바닥 근막 두께, 통증 정도, 기능수행 정도를 측정하였으며, 그룹 간 효과 비교를 위해 3주, 6주, 12주 후에도 같은 측정방법을 통해 검사를 실시하였다. 또한 중재 12주 후에는 환자 만족도를 비교 조사하였다.

### 2. 중재방법

서는 초기 또는 1단계 치료 옵션으로 코르티코스테로이드 주사를 권장하는 것에 회의적인 입장을 밝히기도 했다. 그럼에도 불구하고 비교적 저렴한 비용, 다른 치료와의 낮은 간섭효과와 무엇보다 빠른 통증완화의 효과 때문에 앞서 소개한 체외충격파 또는 치료적 운동중재 등의 물리치료를 일부에선 대신하여 오늘날까지도 자주 사용되고 있다(Thomas 등, 2010).

종합적으로 볼 때 분명 염려할 만한 문제점을 가진 코르티코스테로이드 주사를 대체하여 발바닥 근막염 환자를 위한 표준화된 물리치료적 방법의 개발이 필요함을 알기에 몇몇의 연구들의 결과를 바탕으로 임상에서 시행되고 있지만 선행연구들에 따라 구체적인 적용방법과 대상자 특성에 차이를 보이며 후속연구들의 결과 또한 지속적이고 일관되지 못하기에 코르티코스테로이드 주사의 효과와의 비교를 통해 새로운 방법을 검증하는 연구는 계속하여 필요하다. 또한 발바닥 근막염이 심심치 않게 발생하고 있음에도 체외충격파 치료와 더불어 기능수행력 향상을 위하여 반드시 포함시켜야 할 치료적 운동중재의 세부적인 방법을 제시한 국내의 물리치료 연구 역시도 크게 부족한 현실이다. 그러므로 발바닥 근막염 환자에게 중재 후 기능적 회복의 변화 상태를 나타낼 수 있는 실질적인 측정도구를 통해 효과성을 비교 검증하고 이 결과를 토대로 코르티코스테로이드 주사를 대체할 수 있는 효과적인 물리치료적 방법을 제시할 필요성이 요구된다.

### 2. 연구의 목적

만성 발바닥 근막염으로 진단받은 환자들을 대상으로 “물리치료”(체외충격파 치료+고부하 강화운동) 또는 “코르티코스테로이드 주사”를 시행했을 때의 그룹 간 효과 변화를 측정시점 별(3주, 6주, 12주)로 비교하고 그 결과를 바탕으로 더욱 효과적인 물리치료적 방법을 제시하는데 있다. 세부적인 연구목적은 다음과 같다.

- 1) 대상자의 일반적 특성을 조사하여 집단 간의 동질성을 비교한다.
- 2) 집단 간의 발바닥 근막 두께, 통증 정도, 기능수행 정도의 차이를 비교한다.
- 3) 집단 간의 치료 후 환자 만족도를 비교한다.

1) 체외충격파 치료

Storz 사의 Duolith SD1 체외충격파 장비(Storz Medical, Swiss)로 전자기적 자극이 집중화(focused) 방식을 통해 손상이 있는 부위에 적용되는 방법으로 체외충격파 치료는 실시되었다. 국소 마취제의 사용없이 어플리케이터(applicator)를 수직 방향으로 적용하여 15 mm 깊이, 0.25 mJ/mm<sup>2</sup>(초당 4번의 충격)로 2000번의 치료 충격이 세션 당 투여되었으며, 중재는 3주 동안 주 1회씩 일정한 간격으로 총 3번에 걸쳐 반복적으로 실시되었다 (Gollwtizer 등, 2015). 대상자의 피드백을 청취하여 가장 심한 통증을 호소하는 지점에 어플리케이터를 집중적으로 적용하였으며 필요에 따라 치료 부위가 조정되었다.

2) 고부하 강화운동

걸음 시 발바닥의 안쪽 활(arch)를 높여주어 발을 견고하고 안정감 있게 도와주는 감아올리기 메커니즘(windlass mechanism)을 더욱 활성화시키기 위해 발가락

밑에 타월을 넣고 한쪽 발뒤꿈치를 들어 올리는 동작으로 고부하 강화운동은 실시된다. 주변 근육의 피로감을 최소화하기 위해 대상자는 12주 동안 격일로 운동을 수행하였으며 세부적인 운동방법으로 발뒤꿈치를 3초에 걸쳐 “상승”(동심성 수축), 최고 정점에서 2초 동안 “유지”(등척성 수축), 3초에 걸쳐 “하강”(편심성 수축)이 일어나도록 지도하였다(Fig. 1). 본 연구에서는 Rathleff 등 (2015)의 운동방법을 응용하여 (1) 먼저 1 set 당 12 RM(repetition maximum)을 기준으로 3 set를 1 session으로 실시하였으며 (2) 가능하다면 2주 후에는 발목에 모래주머니를 사용하여 부하를 늘리고 반복 횟수는 10 RM으로 줄였으나 4 set로 늘렸다. (3) 4주 후에는 더욱 부하를 늘려서 8 RM, 5 set를 실시하도록 지도하였다. 휴식시간을 포함하여 1 session 당 대략 10분 정도의 운동 시간이 소요되었으며, 운동 전 가벼운 워밍업 위해 고정형 자전거를 10분 정도 실시하였다. 대상자 중 양쪽 발 모두에 통증을 호소하는 경우에는 양쪽 발뒤꿈치를 같이 들어 올리는 운동을 수행하였다(Rathleff 등, 2015).

