

Dariusch Arbab¹, Bertil Bouillon², Christian Lüring³

Plantarfasziitis und der plantare Fersenschmerz – Diagnose und Therapie

Plantar fasciitis and plantar heel pain – diagnosis and therapy

Zusammenfassung: Die Plantarfasziitis ist eine Insertionstendinopathie der Aponeurosis plantaris an ihrem kalkanearem Ursprung und der häufigste Grund des plantaren Fersenschmerzes. Die Entstehung der Plantarfasziitis ist häufig multifaktoriell. Neben einer mechanischen Überlastung können auch neurogene Kompressionssyndrome zum Beschwerdebild beitragen. Radiologische Untersuchungstechniken sind für die Diagnose nicht zwingend erforderlich. Sie können jedoch bei differenzialdiagnostischen Fragestellungen oder zwecks Planung eines operativen Eingriffs hilfreich sein. Die Behandlung des plantaren Fersenschmerzes und der Plantarfasziitis erfolgt primär konservativ. Eine operative Therapie sollte nach Ausreizung der konservativen Maßnahmen frühestens nach 6–12 Monaten erwogen werden. Die operative Behandlung kann in offener Technik mit Inzision der Plantaraponeurose, Dekompression des N. plantaris lateralis und ggf. Abtragung des kalkanearen Sporns oder in endoskopischer/perkutaner Technik erfolgen.

Schlüsselwörter: Plantarfasziitis, Fersensporen, Kortisoninjektion, Stoßwellentherapie, Plantarfasziotomie

Zitierweise

Arbab D, Bouillon B, Lüring C: Plantarfasziitis und der plantare Fersenschmerz – Diagnose und Therapie. OUP 2016; 12: 696–701 DOI 10.3238/oup.2016.0696–0701

Summary: Plantar fasciitis is one of the most common causes of heel pain. This painful condition of the foot is caused by inflammation and degeneration of the plantar aponeurosis or nerv compression at its calcaneal origin. The underlying etiology of plantar fasciitis is likely to be multifactorial. Imaging studies are typically not necessary for the diagnosis of plantar fasciitis, but may help to exclude differential diagnosis or for preoperative planning. Non-operative treatment of plantar fasciitis should be performed for at least 6–12 months before surgical intervention will be considered. Treatment of recalcitrant plantar fasciitis will be performed as open plantar fasciotomy with decompression and heel spur resection or in endoscopic/percutaneous technique.

Keywords: plantar fasciitis, plantar heel spur, corticoid injection, extracorporeal shock wave therapy, plantar fasciotomy

Citation

Arbab D, Bouillon B, Lüring C: Plantar fasciitis and plantar heel pain – diagnosis and therapy. OUP 2016; 12: 696–701 DOI 10.3238/oup.2016.0696–0701

Einleitung

Schmerzen an der plantaren Ferse sind häufig und stellen Patienten, aber auch Behandelnde oftmals vor eine Geduldssprobe. Die Plantarfasziitis ist die häufigste Ursache für den plantaren Fersenschmerz. Die Entstehung dieser ursprungsnahen Insertionstendinopathie der Aponeurosis plantaris am Kalkaneus ist nicht abschließend geklärt, auch wenn extrinsische und intrinsische Risikofaktoren benannt werden können [1]. Die Bezeichnungen Plantarfasziitis und

plantarer Fersenschmerz werden teilweise synonym verwendet. Die Plantarfasziitis stellt eine gesicherte Diagnose dar, wohingegen der plantare Fersenschmerz als Überbegriff unterschiedlicher Ätiologien des Beschwerdekomples zu verstehen ist. Neben der Insertionstendinopathie und Nervenkompression des N. plantaris lateralis können auch Stressfrakturen des Kalkaneus, Entthesiopathien bei Spondylarthropathien, der zentrale Fersenschmerz bei Insuffizienz des plantaren Fettpolsters, Fibromatosen, subkalkaneare Bursitiden

und eine akute Ruptur der Plantarfaszie den plantaren Fersenschmerz verursachen [2] (Tab. 1).

