

J. Jerosch¹, T. Filler²

Möglichkeiten und Grenzen des endoskopischen Release der Plantarfaszie (ERPF)

Possibilities and limits of an endoscopic release in plantar fasciitis (ERPF)

Material und Methode: In der Zeit von 1999 bis 2012 wurde bei 88 Patienten ein endoskopisches Release der Plantarfaszie (ERPF) durchgeführt. Es handelte sich hierbei um 40 männliche und 48 weibliche Patienten. Das mittlere Alter der Patienten betrug 52,5 Jahre (32–73 Jahre). Die Diagnose einer plantaren Fasziiitis wurde gestellt anhand des klinischen Befunds sowie eines positiven Lokalanästhesie-tests. Hierbei ist der lokale Druckschmerz am medialen calcanearen Ansatz der Plantarfaszie typisch. Bei vielen Patienten lagen in den letzten Jahren auch kernspintomografische Befunde vor. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug zwischen 18 und 146 Monate (MW: 52,5 Monate).

Ergebnisse: Bei 65 der 88 Patienten kam es zu einer klinischen Verbesserung; und sie würden den Eingriff erneut durchführen lassen. 33 Patienten zeigten ein gutes und 32 ein sehr gutes Ergebnis im Ogilvie-Harris-Score. Bei 10 Patienten war der plantare Kalkaneussporn radiologisch nur unzureichend reseziert. Dieses korrelierte jedoch nicht mit einem schlechteren Ergebnis. Bei 6 Patienten mit nicht zufriedenstellendem Ergebnis zeigte sich eine ossäre Übermüdigungsreaktion des Kalkaneus. Bei 5 Patienten stellten sich sekundäre Überlastungen am lateralen Fußrand ein. Bei einem Patienten kam zu einer Verletzung eines N. tibialis posterior-Asts. Die endoskopischen Portale heilten ohne Probleme. Es fanden sich keine postoperativen Infektionen.

Fazit und klinische Relevanz: Das endoskopische Release der Plantarfaszie (ERPF) ist ein standardisiertes Verfahren. Die mittelfristigen Ergebnisse sind akzeptabel, jedoch nicht überwältigend. Der Verlust der plantaren Stabilität sollte unbedingt vermieden werden.

Schlüsselwörter: Plantarfaszie, endoskopisches Release

Zitierweise

Jerosch J, Filler T. Funktionelle sonografische Diagnostik bei fibularer Kapselbandläsion.

OUP 2014; 3: 136–141. DOI 10.3238/oup.2014.0136–0141

Material and Methods: Between 1999 and 2012 88 patients underwent an endoscopic release of the plantar fascia (ERPF). 40 were male and 48 female. The mean age of the patients was 52.5 years (32–73 years). The diagnosis of a plantar fasciitis was verified by the past history, the clinical findings as well as a positive local anesthesia test. An increasing number of patients already had an MRI. The follow-up period ranged between 18 and 146 months (mean: 52.5 months).

Results: 65 of the 88 patients showed a clinical improvement to such an extent, that they would agree in performing the procedure again. 33 patients showed a good and 32 an excellent result in the Ogilvie-Harris-score. In 10 patients the inferior calcaneal spur was only insufficiently resected, however, this did not correlate with a worse clinical outcome. 6 patients showed a fatigues reaction of the calcaneus. In 5 patients clinically a secondary overload of the lateral foot column was present. In one patient an iatrogenic injury of the posterior tibial nerve occurred. All wounds healed without problems and there were no infections.

Conclusion: Endoscopic release of the plantar fascia (ERPF) is a standardized and reproducible procedure. The midterm results are acceptable, but not overwhelming. A loss of plantar stability should be kept in mind and has to be avoided.

Keywords: plantar fascia, endoscopic release

Citation

Jerosch J, Filler T. Possibilities and limits of an endoscopic release in plantar fasciitis (ERPF).

OUP 2014; 3: 136–141. DOI 10.3238/oup.2014.0136–0141

¹ Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin, Johanna-Etienne-Krankenhaus, Neuss

² Anatomisches Institut, Universität Düsseldorf

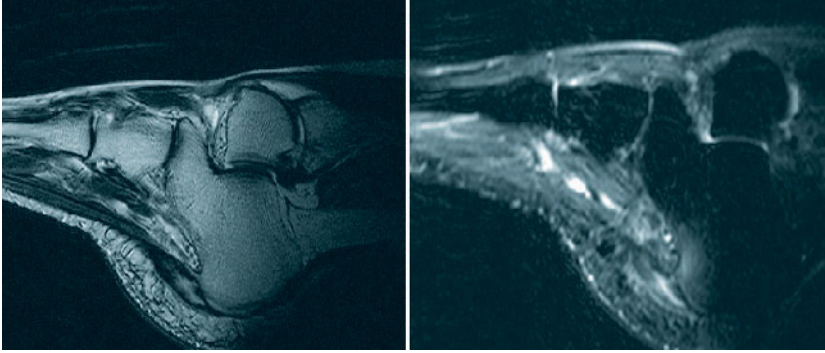


Abbildung 1 MRI bei einem Patienten mit klinisch symptomatischer Planarfasziitis.