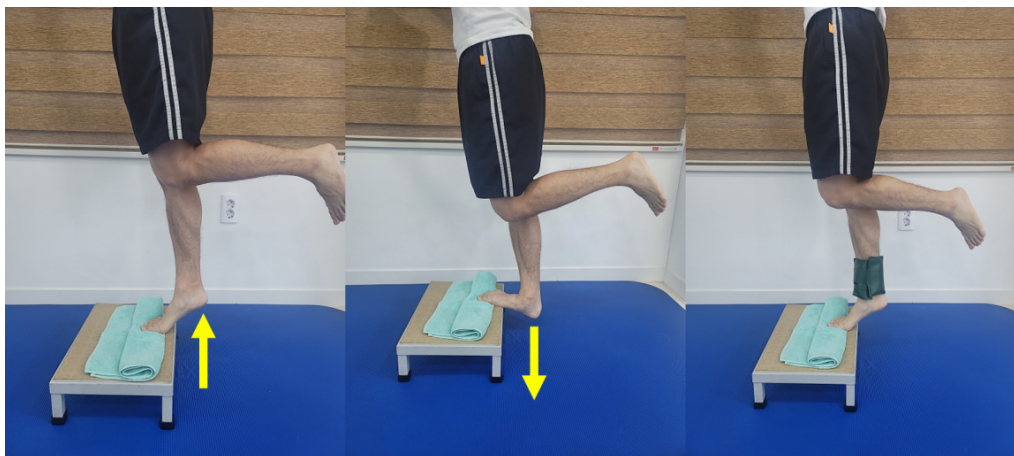


Fig 1. High-load strengthening exercise

3) 코르티코스테로이드 주사

숙련된 정형외과 전문의에 의해 주사 전 포비돈-요오드(povidone-iodine)로 피부를 소독한 후 초음파 검사 가이드 없이 시행되었다. 3 cm 주사기 안에 40 mg의 메틸프레드니솔론(methylprednisolone)과 1 ml의 1.00 % 리도카인(lidocaine)을 무균 상태에서 혼합한 후 22 gage 바늘을

사용하여 발뒤꿈치 결절 근처의 가장 고통스러운 압통점의 앞쪽 및 안쪽으로 2~3 cm 삽입하여 주사하였다 (Tsai 등, 2006). 환자는 주사 후 24~48시간 동안 상대적 휴식과 2주 동안은 달리기 및 기타 고강도 활동을 제한하도록 권장되었다. 또한 해당 기간동안 10분씩 하루 2회 냉찜질을 하도록 권고하였다(Tsai 등, 2006).

### 3. 측정도구 및 방법

#### 1) 발바닥 근막 두께

발바닥 근막의 두께를 측정하는 도구로서 초음파 장비의 신뢰도는 매우 우수한 것으로 보고되고 있다(Rathleff 등, 2011). 본 연구는 다음과 같은 장비(5 to 12 MHz linear probe, IU 22, Philips Medical System, Bothell, WA)를 사용하였으며, 사전회의를 통해 동일한 측정방법을 사용하기로 약속된 영상의학과 전문의들에 의해 시행되었다.

대상자를 엎드려 누운 자세에서 무릎관절은 펴고 발을 검사대의 가장자리에 걸쳐 놓은 자세를 취하게 한 후 목말종아리관절 및 발가락을 발등 굽힘 시킨 상태에서 도자(probe)를 뒤꿈치뼈의 발바닥 쪽 위에 위치시켜 긴축(long axis)을 따라 가운데 발허리뼈를 향해 이동하며 발바닥 근막의 위치를 확인하여 두께를 측정하였다. 3번의 반복측정 후 저장된 캡처 이미지에서 프로그램상의 캘리퍼 기능을 이용하여 최단거리를 측정하여 평균값(mm)을 기록하였다(Rathleff 등, 2011).

#### 2) 통증 정도

눈금이 없는 수평형태의 시각적 상사 척도(visual analogue scale; VAS)를 통해 통증 정도를 수치화하여 측정하였는데 발바닥 근막염 환자들이 주로 호소하는 통증의 양상인 (1) 하루 중 가장 심한 순간의 통증 정도는 ?, (2) 아침에 첫발을 디디는 순간의 통증 정도는 ? 다음과 같은 2가지 질문에 대한 중재 전과 후의 변화를 측정하였다(Digiovanni 등, 2006).