Epidemiologie

Die genaue Prävalenz und Inzidenz der Plantarfasziitis sind nicht bekannt, sie stellt aber einen häufigen Konsultationsgrund in der Orthopädie und auch Allgemeinmedizin dar. Schätzungsweise jeder 10. Mensch entwickelt im Laufe seines Lebens einen Fersenschmerz. 1 %

¹ Orthopädische Klinik, Klinikum Dortmund, Mitglied der Fakultät Gesundheit Universität Witten/Herdecke

² Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sporttraumatologie Köln Merheim

³ Orthopädische Klinik, Klinikum Dortmund

aller orthopädischen Konsultationen und 10–15 % aller Konsultation aufgrund von Fuß- und Sprunggelenkbeschwerden sollen zu Lasten des plantaren Fersenschmerzes gehen [3].

Pathoanatomie und Ätiologie

Die plantare Aponeurose besteht aus straffem Bindegewebe und erstreckt sich vom Tuber calcanei bis zu den Basen der proximalen Phalangen. Sie ist der wichtigste passive Stabilisator des Fußes und schützt die Muskeln, Sehnen, Nerven und Gefäße der Fußsohle. Durch den von Hicks beschriebenen „windlass mechanism“ (Seilwindenmechanismus) kommt es während der Dorsalextension der Zehen und des OSG zu einer Verspannung der nur wenig elastischen Aponeurose. Dieses bewirkt über eine Verblockung des Mittel- und Rückfußes die passive Stabilisierung des Fußskeletts [4].

Die plantare Ferse ist während der Stand- und Gangphasen enormen Belastungen ausgesetzt. Bei sportlicher Betätigung kann das 2–4-fache des Körpergewichts auf die Strukturen der Ferse einwirken. Durch den Windlass-Mechanismus entsteht eine zusätzliche Zugbelastung an der ursprungsnahen Aponeurose [5]. Diese kann zu einer mechanischen Überlastung der Plantarfaszie führen, welche durch extrinsische und intrinsische Faktoren

- erhöhter BMI Index
 - Verkürzung der Wadenmuskulatur/Achillessehne
 - Fußfehlstellungen (Pescaovarus/Pesplanovalgus)
 - höheres Alter
 - intensive körperliche Belastung (Joggen)
 - falsches Schuhwerk
- begünstigt wird und schließlich in der Plantarfasziitis enden kann [6, 7, 8].

Besondere Beachtung verdient das subkutane Fett der plantaren Ferse. Ihr spezialisierter anatomischer Aufbau ist auf hohe Druckbelastungen ausgelegt. Durch eine wabenförmige Anordnung des Baufetts mit fibroelastischer Verbindung zur Haut, dem Kalkaneus und der Plantaraponeurose wird eine effektive stoßfedernde Funktion ermöglicht. Die Verminderung der stoßfedernden Funktion durch einen Elastizitätsverlust oder eine Atrophie erhöht die Druckbelas-



Abbildung 1 Druckschmerz der plantaren Ferse. Druckschmerzpunkte der Ferse bei Tarsaltunnelsyndrom (1), Kalkaneusstressfraktur (2), zentraler Fersenschmerz (3), Kompression des 1. Asts des Nervus plantaris lateralis (4), Plantarfasziitis (5), Plantarfibromatose (6).

tung auf die Ferse und die Aponeurose zusätzlich.

Der N. tibialis teilt sich auf Höhe des Malleolus medialis in den N. plantaris medialis, N. plantaris lateralis und die Rr. calcaneares. Der erste Ast des N. plantaris lateralis, auch als „Baxter’s Nerv“ bezeichnet, innerviert die Mm. abductor digiti minimi und flexor digitorum brevis motorisch sowie den medialen Kalkaneus sensibel. Auf seinem Weg zur lateralen Ferse passiert er 2 potenzielle Engstellen, an denen eine Kompression möglich ist.

Diagnostik/Diagnose

Anamnese

Die Diagnose der Plantarfasziitis erfolgt klinisch. Auch die Differenzierung der verschiedenen Ursachen des plantaren Fersenschmerzes kann in aller Regel durch eine gründliche Anamnese und klinische Untersuchung erfolgen. Anamnestisch sollten der allgemeine Gesundheitszustand und die berufliche sowie sportliche Belastung erfasst werden. Die genaue Lokalisation der Schmerzen an der Ferse als auch das Auftreten in den verschiedenen Phasen des Gangzyklus geben Aufschluss über mögliche Ursachen (Tab. 2).