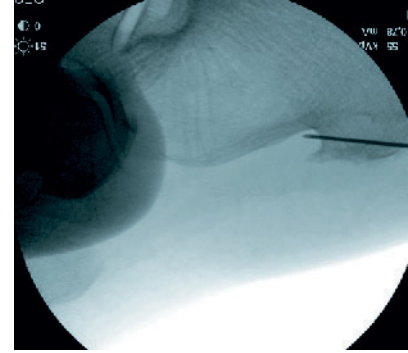


Abbildung 2 Radiologische Identifikation des plantaren Fersensporns.

Einleitung

Die differenzialdiagnostische Abklärung von Schmerzen im Bereich des Rückfußes ist nicht immer einfach, die therapeutischen Ansätze sind uneinheitlich und auch nicht immer erfolgreich. Eine ganz besondere Entität ist hierbei die sog. Plantarfasziitis. Dieser plantare Fersenschmerz wird als Traktionsperiostitis der plantaren Faszie, eventuell auch in Kombination mit degenerativen Veränderungen oder gar Rupturen der Faszie angesehen. Hierbei können sogar auch lokale nervale Strukturen in die Pathogenese einbezogen sein [1, 2]. Zur bildgebenden Diagnostik werden neben dem Röntgenbild auch die Sonografie [3, 4, 5], die Szintigrafie [6] oder heutzutage vor allen Dingen die Kernspintomografie [7] empfohlen.

Die konservativen therapeutischen Ansätze reichen von Orthesen [8, 9, 10, 11] über balneophysikalische Maßnahmen und Injektionen [12, 1, 13, 14, 15] bis hin zu Stoßwellen- oder Laserbehandlungen [16, 17]. Auch eine Botuli-

num-Therapie kann in Einzelfällen erfolgreich sein [18].

Bei Versagen der konservativen Maßnahmen und entsprechendem Leidensdruck des Patienten kann ein operatives Release der Faszie indiziert sein [19, 10]. Mit zunehmender Erfahrung in den endoskopischen Operationsverfahren wird von verschiedenen Autoren hier auch die endoskopische Vorgehensweise empfohlen [21, 22, 23, 24, 25]. Unsere eigenen frühen kurzfristigen Erfahrungen mit dieser Methode waren nicht in allen Fällen erfolgreich [26].

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die eigenen mittelfristigen Ergebnisse des endoskopischen Release der Plantarfaszie (ERPF) nach nunmehr mehr als 10-jähriger Erfahrung mit dieser Methode in unseren Händen darzustellen.

Material und Methode

Anatomische Untersuchungen: An anatomischen Präparaten wurde die

anatomische Lage der Plantarfaszie in Relation zum sog. Baxter-Nerven (erster Ast des N. plantaris lateralis) dargestellt [27].

Radiologische Untersuchungen:

Bei 4 Patienten mit dem klinischen Bild einer Plantarfasziitis wurde eine Computertomografie durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte in Spiraltechnik mit einem 4-Zeilen-MS-CT (Aquillion, Toshiba, Deutschland) in 1 mm Schichtdicke, 5,5 mm Tischvorschub und 3 mm Rekonstruktionsschichtdicke. Aus dem axialen Rohdatensatz wurden 3-D-Rekonstruktionen erstellt. Da der Fuß ein geringes Untersuchungsvolumen hat, konnten die Untersuchungsparameter (kV mit 100 und die MAS mit 50) sehr gering gehalten werden, sodass insgesamt eine relativ geringe Strahlenbelastung mit 100 mGy resultiert.

Patienten: In der Zeit von 1999 bis 2012 wurde bei 88 Patienten ein endoskopisches Release der Plantarfaszie (ERPF) durchgeführt. Es handelte sich hierbei um 40 männliche und 48 weibliche Patienten. Das mittlere Alter der Patienten betrug 52,5 Jahre (32–73 Jahre). Die Diagnose einer plantaren Fasziitis wurde gestellt anhand des klinischen Befunds sowie eines positiven Lokalanästhesietests. Hierbei ist der lokale Druckscherz am medialen calcanearen Ansatz der Plantarfaszie typisch. In den letzten Jahren kamen zunehmend auch Patienten mit kernspintomografischen Befunden (Abb.1). Der Nachuntersuchungszeitraum betrug zwischen 18 und 146 Monate (MW: 52,5 Monate). Die Patienten wurden ausschließlich aus einer Zuweisungsambulanz rekrutiert und durchliefen somit bei den Zuweisern intensive kon-