#### 3) 기능수행 정도

발 기능 지수(foot function index; FFI)는 류마티스 관절염 환자의 발과 관련된 병리적 문제, 통증 정도, 기능장애 정도를 평가하기 위해 최초 개발된 자가 기입식 설문지 형식의 측정도구이다. 구체적으로는 총 23개 문항으로 통증(9), 장애(9), 활동 제한(5)의 정도를 나타내는 3가지 세부 척도로 나뉘어 구성된다. 각 항목에 대한 응답은 0~10점까지의 점수로 나타내며 모든 항목의 점수를 더한 총 점수가 높을수록 통증의 심각성 등을 포함한

기능수행 정도의 제한을 나타낸다(Budiman-Mak 등, 1991). 평가는 비교적 쉽고 10분 이내에 완료 가능한 장점이 있어 널리 사용되고 있으며 발바닥 근막염, 발목 불안정성 환자의 평가에서도 높은 신뢰도와 타당도가 입증되었다(Bal 등, 2006; Grondal 등, 2006; SooHoo 등, 2006).

본 연구에서 사용된 한국어판 발 기능 지수(Korean foot function index; KFFI) 역시 모든 항목이 원본과 동일하게 구성되었으며 급간 내 상관계수(ICC)가 통증 정도(0.90), 장애 정도(0.94), 활동제한 정도(0.91)로 나타나 매우 우수한 신뢰도와 타당도를 보였다(In 등, 2017; Lee 등, 2019).

#### 4) 환자 만족도

12주 후 환자 만족도의 비교를 위해 본 연구에서 사용된 5점 리커트(Likert) 척도 방식의 포괄적 변화 등급(global rating of change; GRC) 설문지는 시간이 지남에 따라 환자의 증상 개선 또는 악화를 수치화하고, 중재의 영향을 식별하거나 질환의 임상 과정을 지표로 기록하기 위한 목적을 가진다(Norman 등, 1997). 아울러 우수한 신뢰도(ICC= 0.90)와 표면적(face) 타당도(Pearson's  $r=0.90$ , Spearman's  $\rho=0.56-0.70$ )를 가지는 것으로 보고되었다(Costa 등, 2008; Watson 등, 2005). 세부적인 측정방법으로 환자는 (1) "훨씬 더 나빠졌다", (2) "약간 더 나빠졌다", (3) "똑같이 유지되었다", (4) "약간 더 좋아졌다", 그리고 (5) "훨씬 더 좋아졌다" 중에서 하나를 선택하여 자가 기입하였다.

### 4. 분석방법

그룹 간의 대상자 특성과 중재 전 측정변수의 동질성을 분석하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 3주, 6주, 12주 후가 되는 시점에 발바닥 근막 두께, 통증 정도, 기능수행 정도의 변화를 확인하기 위해서 혼합모형 반복측정 분산분석(mixed-model repeated measures ANOVA)을 실시하였으며, 유의수준은  $\alpha = 0.05$ 로 하였다. 그룹과 측정시점 간의 상호작용이 있다면, 주차 별로 그룹 간의 구체적인 차이를 비교하기 위해 중재

적용 전과 후의 변화량(%)을 구하여 독립표본 t-검정을 통해 분석하였다. 또한 주효과(측정시점)의 유의한 차이가 있다면 측정시점 간 비교를 위한 사후검정으로 본페로니 교정(Bonferroni correction)을 시행하였으며 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 하였다.

두 그룹의 환자 만족도 분석을 위한 범주형 데이터는 빈도(백분율)로 보고되며 카이제곱검정(Chi-square test)을 통해 실시되었다. 통계처리는 SPSS for windows (ver. 24.0)을 사용하였다.

### III. 결 과

#### 1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 특성은 다음과 같으며 실험 전 대상자 특성의 사전 동질성을 분석한 결과 모든 측정값에서 그룹 간 유의한 차이는 없었다( $p > .05$ )(Table 1).

Table 1. Baseline demographic and pre treatment of subjects for each group (Unit)

Variables	Mean±SD		p
	Physiotherapy (n=20)	Injection (n=20)	
Age (years)	54.36±9.78	52.87±10.32	.727
Gender (male/female)	6/14	8/12	.458
Height (cm)	163.54±11.34	164.85±10.78	.585
Weight (kg)	66.58±9.67	67.96±8.45	.889
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.19±6.21	27.12±5.34	.636
Pain duration (months)	9.66±6.54	8.58±7.96	.521
Dominant foot (right/left)	17/3	18/2	.353
Affected side (right/left)	15/5	17/3	.571
Thickness of the plantar fascia (mm)	6.71±2.74	6.58±2.46	.632
VAS pre-test (score)	7.35±1.24	7.23±1.80	.484
VAS post-test (score)	8.21±1.72	8.09±1.59	.422
KFFI total score pre-test (score)	89.25±13.21	83.88±14.73	.226

Physiotherapy=extracorporeal shock wave therapy+high-load strengthening exercise group;  
Injection= corticosteroid injection group; VAS= visual analogue scale; KFFI= Korean foot functional index

#### 2. 발바닥 근막 두께 변화

물리치료 군과 코르티코스테로이드 주사 군 간의 3주,

6주, 12주 후 발바닥 근막 두께 차이에 대한 분석 결과 그룹과 측정시점 간의 상호작용과 측정시점 간 주효과 모두 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ )(Table 2).