Die klinische Untersuchung beginnt mit einer Beurteilung des Gangbilds, der Bein- und Rückfußachsen sowie der Stellung des Fußes. Es ist insbesondere auf eine Fehlstellung im Sin-

ne einer Pesplanovalgus- oder Pescaovarus-Deformität zu achten. Das Bewegungsausmaß des OSG in Beugung und Streckung kann eine Verkürzung der Wadenmuskulatur/Achillessehne demaskieren und gibt wertvolle Hinweise für die Entstehung der Plantarfasziitis. Die gründliche Palpation der Ferse und plantaren Faszie helfen bei der exakten Eingrenzung der Schmerzlokalisierung und einer differenzialdiagnostischen Beurteilung [9] (Abb. 1).

Plantarfasziitis

Die akute Plantarfasziitis (< 4 Wochen) weist häufig einen Anlaufschmerz der ersten Schritte am Morgen und nach längerem Sitzen auf. Der Schmerz an der medio-plantaren Ferse („loco tipico“) wird als stechend beschrieben. Er bessert sich häufig nach einigen Schritten oder im Laufe des Tages. Eine Einschränkung der Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk ist häufig nachzuweisen. In der subakuten (4 Wochen bis 3 Monate) und chronischen Phase (> 3 Monate) verändert sich das Beschwerdebild. Die Betroffenen klagen über einen dumpfen Schmerz unterschiedlicher Lokalisation, der teilweise auch in Ruhe besteht.

Nervenengpass-Syndrom

Die Einengung des N. plantaris lateralis kann zu ähnlichen Symptomen führen und ist häufig nur schwer von der Plantarfasziitis zu unterscheiden. Gelegentlich lässt sich durch Perkussion im Ner-



Abbildung 2 Fersensporn. Röntgenbild Fuß seitlich im Stand: Knöchernen Ausziehung der plantaren Ferse im Sinne eines Fersenspornus. Es handelt sich um einen Zufallsbefund. Die Patientin war zu keinem Zeitpunkt symptomatisch.

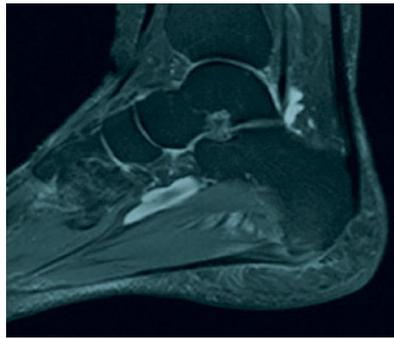


Abbildung 3 MRT sagittaler Schnitt fetteunterdrückte Sequenz bei Plantarfasziitis: Verdickung und Signalanhebung der ursprungsnahe Plantarfaszie. Am Tuberculum calcanei ist eine spornartige Ausziehung und ebenfalls ein leichtes Ödem zu erkennen.

venverlauf eine neurogene Schmerzausstrahlung provozieren (positives Tinel-Zeichen).

Kalkaneus-Stress-Fraktur

Die mechanische Überlastung der Ferse kann zu einer Kalkaneusstressfraktur führen. Die Patienten berichten häufig von einer Wiederaufnahme sportlicher Betätigung oder einer relevanten Steigerung der körperlichen Aktivität. Klinisch lässt sich ein medialer und lateraler Kompressionschmerz des Kalkaneus auslösen. Die Beschwerden nehmen, im Gegensatz zur Plantarfasziitis, im Verlauf der Belastung zu.

Plantare Fibromatose

Typischerweise kommt es zu einer Verhärtung der Aponeurose im Verlauf nach distal mit Ausbildung von knotigen Verhärtungen.

Zentraler Fersenschmerz

Der zentrale Fersenschmerz entsteht häufig schleichend auf der Grundlage einer degenerativen Fettpolster-Insuffizienz. Kortisoninjektionen können zusätzlich eine Atrophie bewirken und die Ausbildung der Insuffizienz begünstigen. Im Vergleich zur gesunden Seite lässt sich eine Reduktion oder ein Elastizitätsverlust des plantaren Fettpolsters palpieren. Der Druckschmerz ist im Vergleich zur Plantarfasziitis median und weiter dorsal gelegen.

Akute Plantarfaszienruptur

Diese seltene Ursache des plantaren Fersenschmerzes kann degenerativ oder auch iatrogen bedingt sein. Ein plötzlich einsetzender Schmerz und ein begleitendes Geräuschphänomen werden beschrieben. Häufig besteht im Vorfeld bereits eine chronische Plantarfasziitis, die mit lokalen Kortisoninjektionen behandelt wurde. Bei der klinischen Untersuchung kann sich ein plantares Hämatom und ein Widerstandsverlust bei Palpation mit Einschränkungen des einbeinigen Zehenspitzenstands darstellen.