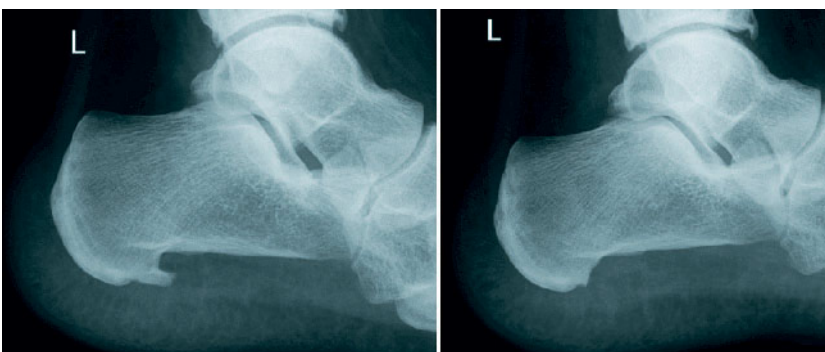


Abbildung 3 Seitliches Röntgenbild prä- (links) und postoperativ (rechts).

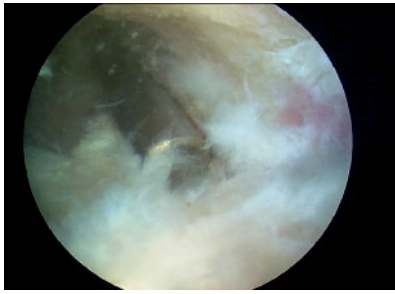


Abbildung 4 Release der medialen Plantarfaszie mit einem bipolaren Resektionsgerät.



Abbildung 5 Fettgewebe plantar der reseziierten Anteile der medialen Plantarfaszie.



Abbildung 6 Belassener Anteil der lateralen Plantarfaszie.

servative Therapieversuche von zumindest 6 Monaten.

Operationstechnik: Die ersten 5 Patienten wurden in Bauchlage unter Zuhilfenahme eines Bildwandlers operiert. Bei den übrigen Patienten erfolgte der Eingriff in einer standardisierten biportalen Technik in Rückenlage ohne intraoperative Bildwandlerkontrolle. Hierbei wurden Instrumenten- und Arthroskop-Portal je nach Bedarf mehrfach gewechselt. Mithilfe einer Spinalnadel wurde zunächst der Ansatzbereich der Plantarfaszie am Kalkaneus von lateral palpirt (Abb. 2).

In diesem Bereich am Übergang der Fußsohlenhaut zur normalen Fußhaut

wurde eine oberflächliche Stichinzision angelegt; diese wurde mit einer stumpfen Klemme bis zum Kalkaneus erweitert. Mit dem stumpfen Trokar im Arthroskopieschaft wurde der Unterrand des Kalkaneus palpirt. Der Standardarthroskopieschaft (5,5 mm) wurde dann zur medialen Seite so weit vorgeschoben, dass er unter der Haut zu palpieren ist. Die Hautinzision erfolgte oberflächlich und das Subkutangewebe wurde mit einer Klemme gespreizt. Von medial wurde entweder ein Shaver oder ein bipolares Resektionsinstrument eingeführt, um zunächst den plantaren Fersensporn zu identifizieren und vorsichtig von Weichteilgewebe zu befreien. Hierbei wurde darauf geachtet, dass der Bereich, in dem der Baxter-Nerv verläuft, möglichst geschont wurde. Dieses Vorgehen wurde dadurch erleichtert, dass die Plantarfaszie nicht an der Spitze des ossären Sporns inseriert, sondern unterhalb dieses knöchernen Vorsprungs. Mit dem bipolaren Resektionsgerät wurde sehr zurückhaltend umgegangen, da es bei dem geringen Flüssigkeitsvolumen rasch zu einem erheblichen Temperaturanstieg kommen kann, der wiederum Weichteilschäden zur Folge hat. Falls vorhanden, wurden die ossären Vorsprünge mit einer Kugelfräse in biportaler Technik entfernt. Dies wurde von uns immer angestrebt, um die postoperative Patientencompliance zu erhöhen (Abb. 3). Hierbei hat sich auch die Kugelfräse als günstiger erwiesen als ein Akromionizer, da diese weniger Weichteile beeinträchtigt.