Table 2. Results of changes in the thickness of the plantar fascia (Unit: mm)

Variables	Physio therapy	Injection	Within(p)
Pre-test	6.71±2.74 <sup>a</sup>	6.58±2.46	
3 weeks	6.69±2.38	6.51±2.26	
6 weeks	6.43±2.38	6.48±2.22	Time(.337)
12 weeks	6.17±2.40	6.23±2.13	
Source(p)	Group*Time(.221)		

<sup>a</sup>Mean±SD  
Physiotherapy=extracorporeal shock wave therapy+high-load strengthening exercise group;  
Injection= corticosteroid injection group

### 3. 통증 정도 변화

1) 통증 정도 I: 하루 중 가장 심한 순간의 통증 정도는 ?  
물리치료 군과 코르티코스테로이드 주사 군 간의 3주, 6주, 12주 후 통증 정도 I 차이에 대한 분석 결과 그룹과

측정시점 간의 상호작용과 측정시점 간 주효과 모두 유의한 차이를 보였으며( $p<.05$ ), 각 주차 별 두 그룹 간의 비교 분석에서는 중재 적용 12주 후에서만 물리치료 군이 코르티코스테로이드 주사군 보다 유의한 통증 감소를 보였다( $p<.05$ )(Table 3).

Table 3. Results of changes in the pain intensity I

(Unit: score)

Variables	Physio therapy	Injection	Between( <i>p</i> )	Within( <i>p</i> )	Pairwise comparison( <i>p</i> )	
Pre-test	7.35±1.24 <sup>a</sup>	5.28±1.62			pre*3wks(.000)	
3 weeks	5.28±1.62	4.74±1.64	.304		pre*6wks(.000)	
6 weeks	4.86±1.49	4.51±1.24	.453	Time(.000)	pre*12wks(.000)	
12 weeks	2.18±1.53	4.31±1.46	.001		3wks*6wks(.000)	
Source( <i>p</i> )			Group*Time(.000)		3wks*12wks(.000)	
					6wks*12wks(.000)	

<sup>a</sup>Mean±SD

Physiotherapy=extracorporeal shock wave therapy+high-load strengthening exercise group;  
Injection= corticosteroid injection group

2) 통증 정도 II: 아침에 첫발을 디딘 순간의 통증 정도는 ?  
물리치료 군과 코르티코스테로이드 주사 군 간의 3주, 6주, 12주 후 통증 정도 II 차이에 대한 분석 결과 그룹과 측정시점 간의 상호작용과 측정시점 간 주효과 모두 유

의한 차이를 보였으며( $p<.05$ ), 각 주차 별 두 그룹 간의 비교 분석에서는 중재 적용 12주 후에서만 물리치료 군이 코르티코스테로이드 주사군 보다 유의한 통증 감소를 보였다( $p<.05$ )(Table 4).

Table 4. Results of changes in the pain intensity II

(Unit: score)

Variables	Physio therapy	Injection	Between( <i>p</i> )	Within( <i>p</i> )	Pairwise comparison( <i>p</i> )	
Pre-test	8.21±1.72 <sup>a</sup>	8.09±1.59			pre*3wks(.000)	
3 weeks	6.33±1.65	5.78±1.48	.216		pre*6wks(.000)	
6 weeks	5.94±1.38	5.45±1.56	.684	Time(.000)	pre*12wks(.000)	
12 weeks	3.04±1.37	5.28±1.62	.001		3wks*6wks(.000)	
Source( <i>p</i> )			Group*Time(.000)		3wks*12wks(.000)	
					6wks*12wks(.000)	

<sup>a</sup>Mean±SD

Physiotherapy=extracorporeal shock wave therapy+high-load strengthening exercise group;  
Injection= corticosteroid injection group

### 4. 기능수행 정도 변화

물리치료 군과 코르티코스테로이드 주사 군 간의 3주,

6주, 12주 후 KFFI 총 점수 차이에 대한 분석 결과 그룹과 측정시점 간의 상호작용과 측정시점 간 주효과 모두 유의한 차이를 보였으며( $p<.05$ ), 각 주차 별 두 그룹 간

의 비교 분석에서는 중재 적용 12주 후에서만 물리치료 군이 코르티코스테로이드 주사군 보다 유의한 총 점수의 감소를 보였다( $p<.05$ )(Table 5).

Table 5. Results of changes in the functional performance (KFFI total score) (Unit : score)

Variables	Physiotherapy	Injection	Between( <i>p</i> )	Within( <i>p</i> )	Pairwise comparison( <i>p</i> )
Pre-test	89.25±13.21 <sup>a</sup>	83.42±14.73			pre*3wks(.000)
3 weeks	57.82±13.58	47.69±14.54	.289		pre*6wks(.000)
6 weeks	47.74±13.64	41.45±14.49	.556	Time(.000)	pre*12wks(.000)
12 weeks	27.66±13.57	39.87±14.66	.000		3wks*6wks(.000)
Source( <i>p</i> )	Group*Time(.000)				3wks*12wks(.000)
					6wks*12wks(.000)

<sup>a</sup>Mean±SD

Physiotherapy=extracorporeal shock wave therapy+high-load strengthening exercise group;  
Injection= corticosteroid injection group

### 5. 환자 만족도의 차이

물리치료 군과 코르티코스테로이드 주사 군 간의 12주 후 환자 만족도 차이에 대한 분석결과 물리치료 후에 12명(60.00 %)이 증상의 개선을 보였으며, 코르티코스테

로이드 주사 후에 8명(40.00%)이 증상의 개선을 보였다. 또한 물리치료 후에 8명(40.00%)이 증상에 변화가 없거나 악화를 보였으며, 코르티코스테로이드 주사 후에 12명(65.00%)이 증상에 변화가 없거나 악화를 보였다. 또한 두 그룹 간에는 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ ).