Bildgebung

Radiologische Untersuchungstechniken sind für die Diagnose der Plantarfasziitis und des plantaren Fersenschmerzes nicht zwingend notwendig. Sie können jedoch bei differenzialdiagnostischen Fragestellungen oder zwecks Planung eines operativen Eingriffs sinnvoll sein. Insbesondere die MRT-Untersuchung liefert aufgrund der guten Weichteildarstellung wertvolle differenzialdiagnostische Informationen.

Röntgen

Eine Plantarfasziitis lässt sich nativradiologisch nicht darstellen. Ein begleitender Fersensporn wird von den Patienten häufig als Ursache angesehen, scheint aber ätiologisch keine Rolle zu spielen [10]. Vor einer operativen Be-

handlung ist die Anfertigung einer seitlichen Fersenbeinaufnahme zwecks Planung zu empfehlen. Kalkaneus-Stress-Frakturen sind in der Frühphase nativradiologisch ebenfalls nicht darstellbar und zeigen erst nach 3–4 Wochen typische Veränderungen (Abb. 2).

Kernspintomografie (MRT)

Die Plantarfasziitis zeigt im MRT in der Frühphase eine Verdickung und Mikrorupturen der ursprungsnahen Aponeurose. Häufig lässt sich ein begleitendes Ödem des Kalkaneus in den T2 und fettunterdrückten Sequenzen darstellen [11] (Abb. 3).

Kalkaneus-Stress-Frakturen sind in der Frühphase ebenfalls gut darstellbar. Sie weisen ein großflächiges Ödem des dorsalen Kalkaneus auf. Seltene Ursachen, wie Tumore, ein Tarsaltunnelsyndrom oder eine FHL-Tendinitis lassen sich durch die gute Weichteildarstellung abgrenzen [12].

Sonografie

Die Sonografie ist eine günstige und strahlungsfreie, jedoch anwenderabhängige Untersuchungsmethode. Die Plantarfasziitis kann damit diagnostiziert und ihr Verlauf dargestellt werden. Typisch sind eine ursprungsnaher Verdickung und Veränderungen der Echogenität der Aponeurose bei unscharfer Darstellung der Randkonturen, welche bei Therapieerfolg regredient sind [13].

Neurologische Untersuchung

Zur Differenzierung zwischen der Plantarfasziitis und einer Nervenkompression des N. plantaris lateralis können elektrophysiologische Untersuchungen (Nervenleitgeschwindigkeit, Elektromyografie) herangezogen werden. Diese sind in der Praxis jedoch aufgrund der hohen falsch positiven und negativen Ergebnisse von nur eingeschränktem Nutzen.

Konservative Therapie

Die Therapie der Plantarfasziitis und des plantaren Fersenschmerzes ist eine Domäne der konservativen Therapie. In der Literatur werden Ausheilungsraten von über 90 % der Patienten innerhalb der ersten 6–12 Monate beschrieben [14].

Regelhaft wird ein kombinierter Therapieansatz gewählt, der verschiedene Behandlungsmodalitäten umfasst [14]. Ein einheitliches, überlegenes Therapieschema konnte bisher nicht aufgezeigt werden. Einigkeit besteht darin, dass die Behandlung mit einer Anpassung der Aktivität und Belastung einhergehen sollte. Die Effektivität der alleinigen Therapie ist nur schwer einzuschätzen, da meist ein kombinierter Therapieansatz erfolgt [15].

Dehnung

Die Dehnung der Plantaraponeurose und der Wadenmuskulatur führt in der Akutphase der Plantarfasziitis zu einer Schmerzreduktion und Verbesserung der Patientenzufriedenheit [16]. Sie kann physiotherapeutisch begleitet oder eigenverantwortlich durchgeführt werden. In wissenschaftlichen Arbeiten konnte ein überlegener Effekt der Dehnung der Plantaraponeurose gegenüber der isolierten Dehnung der Wadenmuskulatur nachgewiesen werden. Aus praktischen Gesichtspunkten sollte eine Dehnung beider Strukturen erfolgen [17]. Hinsichtlich der Dauer und Frequenz der Dehnungseinheiten werden 2–3 Übungseinheiten pro Tag und eine Dauer von 20 Sekunden bis 3 Minuten empfohlen (Abb. 4a–b).