Nach Resektion des Sporns erfolgte die Identifikation der Plantarfaszie in der gesamte Breite. Nach Identifikation des gesamten Ansatzbereichs erfolgte die Resektion der medialen 30–50 % der Plantarfaszie (Abb. 4). Unter der Plantarfaszie kommt dann Fettgewebe zur Darstellung (Abb. 5). Zum Erhalt der biomechanischen Stabilität ist es unbedingt notwendig, die lateralen Anteile zu belassen (Abb. 6).

Abschließend erfolgte die Einlage einer Redondrainage ohne Sog. Der Verschluss der Stichinzisionen erfolgte mittels Einzelknopfnähten und die Patienten erhielten einen fest angelegten Kompressionsverband für 2 Tage.

Nachbehandlung: Wir empfehlen den Patienten eine konsequente Hochlagerung des Beins zunächst für 2–3 Tage sowie eine Teilbelastung für 3 Wochen. Da die Patienten nur kurzzeitig stationär

lagen, war dieses nicht immer zu überprüfen. Bei den klinischen Nachkontrollen und den Nachuntersuchungen hatten wir jedoch das Gefühl, dass diesen Empfehlungen in der Mehrzahl der Fälle nicht gefolgt wurde.

Ergebnisse

Anatomische Untersuchung: Die anatomische Studie zeigte die sehr enge räumliche Nähe feiner Nerven, welche dem N. plantaris lateralis entstammten und welche zwischen Plantarfaszie und Kalkaneus zum lateralen Fußrand ziehen (Abb. 7). In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, dass es sich hierbei u.a. um motorische Endäste zum M. abductor digiti minimi handelt. Bleibt man bei der ERPF am plantaren Fersensporn sowie dem proximalen Ansatz der Plantarfaszie, ist eine Verletzung des Nerven zu umgehen.

Radiologische Untersuchung: Die Dünnschicht-Spiral-CT des Calcaneus mit anschließender multidirektionaler 3-D-Rekonstruktion zeigte, dass es sich bei dem sogenannten plantaren Fersensporn nicht um einen, sondern gelegentlich auch um 2 Sporne handelt (Abb. 8). Diese projizieren sich im seitlichen Röntgenbild übereinander und sind somit nicht zu differenzieren.

Klinische Ergebnisse: Bei 65 der 88 Patienten kam es zu einer klinischen Verbesserung; und sie würden den Eingriff erneut durchführen lassen. 33 Patienten zeigten ein gutes und 32 ein sehr gutes Ergebnis im Ogilvie-Harris-Score. Bei 10 Patienten war der plantare Kalkaneussporn radiologisch nur unzureichend reseziert. Dieses korrelierte jedoch nicht mit einem schlechteren Ergebnis. Die postoperative Dauer der Beschwerden reichte von 2 Wochen bis 3 Monate. Hierbei wiesen die Patienten, die initial konsequenter teilbelastet haben, eine kürzere Heilungsdauer auf.

Bei 6 Patienten mit nicht zufriedenstellendem Ergebnis zeigte sich eine ossäre Übermüdigungsreaktion des Kalkaneus (Abb. 9). Diese Komplikation wurde durch Entlastung über 6 Wochen konservativ behandelt. Nach Wiederaufnahmen der Belastung waren die Patienten dann nach insgesamt 3–6 Monaten subjektiv mit dem Ergebnis zufrieden.

Bei 5 Patienten stellten sich sekundäre Überlastungen am lateralen Fuß-

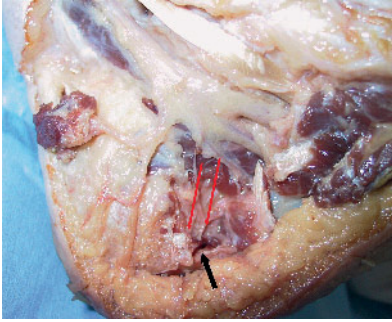


Abbildung 7 Anatomische Darstellung des medialen Rückfußbereichs mit Baxter-Nerven (obere dünne rote Pfeile) in Relation zur Plantarfaszie (unterer dicker schwarzer Pfeil).

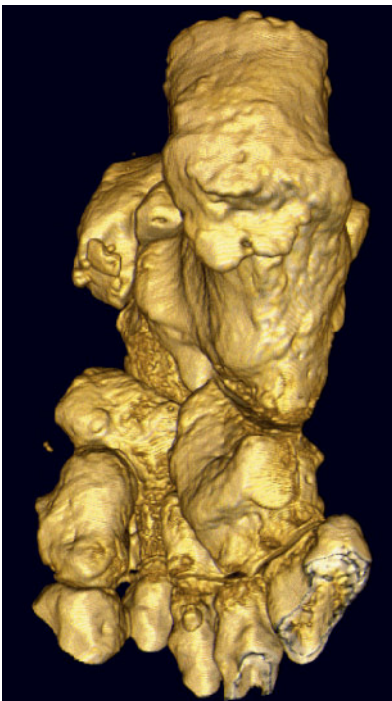


Abbildung 8 Doppelte Anlage der plantaren Fersensporne in der 3D-CT-Rekonstruktion.