Table 6. Results of differences in the patient satisfaction (Unit : n)

Variables	Much worse	Slightly worse	Stayed the same	Slightly better	Much better	<i>p</i>
Physiotherapy	0	2	6	6	6	.075
Injection	1	3	8	5	3	

Physiotherapy=extracorporeal shock wave therapy+high-load strengthening exercise group;  
Injection= corticosteroid injection group

## IV. 고찰

본 연구는 만성 발바닥 근막염을 가진 환자에게 12주 간에 걸쳐 한 그룹에는 체외충격파 치료(3주)와 함께 고부하 강화운동을 실시하고 다른 그룹에는 국소 코르티코스테로이드 주사를 실시한 후 손상 측 발바닥 근막의 두께, 통증 정도, 기능수행 정도에 미치는 두 그룹의 변

화 효과를 측정시점 별(3주, 6주, 12주)로 비교하는 데 주요 목적이 있다.

검사 시 통증이 없으며 손상에 대한 객관적 지표를 유용하게 제공할 수 있기에 초음파 검사는 근육뼈대계의 주요 질병들을 진단하기 위해 최근들어 자주 사용된다. 정상적인 발바닥 근막의 두께는 약 2.20~4.00 mm라고 알려져 있는데 즉, 만성 발바닥 근막염으로 진단될 수 있는 초음파 검사 상의 양성 소견은 4.00 mm 이상으로 두꺼



워진 근막 두께와 더불어 주변 조직과 비교하여 현저히 어두워진 저에코(hypoechoenicity)가 나타날 때라 하였다(McMillan 등, 2009). 본 연구의 대상자들의 발바닥 근막 두께 평균이 약 6.65 mm인 것으로 보아 정상기준을 초과하는 범위임을 확인할 수 있었으며 다른 선행연구들에서 제시된 만성 발바닥 근막염 환자의 변화된 두께와도 유사한 것을 볼 때 초음파 검사의 결과는 만성 발바닥 근막염으로 인한 조직 구조의 개선과 악화와 같은 변화를 나타내는 중요한 지표라고 생각된다(Ball 등, 2013; Tasi 등, 2006).

본 연구의 결과에서 12주간의 중재 후 물리치료 군과 코르티코스테로이드 군 모두 수치상으로는 발바닥 근막의 두께가 감소함을 일부 보였지만 통계적인 차이는 없었다. 또한 두 군 간의 비교에서도 모든 기간에 걸쳐 유의한 차이 변화가 나타나지 않았다. 하지만 본 연구와 유사한 중재방법인 체외충격파 또는 고부하 강화운동과 같은 물리치료를 시행 후 통계적으로 유의하진 않지만 발바닥 근막 두께의 수치적 감소가 보고되었으며(McMillan 등, 2009), 또한 Genc 등(2005)과 Ryan 등(2014)의 연구에서 코르티코스테로이드 주사 후 근막 두께의 초음파 검사상 유의한 차이는 아니지만 수치적 감소가 나타난 것으로 보아 두 가지의 중재방법 모두 근막 두께의 부분적 감소와 함께 이를 통한 증상 개선 효과를 가져다줄 수 있는 바탕이 된다고 생각할 수 있다. 아울러 두 군 간에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 두 군 모두에서 발바닥 근막의 두께가 중재 전보다 감소하였지만, 12주 후에도 물리치료 군은 6.17 mm, 코르티코스테로이드 군 6.23mm로 여전히 두꺼워져 있었는데 이는 본 연구에서 적용한 중재방법들로는 12주 내에 발바닥 근막 두께를 정상 수준으로 눈에 띄게 변화시키기는 역부족이며 앞서 언급한 것처럼 두께의 부분적 감소로 통증과 기능장애와 같은 증상 개선에 바탕은 될 수 있지만 여전히 구조적 문제가 완전히 회복되지 못하였기에 재발의 가능성이 존재한다고 판단된다. 아울러 비교적 단기간 내에도 구조적 변화를 가져다 줄 수 있는 다른 중재방법의 적용과 좀 더 장기간의 관찰을 통해 발바닥 근막의 두께의 변화를 관찰하는 앞으로의 연구 또한 계속되어야 할 것이다.

앞서 언급한 것처럼 발바닥 근막염 환자의 일부인

10.00~15.00 %는 만성적으로 그 증상이 악화되기도 하는데 특히, 통증 양상의 변화가 만성화를 판단하는 주요 지표가 된다(Davis 등, 1994). 본 연구에서 또한 그 중요성을 알기에 몇몇의 선행연구들을 참고하여 많은 환자가 호소하는 통증 유형인 “하루 중 가장 심한 순간의 통증 정도는?”과 “아침에 첫발을 디디는 순간의 통증 정도는?”의 두 가지 질문에 대한 결과변화를 VAS를 통해 수치화하여 비교하였다.