Einlagen und Taping

Die Verwendung von Ferseneinlagen, Fersengelkissen und die Unterstützung der Längswölbung mittels Einlagen und entsprechendem Taping können in der Akutphase eine Schmerzreduktion bewirken [18]. Vergleichende Studien haben keinen Vorteil einer individuell gefertigten gegenüber der konfektionierten Einlagenversorgung nachweisen können [19]. Patienten mit Fußfehlstellung (Pesplanovalgus, Pescavovarus), einer Fibromatose oder zentralem Fersenschmerz bei Fettpolster-Insuffizienz scheinen aber von einer maßgefertigten Versorgung zu profitieren.

Orthesen

Durch die Dorsalextension des OSG und der Großzehe wird eine Vordehnung der



Abbildung 4a–d Dehnung. **a)** Dehnung des M. gastrocnemius und der Achillessehne; **b)** Dehnung des M. soleus und der Achillessehne; **c)** Dehnung der Plantarfaszie im Stand; **d)** Dehnung der Plantarfaszie durch manuelle Extension der Großzehe

Aponeurose erzielt. Konfektionierte Nachtschienen können dadurch zu einer Linderung des Anlaufschmerzes am Morgen in der akuten Phase der Plantarfasziitis beitragen [20]. Die Akzeptanz und Compliance dieser Orthesenversorgung ist jedoch aufgrund des eingeschränkten Tragekomforts gering.

Antiphlogistische Therapie

Entzündungshemmende Substanzen können oral, transdermal oder als lokale Injektion verabreicht werden. Die alleinige Einnahme von nicht-steroidalen Antirheumatika (NSAR) führt zu keiner relevanten Beschwerdelinderung und kann ergänzend angewendet werden. Die transdermale Verwendung (Salben, u.a.) zeigt keine Wirksamkeit.

Lokale Kortisoninjektionen mit oder ohne Lokalanästhetika werden von Orthopäden und Hausärzten häufig durchgeführt. Sie bewirken in der (Sub-)Akutphase der Plantarfasziitis oftmals eine signifikante Linderung der Schmerzen. Der schmerzlindernde Ef-

fekt kann bis zu 3–6 Monate anhalten, mittel- und langfristig sind jedoch keine positiven Auswirkungen auf den weiteren Krankheits- und Beschwerdeverlauf zu erwarten. Eine suprafasziale Injektion von medial erscheint dabei hinsichtlich Effektivität und Komplikationen am günstigsten. Subfasziale Injektionen bergen die Gefahr einer Atrophie des Fettpolsters, intrafasziale Injektionen werden teilweise als sehr schmerzhaft empfunden und können die Entstehung einer Ruptur begünstigen [21]. Die Injektion kann ultraschallgeführt oder manuell-palpatorisch erfolgen [22], wobei hinsichtlich der Effektivität kein Vorteil der ultraschallgeführten Injektion nachgewiesen wurde.

Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT)

Die ESWT soll durch fokussierte Schallwellen eine mechanische Reizung der Plantaraponeurose am kalkanearen Ursprung bewirken. Diese Reizung führt zu Mikrorissen und einer reaktiven Hyper-

ämie, Neovaskularisation sowie mediatorinduzierten Reparationsvorgängen [23, 24]. Der positive Effekt bei chronischer Plantarfasziitis konnte für verschiedene Therapieprotokolle hinsichtlich Applikationsform (hoch- vs. niederenergetisch), Dauer, Intensität und Frequenz bestätigt werden. Ein einheitliches oder überlegenes Behandlungsschema existiert nicht. Die ESWT ist nach Ausreizung der konservativen Therapiemaßnahmen vor der Durchführung eines operativen Procedere zu empfehlen. Sie scheint für die Therapie der chronischen Plantarfasziitis, unabhängig vom gewählten Behandlungsschema, eine sichere und effektive Behandlungsmethode darzustellen [25, 26, 27]. Trotz der guten Studienlage und hoher Evidenz findet eine Kostenübernahme durch die gesetzlichen Krankenkassen derzeit nicht statt.