Abbildung 9 Ermüdungsreaktion im Kalkaneus nach ERPF.

rand ein. Diese waren bei starker körperlicher Belastung permanent vorhanden und therapeutisch nur schwer zu beeinflussen.

Im Rahmen der frühen Rehabilitationsphase war es wichtig, trotz des minimalinvasiven Vorgehens eine vorsichtige Belastungssteigerung durchzuführen. Bei einem Patienten kam es zu einer Verletzung eines N. tibialis posterior-Asts. Die endoskopischen Portale heilten ohne Probleme. Es fanden sich keine postoperativen Infektionen.

Die OP-Zeit betrug im Rahmen der Lernkurve bei den ersten 17 Fällen [26] mit Werten zwischen 21 und 74 Minuten (MW: 41 Minuten) noch länger als in der offenen Technik. Die mittlere OP-Zeit bei der gesamten Gruppe betrug nun durchschnittlich 27 Minuten (17–74) und konnte somit schon deutlich reduziert werden.

Diskussion

Die Basis der Behandlung der plantaren Fasziiitis bilden die Belastungspause und eine lokale antiinflammatorische Therapie. Unterstützt wird diese Therapie durch die systemische Gabe von nichtsteroidalen Antiphlogistika. Die häufig Verwendung findenden Einlagen können bei der zugrunde liegenden Pathologie (Traktion) biomechanisch nur wenig bewirken. Ziel kann es allenfalls sein, eine Umverteilung des Drucks vom überlasteten schmerzhaften Bereich auf den nicht empfindlichen Teil der Ferse zu erzielen. Die alleinige Weichbettung der gesamten Ferse ist häufig unzulänglich. Die Weichbettung sollte nach vorne rinnenförmig auslaufen, da die Faszie ebenfalls länglich nach vorne verläuft. Eine kreisförmige Aussparung des sogenannten Fersenspornes ist oftmals nicht hilfreich, da sie als Hypomochlion an ihrem vorderen Rand zu einem vermehrten Zug an der Faszie führt und die Schmerzen verstärkt. Eine mediale Abstützung am Sustentaculum tali ist sinnvoll, um gegebenenfalls eine zu starke Valgusachse des Rückfußes zu korrigieren und die entstehenden Kräfte von der Faszie auf gesunde Strukturen zu verteilen.

Bei anhaltenden Beschwerden trotz der Ausschöpfung dieser nichtinvasiven Maßnahmen ist die Infiltration mit einem Corticoid/Lokalanästhesie-Ge-

misch indiziert. Hierbei werden bis zu 2–3 Infiltrationen im Abstand von etwa 1–2 Wochen vorgenommen, in schwierigen Fällen gegebenenfalls unter Röntgenkontrolle.

Alle Autoren verweisen jedoch auf den relativ langen Behandlungsverlauf, der dem Patienten erläutert werden muss. Gleichfalls gilt schon beim ersten Gespräch mit dem Patienten zu bedenken, dass die Therapie nicht in allen Fällen zu befriedigenden Ergebnissen führt.

Die Behandlung der Fasziiitis plantaris mit der extrakorporalen Stoßwellentherapie ist von Heller [28] sehr gut zusammenfassend dargestellt worden. Der ganz genaue Wirkungsmechanismus dieser Methode ist letztlich unklar. Es existieren viele Studien mit vielen unterschiedlichen Geräten, Impulsraten und Energiestärken. Die Wirksamkeit scheint abhängig von Dauer und Stärke der Beschwerden zu sein. Erfolgsquoten von bis zu 88 % werden beschrieben. Krischek [17] wies darauf hin, dass der wahrscheinlich größte Effekt bei 3 x 500 Applikationen mit LA auftritt. Weitere Untersuchungen von Maier et al. [29] wiesen darauf hin, dass Patienten mit einem Calcaneusödem eine bessere Prognose in der ESWT haben. Placzek et al. [45] konnten aufzeigen, dass eine einmalige Injektion von 200 IU Botulinum-Toxin (Dysport, Ipsen-Pharma) zu einer signifikanten Schmerzreduktion von Patienten mit einer Plantarfasziitis führen kann.

In einer randomisierten Level-1-Studie verglichen Rompe et al. [30] bei einer akuten Plantarfasziitis ein Plantarfaszienspezifisches Stretching-Programm mit repetitiver Niedrigenergie-Schockwellenbehandlung. In beiden Gruppen kam es nach 15 Monaten zu einer deutlichen Verbesserung. Das Stretching-Programm zeigte jedoch eine Überlegenheit für die ersten 4 Monate.