본 연구에서 두 군 간의 비교결과 3주, 6주 후에는 유의한 차이를 보이지 않았지만 12주 후에서만 물리치료 군이 코르티코스테로이드 군에 비해 두 가지 통증 유형 모두에서 유의한 통증 감소 효과가 나타났다. 또한 비록 통계적으로 유의한 차이는 아니지만 코르티코스테로이드 군은 물리치료 군과 비교하여 3주 후에서 눈에 띄는 통증 감소를 보였는데 이는 주사치료는 메틸프레드니솔론의 항염증과 리도카인의 국소마취 효과의 복합적인 작용으로 단기간 내 신속한 통증 감소의 효과가 있음을 알 수 있었으며 상대적으로 물리치료는 12주 이상의 장기간 적용 시 그 감소 효과가 뚜렷하며 좀 더 지속적인 것을 알 수 있었다. 그리고 유독 12주 후에서만 물리치료 군이 코르티코스테로이드 군에 비해 유의한 통증 감소가 나타난 점을 주목할 필요가 있는데 이는 통증을 포함한 주요 증상 개선에 바탕이 되는 구조적 변화의 주요 조직인 콜라겐 섬유 합성과 합성 소요 기간에서 찾을 수가 있다. 구체적으로 보면 발바닥 근막은 콜라겐 I형 섬유로 형성되는데 이런 유형의 콜라겐 섬유는 상대적으로 짧은기간 보다는 일정한 기간 이상의 고부하의 인장력을 지속적으로 부하 받을 때 더욱 향상된 합성 반응을 보이는 것으로 보고되었다(Langberg 등, 2007; Stecco 등, 2013). 즉, 만성 발바닥 근막염의 실질적인 치료를 위해서는 발뒤꿈치뼈에서 먼쪽발허리발가락관절까지 연결되는 근막 속 콜라겐 섬유의 퇴행적 변화는 멈추고 재합성시키는 것이 핵심적인 요소인데 본 연구에서 체외충격파와 함께 실시된 발바닥 근막의 고부하 강화운동이 이런 단기간의 증상 개선을 가져다줄 수 있지만 Rathleff 등(2015)의 결과에서처럼 유의한 변화가 나타나기 위해서는 최소 12주 이상의 회복 기간이 필요한 것으로 본 연구 결과를 통해 판단된다.

발과 관련된 손상과 회복에 따른 기능적 변화를 객관

적으로 나타내기 위한 노력은 많은 연구들을 통해 계속되고 있는데 본 연구에서 사용된 한국어판 발 기능 지수(KFFI)는 가장 널리 사용되는 도구 중 하나이다. KFFI는 중재 전과 후를 비교하여 최소 7점 이상의 감소 변화가 나타나야 기능수행 정도의 향상을 의미한다고 하였다.

본 연구에서 두 군 간의 비교결과 3주, 6주 후에는 유의한 차이를 보이지 않았지만 12주 후에서만 물리치료군이 코르티코스테로이드군에 비해 총 점수의 유의한 감소가 나타났다. 아울러 앞선 통증 감소 결과처럼 통계적으로 유의한 차이는 아닐지라도 코르티코스테로이드군은 유독 3주 후에서 가장 많은 총 점수의 감소를 보였는데, 이는 KFFI 세부척도 중 통증 평가가 9 문항(39.13%)을 차지하기에 물리치료와 비교하여 코르티코스테로이드 주사 중재의 신속한 통증 감소 효과가 상대적 인 총 점수의 감소로 이어져 기능수행 정도의 향상을 단편적으로나마 나타낸 것으로 생각된다. 그리고 12주 후에서만 물리치료군이 코르티코스테로이드군에 비해 유의한 기능수행 정도의 향상이 나타난 것은 본 연구와 유사한 중재 방법을 적용한 후 FFI로 기능수행 정도를 비교 평가한 Eslamian 등(2016)과 Ryan 등(2014)의 연구에서도 코르티코스테로이드군에 비해 물리치료(체외충격파)군에서 약 47.70%의 기능적 향상이 최소 8~12주 이상에서부터 나타났다고 하였으며 체외충격파와 더불어 시행한 발바닥 근막에 고부하 강화운동의 기대효과가 최소 12주 후부터 콜라겐 섬유의 재합성 촉진과 발등굽힘의 운동범위 증가 및 근력 회복으로 눈에 띄게 나타나(Rathleff 등, 2015) 결과적으로 통증 감소뿐만 아니라 장애와 활동 제한을 개선시키는 직접적인 효과로 작용하여 기능적 회복에 긍정적 영향을 미친 것으로 판단된다.