Injektionen

Eine zunehmende Anzahl von wissenschaftlichen Arbeiten konnte eine Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung durch die Injektion von Botulinum Toxin A (Botox) und thrombozytenreichem Plasma (PRP) nachweisen [28, 29]. Die Wertigkeit der Arbeiten hinsichtlich Studiendesign, Evidenzlevel, Anzahl der Patienten und Zeitraum

des Follow-ups sind jedoch gering, sodass eine allgemeine Empfehlung zurzeit nicht ausgesprochen werden kann.

Physikalische Therapie

Zahlreiche physikalische Therapiemaßnahmen, wie die physiotherapeutische Behandlung, manuelle Therapie, Kälte- und Wärmeanwendungen, Elektrotherapie u.a. können ergänzend bei akuten und chronischen Beschwerden der Plantarfasziitis durchgeführt werden. Die Effektivität einer alleinigen Therapie oder die Überlegenheit eines Therapieverfahrens sind nicht nachgewiesen.

In der Literatur werden zahlreiche weitere physikalische und nicht-physikalische Behandlungsformen beschrieben (Akupunktur, Ruhigstellung, Needling, u.a.), die aufgrund untergeordneter Evidenz oder Relevanz in diesem Rahmen nicht weiter erörtert werden können.

Operative Therapie

Mit einer Ausheilungsrate von über 90 % durch die konservative Therapie ist nur bei einem geringen Anteil der chronischen Verläufe der Plantarfasziitis eine operative Versorgung erforderlich. Eine Operation sollte nach frühestens (6–) 12 Monaten und Ausreizung bzw. Eskalati-

on der konservativen Behandlungsmöglichkeiten erwogen werden. Es wird zwischen offenen und endoskopischen/perkutanen Techniken unterschieden [30, 31]. Letztere sollen aufgrund ihrer geringen Zugangsmorbidität weichteilschonender sein und damit eine schnellere Regeneration ermöglichen. Nachteilig ist jedoch, dass mit den endoskopischen oder perkutanen Techniken lediglich eine Fasziotomie durchgeführt werden kann. Die offene Plantarfasziotomie ermöglicht hingegen eine zusätzliche Dekompression des N. plantaris lateralis und eine Spornabtragung in selber Prozedur. Auch wenn ursächlich kein Zusammenhang zwischen Kalkaneussporn und Fasziitis zu bestehen scheint, so ist der psychologische Effekt der Spornabtragung nicht zu unterschätzen. 

Interessenkonflikte: D. Arbab, B. Bouillon und C. Lüring geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Korrespondenzadresse

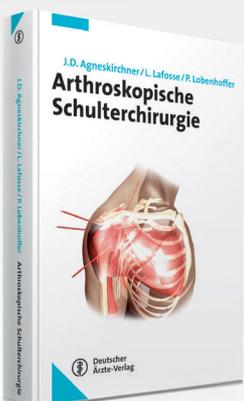
Dariusch Arbab
Orthopädische Klinik
Klinikum Dortmund
Beurhausstr. 40
44137 Dortmund
darbab@gmx.de