Erst nach Ausschöpfung sämtlicher konservativer Therapiemaßnahmen und weiterhin bestehenden Beschwerden sollte die Operation erwogen werden. Hierbei kommen die offene konventionelle Fasziotomie, die endoskopische Fasziotomie, die bildwandlergestützte Fasziotomie, die Neurolyse oder Denervation, die Calcaneusosteotomie oder die Calcaneusanbohrung evtl. mit Anhebung des Fettpolsters als Methoden zur Anwendung.

Bei der Entscheidung zur Operation müssen immer auch die möglichen resultierenden Komplikationen berücksichtigt werden. Möglich sind Wundheilungsstörungen, Nervenläsionen, Gefäßverletzungen, hypertrophe Narbenbildung und Calcaneusfrakturen [31]. Außerdem sind Residuen nach Operation für Arzt und Patient gleichermaßen frustant.

Die Erfolgsaussichten der klassischen offenen Fasziotomie wurden u.a. durch Vohra et al. [32] aufgezeigt. Sie erzielten in 85 % gute Ergebnisse bei 48 Patienten im 10-Jahres-Verlauf, weisen jedoch auf teilweise sehr lange Nachbehandlungszeiten bis zu einem Jahr hin.

Blanco et al. [33] kamen sogar auf 100 % gute Ergebnisse bei 38 Füßen nach einem Jahr. Das Problem der mikrochirurgischen Technik ist jedoch, die genaue Ausdehnung der Fasziotomie zu bestimmen, worauf Hawkins et al. [23] hinwiesen.

Sicherlich ist bei den gedeckten endoskopischen Techniken das Risiko zu bedenken, eine iatrogene Verletzung von Strukturen im OP-Feld zu verursachen. Hierzu haben Reeve et al. [34] eine interessante anatomische Studie durchgeführt. Sie zeigten auf, dass die mittlere Distanz zwischen Arthroskop und dem Nerven zum M. abductor digiti minimi an der medialen Begrenzung der Plantarfaszie nur etwa 6 mm beträgt. Dieses entspricht auch unseren Erfahrungen im Rahmen der anatomischen Studie.

Kinley et al. [35] verglichen in einer prospektiven Studie die konventionelle offene mit der endoskopischen Technik bei 92 Eingriffen. 66 Operationen wurden in endoskopischer und 26 in offener Technik durchgeführt. Die Patienten mit endoskopischer Operation hatten weniger postoperative Beschwerden und nahmen ihre Arbeit 4 Wochen früher auf. Ungünstige Prädiktoren waren die präoperative Beschwerdedauer, das

Ausmaß der konservativen Therapie sowie Übergewicht.

Diese Erfahrung der früheren Wiederaufnahme der Arbeit können wir anhand unserer Beobachtungen nicht unterstützen. Wie oben dargestellt, versuchen wir bewusst, die Patienten über einige Wochen teilbelasten zu lassen, da auch das endoskopische Vorgehen die grundlegende Biomechanik des Fußes natürlich nicht ändert.

Beim Lösen der Faszie ist u.E. besonders darauf zu achten, dass diese nur subtotal erfolgt. In einer biomechanischen Untersuchung evaluierten Murphy et al. [36] den Effekt des plantaren Release auf die mediale und laterale Säule sowie auf das Quergewölbe des Fußes. Sie konnten zeigen, dass ein komplettes Release zu einer deutlichen Abflachung der Strukturen führt. Auch Arangio et al. [37] wiesen im Rahmen einer biomechanischen Modellrechnung auf eine ähnliche Problematik hin. Thordarson et al. [38] zeigten, dass bereits ein partielles Release zu einer deutlichen Abschwächung der gewölbtestabilisierenden Funktion führt. Brugh et al. [39] wiesen darauf hin, dass maximal 50 % der medialen Plantarfaszie gelöst werden sollten, da ansonsten statistisch signifikant häufiger ein lateraler Fußschmerz in den Folgemonaten entsteht.

Sellman [40] berichtete über spontane Rupturen der Plantarfaszie nach Kortikoid-Injektionen. Bei einem großen Teil dieser Patienten kam es zu sekundären Problemen bis hin zu Frakturen im Bereich der Metatarsalia. Über ähnliche Erfahrungen berichteten Acevedo und Beskin [41].

Nach operativem Release finden sich nur wenige Literaturmitteilungen über Ermüdungsfrakturen [42, 43].

Da uns die biomechanischen Folgen einer spontanen Ruptur und operativen Durchtrennung der Plantarfaszie vergleichbar scheinen, ist es schwer ver-

ständig, warum nach operativer Therapie – ganz im Gegensatz zur Komplikation bei der konservativen Therapie – wenig über Sekundärfolgen berichtet wurde.