치료가 끝난 뒤 결과적으로 증상의 개선 여부와 함께 만족도가 높은 치료 서비스를 환자에게 제공하는 것은 최근 임상에서 가장 중요하게 생각하는 부분 중 하나이다. 그렇기에 많은 연구에서도 중재 후 환자 만족도를 비교 조사하여 더욱 질 높은 치료 방법을 제시하려는 노력은 계속되고 있는데, 본 연구의 결과에서 물리치료군이 코르티코스테로이드군과 비교하여 앞서 소개한 대부분의 지표에서 유의한 차이를 보여주었기에 종합적으로 좀 더 나은 치료적 효과가 있다고 할 수 있으나 모든 환자를 대상으로 실시한 만족도 조사에서는 통계적으로

유의한 차이를 보이지 못했다. 즉, 치료 결과 차이에 비해 만족도가 비례하지 못했다는 것인데 이는 만족할만한 물리치료의 반응기간이 상대적으로 장기간 소요되었으며 특히, 일부 환자에서 체외충격파 치료의 초기 세션 또는 절차 중 참을 수 없는 극심한 통증을 일시적으로 호소했기에 나타난 회피 반응의 결과로 생각된다. 다만 이런 통증들은 치료 지속 후에 해결되었고 그 외에 감염, 염증 악화와 같은 부작용은 본 연구에 관찰되지 않았다.

연구의 제한점으로 개인적 사유에 의해 중도 탈락자가 일부 발생하여 전체 대상자가 예상보다 적은 숫자였으며 중재 후 관찰 기간이 좀 더 장기간까지 이어지지 못했다는 점을 고려할 때 본 연구의 결과를 모든 발바닥 근막염 환자에게 일반화하기에는 부족한 점이 있을 것이라 생각된다. 보다 효과적인 물리치료의 중재방법을 규명하기 위한 노력은 앞으로도 계속되어야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구의 결과를 요약하면 체외충격파 치료와 더불어 고부하의 강화운동으로 구성된 물리치료 프로토콜은 코르티코스테로이드 주사와 비교하여 특히, 12주 후가 되는 시점에서 우수한 결과를 보였으며 이는 통증 감소와 기능수행 능력 향상을 촉진시켜 일상생활로의 원활한 복귀를 도모할 수 있기에 좀 더 효과적인 임상적 치료 방법으로 추천할 수 있다.

## 참고문헌

Atkins D, Crawford F, Edwards J, et al(1999). A systematic review of treatments of the painful heel. *Rheumatology(Oxford)*, 38, 968-973. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/38.10.968>.  
Bal A, Aydog E, Aydog ST, et al(2006). Foot deformities in rheumatoid arthritis and relevance of foot function index. *Clin Rheumatol*, 25(5), 671-675. <https://doi.org/>

- 10.1007/s10067-005-0115-z.
- Ball EMA, McKeeman HMA, Patterson C, et al(2013). Steroid injection for inferior heel pain: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis*, 72(6), 996-1002. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2012-201508>.
- Barrett SL, O'Malley R(1999). Plantar fasciitis and other causes of heel pain. *Am Fam Physician*, 59(8), 2200-2206.
- Budiman-Mak E, Conrad KJ, Roach KE(1991). The Foot Function Index: a measure of foot pain and disability. *J Clin Epidemiol*, 44(6), 561-570. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(91\)90220-4](https://doi.org/10.1016/0895-4356(91)90220-4).
- Choo YK, Bae WS(2021). Physiotherapy approach to patients with chronic plantar fasciitis: Comparison of the effects of specific stretching exercise and high-load strengthening exercise. *J Korean Soc Integr Med*, 9(1), 151-161. <https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.1.151>.
- Costa LOP, Maher CG, Latimer J, et al(2008). Clinimetric testing of three self-report outcome measures for low back pain patients in Brazil: which one is the best?. *Spine*, 33(22), 2459-2463. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181849dbe>.
- Crawford F, Thomson C(2003). Interventions for treating plantar heel pain. *Cochrane Database Syst Rev*, (3), Printed Online. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000416>.
- Davis PF, Severud E, Baxter DE(1994). Painful heel syndrome: results of nonoperative treatment. *Foot Ankle Int*, 15(10), 531-535. <https://doi.org/10.1177/107110079401501002>.
- Digiovanni BF, Nawoczenski DA, Malay DP, et al(2006). 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*, 88(8), 1775-1781. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.01281>.
- Eslamian F, Shakouri SK, Jahanjoo F, et al(2016). Extracorporeal shock wave therapy versus local corticosteroid injection in the treatment of chronic plantar fasciitis, a single blinded randomized clinical trial. *Pain Med*, 17(9), 1722-1731. <https://doi.org/10.1093/pm/pnw113>.
- Fadale PD, Wiggins ME(1994). Corticosteroid Injections: Their Use and Abuse. *J Am Acad Orthop Surg*, 2(3), 133-140. <https://doi.org/10.5435/00124635-199405000-00001>.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, et al(2007). G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>.
- Genc H, Saracoglu M, Nacir B, et al(2005). Long-term ultrasonographic follow-up of plantar fasciitis patients treated with steroid injection. *Joint Bone Spine*, 72(1), 61-65. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2004.03.006>.
- Goff JD, Crawford R(2011). Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician*, 84(6), 676-682.
- Gollwitzer H, Saxena A, DiDomenico LA, et al(2015). Clinically relevant effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized, controlled multicenter study. *J Bone Joint Surg*, 97(9), 701-708. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.01331>.
- Grondal L, Brostrom E, Wretenberg P, et al(2006). Arthrodesis versus Mayo resection: the management of the first metatarsophalangeal joint in reconstruction of the rheumatoid forefoot. *J Bone Joint Surg Br*, 88(7), 914-919. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B7.17472>.
- In TS, Jung JH, Kim KJ, et al(2017). The reliability and validity of the Korean version of the Foot Function Index for patients with foot complaints. *J Phys Ther Sci*, 29(1), 53-56. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.53>.
- Irving DB, Cook JL, Young MA, et al(2008). Impact of chronic plantar heel pain on health-related quality of life. *J Am Podiatr Med Assoc*, 98(4), 283-289. <https://doi.org/10.7547/0980283>.
- Jarde O, Diebold P, Havet E, et al(2003). Degenerative lesions of the plantar fascia: surgical treatment by fasciectomy and excision of the heel spur. A report on 38 cases. *Acta Orthop Belg*, 69(3), 267-274.