Literatur

- Cornwall MW, McPoil TG: Plantar fasciitis: etiology and treatment. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29: 756–60
- Buchbinder R: Clinical practice. Plantar fasciitis. *N Engl J Med*. 2004;350:2159–66
- Irving DB, Cook JL, Menz HB: Factors associated with chronic plantar heel pain: a systematic review. *J Sci Med Sport* 2006;9: 11–22
- Hicks JH: The mechanics of the foot: II. The plantar aponeurosis and the arch. *J. Anat.* 1954; 88: 25–30
- Cheung JT, Zhang M, An KN: Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in the standing foot. *Clin Biomech* 2006; 21: 194–203
- Rome K: Anthropometric and biomechanical risk factors in the development of plantar heel pain – a review of the literature. *Phys Ther Rev* 1997; 2: 123–34
- Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P et al.: Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 872–7
- Rano JA, Fallat LM, Savoy-Moore RT: Correlation of heel pain with body mass index and other characteristics of heel pain. *J Foot Ankle Surg* 2001; 40: 351–6
- Hossain M, Makawana N: “Not Plantar Fasciitis”: The differential diagnosis and management of heel pain syndrome. *Orthopaedics and Trauma* 2011; 25: 198–206
- Johal KS, Milner SA: Plantar fasciitis and the calcaneal spur: Fact or fiction? *Foot Ankle Surgery* 2012; 18: 39–41
- Grasel RP, Schweitzer ME, Kovalovich AM et al.: MR imaging of plantar fasciitis: edema, tears and occult marrow abnormalities associated with outcome. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 699–701
- Chimutengwende-Gordon M, O'Donnell P, Singh D: Magnetic resonance imaging in plantar heel pain. *Foot Ankle Int* 2010; 31: 865–70
- Karabay N, Toros T, Hurel C: Ultrasonographic evaluation in plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg* 2007; 46: 442–6
- Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR et al.: The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010. *J Foot Ankle Surg* 2010; 49: S1–19
- Davis PF, Severud E, Baxter DE: Painful heel syndrome: results of nonoperative treatment. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 531–5
- Porter D, Barrill E, Oneacre K et al.: The effects of duration and frequency of Achilles tendon stretching on dorsiflexion and outcome in painful heel syndrome: a randomized, blinded, control study. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 619–24
- DiGiovanni B, Nawoczenski DA, Malay DP 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* 2006; 88: 1775–81
18. Pfeffer G, Bacchetti P, Deland J et al.: Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 1999; 20: 214–21
19. Landorf KB, Keenan AM, Herbert RD: Effectiveness of different types of foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2004; 94: 542–9
20. Powell M, Post WR, Keener J et al.: Effective treatment of chronic plantar fasciitis with dorsiflexion night splints: a crossover prospective randomized outcome study. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 10–18
21. Acevedo JJ, Beskin JL: Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 91–7
22. McMillan AM, Landorf KB, Gilheany MF et al.: Ultrasound guided corticosteroid injection for plantar fasciitis: randomized controlled trial. *BMJ* 2012; 344: e3260
23. Niewald M, Seegenschmiedt MH, Mücke O et al.: Randomized, multicenter trial on the effect of radiation therapy on plantar fasciitis (painful heel spur) comparing a standard dose with a very low dose: mature results after 12 months' follow-up. *Int J Radiat Oncol Bio Phys* 2012; 84: e455–62
24. Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J et al.: Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *Am J Sports Med* 2008; 36: 2100–2109
25. Gollwitzer H, Diehl P, von Korff A et al.: Extracorporeal shock wave therapy for chronic painful heel syndrome: a prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device. *J Foot Ankle Surg* 2007; 46: 348–537
26. Gollwitzer H, Saxena A, DiDomenico LA et al.: 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 Am* 2015; 97: 701–8
27. Kudo P, Dainty K, Clarfield M et al.: Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: a North American confirmatory study. *J Orthop Res* 2006; 24: 115–23
28. Zhang T, Adatia A, Zarin W et al.: The efficacy of botulinum toxin type A in managing chronic musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis *Inflammopharmacology* 2011; 19: 21–34
29. Placzek R, Deuretzbacher G, Meiss AL: Treatment of chronic plantar fasciitis with botulinum toxin A: preliminary clinical results. *Clin J Pain* 2006; 22: 190–2
30. Daly PJ, Kitaoka HB, Chao EYS: Plantar fasciotomy for intractable plantar fasciitis: clinical results and biomechanical evaluation. *Foot Ankle* 1992; 13: 188–95
31. Benton-Weil W, Borrelli AH, Weil L Jr et al.: Percutaneous plantar fasciotomy: a minimally invasive procedure for recalcitrant plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg* 1998; 37: 269–72

Arthroskopische Operationstechniken im Überblick



2013, 245 Seiten, 343 Abbildungen in
435 Einzeldarstellungen, 10 Tabellen
ISBN 978-3-7691-0549-0
gebunden € 159,-

- Diagnostische und therapeutische Methoden
- Läsionen und therapeutische Relevanz
- Instabilität, Schultersteife, Rotatorenmanschetten-, Biceps-, AC-Gelenkläsionen: Welche Portale, Instrumente und Techniken führen zum Behandlungserfolg?

Mit der Schulterarthroskopie lassen sich zahlreiche Pathologien erfolgreich behandeln. Dabei werden die Grenzen des arthroskopisch Machbaren beinahe täglich erweitert – die Schulterarthroskopie „boomt“!

Direkt bestellen: www.aerzteverlag.de/buecher
> **Versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands bei Online-Bestellung**
E-Mail: bestellung@aerzteverlag.de | Telefon: 02234 7011-314 | Postfach 400244