Smith et al. [44] berichten über eine Resektion der Plantarfaszie mit ein HO-YAG-Laser. Mit dieser gedeckten Technik erscheint es uns zum einen schwierig, nur die medialen 50 % der Plantarfaszie zu durchtrennen und zum anderen die benachbarten Gefäß-Nervenstrukturen zu schonen. Die Autoren berichten auch nicht über Ergebnisse oder Komplikationen ihrer Technik.

Fazit und klinische Relevanz: Die Technik des endoskopischen Release der Plantarfaszie (ERPF) ist standardisiert und reproduzierbar durchführbar. Sie führt zu guten mittelfristigen Ergebnissen. Ein Stabilitätsverlust der plantaren Verspannung sollte jedoch unbedingt vermieden werden. Im Rahmen der frühen Rehabilitationsphase erscheint es uns wichtig, trotz des minimalinvasiven Vorgehens nur eine vorsichtige Belastungssteigerung durchzuführen. Bei den nicht immer vorhersagbaren Ergebnissen ist u.E. eine konsequente Ausnutzung der nichtoperativen Verfahren angezeigt, evtl. auch mit Botulinum-Toxin. OUP

Interessenkonflikt: Die Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors bestehen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Jörg Jerosch
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie
und Sportmedizin
Johanna-Etienne-Hospital
Am Hasenberg 46
41462 Neuss
j.jerosch@ak-neuss.de

Literatur

- Chandler TJ, Kibler WB. A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. *Sports Med* 1993; 15: 344–352
- Sadat-Ali M. Plantar fasciitis/calcaneal spur among security forces personnel. *Mil Med* 1998; 163: 56–57
- Cardinal E, Chhem RK, Beauregard CG, Aubin B, Pelletier M. Plantar fasciitis: sonographic evaluation. *Radiology* 1996; 201: 257–259
- Kane D, Greaney T, Bresnihan B, Gibney R, FitzGerald O. Ultrasound guided injection of recalcitrant plantar fasciitis. *Ann Rheum Dis* 1998; 57: 383–384
- Wall JR, Harkness MA, Crawford A. Ultrasound diagnosis of plantar fasciitis. *Foot Ankle* 1993; 14: 465–470
- Tudor GR, Finlay D, Allen MJ, Belton I. The role of bone scintigraphy and plain radiography in intractable plantar fasciitis. *Nucl Med Commun* 1997; 18: 853–856