- Langberg H, Ellingsgaard H, Madsen T, et al(2007). Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J Med Sci Sports*, 17(1), 61-66. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00522.x>.
- Lapidus PW, Guidotti FP(1957). Local injections of hydrocortisone in 495 orthopedic patients. *Ind Med Surg*, 26(5), 234-244.
- Lee DY, Kim YM, Lee JH, et al(2019). Validation of electronic Foot Function Index in patients with foot and ankle disease: a randomized, prospective multicenter study. *J Korean Foot Ankle Soc*, 23(1), 24-30. <https://doi.org/10.14193/jkfas.2019.23.1.24>.
- Lemont H, Ammirati KM, Usen N(2003). Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiatr Med Assoc*, 93(3), 234-237. <https://doi.org/10.7547/87507315-93-3-234>.
- Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, et al(2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes. *Sports Med*, 43(4), 267-286. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z>.
- McMillan AM, Landorf KB, Barrett JT, et al(2009). Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*, 2, Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-32>.
- Norman GR, Stratford P, Regehr G(1997). Methodological problems in the retrospective computation of responsiveness to change: the lesson of Cronbach. *J Clin Epidemiol*, 50(8), 869-879. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(97\)00097-8](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(97)00097-8).
- Placzek R, Deuretzbacher G, Meiss AL(2006). Treatment of chronic plantar fasciitis with botulinum toxin A: Preliminary clinical results. *Clin J Pain*, 22(2), 190-192. <https://doi.org/10.1097/01.ajp.0000169674.34191.0e>.
- Rathleff MS, Molgaard C, Olesen JL(2011). Intra-and interobserver reliability of quantitative ultrasound measurement of the plantar fascia. *J Clin Ultrasound*, 39(3), 128-134. <https://doi.org/10.1002/jcu.20787>.
- Rathleff MS, Molgaard CM, Fredberg U, et al(2015). High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, 25(3), e292-e300. <https://doi.org/10.1111/sms.12313>.
- Rompe JD, Furia J, Cacchio A, et al(2015). Radial shock wave treatment alone is less efficient than radial shock wave treatment combined with tissue-specific plantar fascia-stretching in patients with chronic plantar heel pain. *Int J Surg*, 24, 135-142. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2015.04.082>.
- Ryan M, Hartwell J, Fraser S, et al(2014). Comparison of a physiotherapy program versus dexamethasone injections for plantar fasciopathy in prolonged standing workers: a randomized clinical trial. *Clin J Sport Med*, 24(3), 211-217. <https://doi.org/10.1097/JSM.000000000000021>.
- Schmitz C, Császár NBM, Rompe JD, et al(2013). Treatment of chronic plantar fasciopathy with extracorporeal shock waves (review). *J Orthop Surg Res*, 8, Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-8-31>.
- Schwartz EN, Su J(2014). Plantar fasciitis: A concise review. *Perm J*, 18(1), 105-107. <https://doi.org/10.7812/TPP/13-113>.
- Seok H, Kim SH(2013). The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy vs. local steroid injection for management of carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*, 92(4), 327-334. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31826edc7b>.
- SooHoo NF, Samimi DB, Vyas RM, et al(2006). Evaluation of the validity of the Foot Function Index in measuring outcomes in patients with foot and ankle disorders. *Foot Ankle Int*, 27(1), 38-42. <https://doi.org/10.1177/107110070602700107>.
- Stecco C, Corradin M, Macchi V, et al(2013). Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon. *J Anat*, 223(6), 665-676. <https://doi.org/10.1111/joa.12111>.

- Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, et al(2010). The diagnosis and treatment of heel pain: A clinical practice guideline-revision. *J Foot Ankle Surg*, 49(3 Suppl), S1-S19. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2010.01.001>.
- Tsai WC, Hsu CC, Chen CP, et al(2006). Plantar fasciitis treated with local steroid injection: comparison between sonographic and palpation guidance. *J Clin Ultrasound*, 34(1), 12-16. <https://doi.org/10.1002/jcu.20177>.
- Watson CJ, Propps M, Ratner J, et al(2005). Reliability and responsiveness of the Lower Extremity Functional Scale and the Anterior Knee Pain Scale in patients with anterior knee pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(3), 136-146. <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.3.136>.
- Young C(2012). In the clinic. Plantar fasciitis. *Ann Intern Med*, 156(1 Pt 1), 1-16. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-156-1-201201030-01001>.