7. Kier R. Magnetic resonance imaging of plantar fasciitis and other causes of heel pain. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1994; 2: 97–107
8. de Souza H, Reed L. An inexpensive „orthosis“ for plantar fasciitis. *Med J Aust* 1997; 167: 509
9. Mizel MS, Marymont JV, Trepman E. Treatment of plantar fasciitis with a night splint and shoe modification consisting of a steel shank and anterior rocker bottom. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 732–735
10. Powell M, Post WR, Keener J, Wearden S. Effective treatment of chronic plantar fasciitis with dorsiflexion night splints: a crossover prospective randomized outcome study. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 10–18
11. White AD. An inexpensive „orthosis“ for plantar fasciitis. *Med J Aust* 1997; 166: 616
12. Chandler TJ. Iontophoresis of 0.4% dexamethasone for plantar fasciitis. *Clin J Sport Med* 1998; 8: 68
13. Gill LH, Kiebzak GM. Outcome of non-surgical treatment for plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 527–532
14. Sollitto RJ, Plotkin EL, Klein PG, Mullin P. Early clinical results of the use of radiofrequency lesioning in the treatment of plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg* 1997; 36: 215–219
15. Wolgin M, Cook C, Graham C, Mauldin D. Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 97–102
16. Basford JR, Malanga GA, Krause DA, Harmsen WS. A randomized controlled evaluation of low-intensity laser therapy: plantar fasciitis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 249–254
17. Krischek O, Rompe JD, Herbsthofner B, Nafe B. Symptomatic low-energy shockwave therapy in heel pain and radiologically detected plantar heel spur. *Z Orthop* 1998; 136: 169–174
18. Placzek R, Hölscher A, Deuretzbacher G, Meiss L, Perka C. Treatment of chronic plantar fasciitis with botulinum toxin A – an open pilot study on 25 patients with a 14-week-follow-up. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2006; 144: 405–409
19. Daly PJ, Kitaoka HB, Chao EY. Plantar fasciotomy for intractable plantar fasciitis: clinical results and biomechanical evaluation. *Foot Ankle* 1992; 13: 188–195
20. Graves RH 3rd, Levin DR, Giacomelli J, White PR, Russell RD. Fluoroscopy-assisted plantar fasciotomy and calcaneal exostectomy: a retrospective study and comparison of surgical techniques. *J Foot Ankle Surg* 1994; 33: 475–481
21. Barrett SL, Day SV. Endoscopic plantar fasciotomy for chronic plantar fasciitis/heel spur syndrome: surgical technique—early clinical results. *J Foot Surg* 1991; 30: 568–570
22. Brekke MK, Green DR. Retrospective analysis of minimal-incision, endoscopic, and open procedures for heel spur syndrome. *J Am Podiatr Med Assoc* 1998; 88: 64–72
23. Hawkins BJ, Langermen RJ Jr, Gibbons T, Calhoun JH. An anatomic analysis of endoscopic plantar fascia release. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 552–558
24. Sammarco GJ, Idusuyi OB. Stress fracture of the base of the third metatarsal after an endoscopic plantar fasciotomy: a case report. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 157–159
25. Tomczak RL, Haverstock BD. A retrospective comparison of endoscopic plantar fasciotomy to open plantar fasciotomy with heel spur resection for chronic plantar fasciitis/heel spur syndrome. *J Foot Ankle Surg* 1994; 34: 305–311
26. Jerosch J, J.Schunck, D. Liebsch, T Filler. Indication, surgical technique and results of endoscopic fascial release in plantar fasciitis (EFRPF). *Knee Surg Sports Traumatol. Arthrosc* 2004; 12: 471–477
27. Schon LC, Baxter DE. Neuropathies of the foot and ankle in athletes. *Clin Sports Med* 1990; 9: 489–509.
28. Heller KD. Extracorporeal shockwave therapy in heel spur—analysis of the literature. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1999; 137(2): 13–15
29. Maier M, Durr HR, Kohler S et al. Analgesic effect of low energy extracorporeal shock waves in tendinosis calcarea, epicondylitis humeri radialis and plantar fasciitis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2000; 138(1): 34–38
30. Rompe JD, Cacchio A, Weil L Jr et al. Plantar fascia-specific stretching versus radial shock-wave therapy as initial treatment of plantar fasciopathy. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 2514–2522
31. Manoli A 2nd, Harper MC, Fitzgibbons TC, McKernan DJ. Calcaneal fracture after cortical bone removal. *Foot Ankle* 1992; 13: 523–525
32. Vohra PK, Giorgini RJ, Sobel E, Japour CJ, Villalba MA, Rostkowski T. Long-term follow-up of heel spur surgery. A 10-year retrospective study. *J Am Podiatr Med Assoc* 1999; 89: 81–88
33. Blanco CE, Leon HO, Guthrie TB. Endoscopic treatment of calcaneal spur syndrome: A comprehensive technique. *Arthroscopy*. 2001; 17: 517–22
34. Reeve F, Laughlin RT, Wright DG. Endoscopic plantar fascia release: a cross-sectional anatomic study. *Foot Ankle Int* 1997; 7: 398–401
35. Kinley S, Frascone S, Calderone D, Wertheimer SJ, Squire MA, Wiseman FA: Endoscopic plantar fasciotomy versus traditional heel spur surgery: a prospective study. *J Foot Ankle Surg* 1993; 32: 595–603
36. Murphy GA, Pneumaticos SG, Kamaric E, Noble PC, Trevino SG, Baxter DE. Biomechanical consequences of sequential plantar fascia release. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 149–152
37. Arangio GA, Chen C, Kim W. Effect of cutting the plantar fascia on mechanical properties of the foot. *Clin Orthop* 1997; 339: 227–231
38. Thordarson DB, Kumar PJ, Hedman TP, Ebramzadeh E: Effect of partial versus complete plantar fasciotomy on the windlass mechanism. *Foot Ankle Int* 1997; 18: 16–20
39. Brugh AM, Fallat LM, Savoy-Moore RT. Lateral column symptomatology following plantar fascial release: a prospective study. *J Foot Ankle Surg* 2002; 41: 365–371
40. Sellman JR: Plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 376–381
41. Acevedo JI, Beskin JL. Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 91–97
42. Sammarco GJ, Helfrey RB: Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 520–526
43. Jerosch, J: Endoscopic release of plantar fasciitis – a benign procedure? *Foot Ankle Int* 2000; 21: 511–513
44. Smith WK, Noriega JA, Smith WK Jr. Resection of a plantar calcaneal spur using the holmium:yttrium-aluminum-garnet (Ho:YAG) laser. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001; 91: 142–146
45. Placzek R, Deuretzbacher G, Meiss AL. Treatment of chronic plantar fasciitis with Botulinum toxin A: preliminary clinical results. *Clin J Pain*. 2006; 22: 190–192