

Jörg Jerosch

Endoskopie im Bereich des Rückfußes

Endoskopische Kalkaneoplastik (EKP) und endoskopisches Plantarfaszien-Release (EPFR)

Zusammenfassung:

Im vorliegenden Artikel werden die Möglichkeiten der Endoskopie im Bereich der Ferse zusammenfassend dargestellt. Neben der OP-Technik der endoskopischen Kalkaneoplastik (EKP) wird auch das endoskopische Plantarfaszien-Release (EPFR) dargestellt. Ebenso erfolgt die Zusammenfassung der aktuellen Literatur zu diesen Themenbereichen.

Schlüsselwörter:

endoskopische Kalkaneoplastik (EKP), endoskopisches Plantarfaszien-Release (EPFR)

Zitierweise

Jerosch J: Endoskopie im Bereich des Rückfußes. Endoskopische Kalkaneoplastik (EKP) und endoskopisches Plantarfaszien-Release (EPFR). OUP 2019; 8: 090–099

DOI 10.3238/oup.2019.0090–0099

Einleitung

Schmerzen im Bereich der Ferse können ganz unterschiedliche Ursachen haben; hierzu zählen die Paratendinitis, die Insertionstendinitis der Achillessehne, die Apophysitis calcanei, die Bursitis retrocalcanei, die plantaren und dorsalen Fersensporne sowie die sog. Haglund-Exostose [10, 11, 18, 26, 28, 34, 49, 53]. Van Dijk et al. [62] haben in einem Übersichtsartikel die verschiedenen Entitäten herausgearbeitet und mit einer exakten Terminologie versehen.

Das Haglund-Syndrom

Das Haglund-Syndrom [15] ist häufig bilateral und betrifft in der Regel Patienten in der 2.–3. Lebensdekade. Die Diagnose wird anhand der subjektiven Beschwerden der Patienten sowie den klinischen und radiologischen Befunden gestellt. Der Schmerz kann auch bei aktiver und passiver dorsaler Plantarflexion des Sprunggelenks auftreten [18, 66]. Ein Rück-

fuß-Varus und ein Pes cavus sind prädisponierende Faktoren für den Fersenschmerz aufgrund der vertikalen Einstellen des Kalkaneus. Die Hinterkante des Kalkaneus bildet eine gelenkähnliche Struktur, die mit der Achillessehne kontaktiert. Hier findet sich auch die Bursa, die aufgrund knöcherner Hypertrophie häufig in Form einer chronifizierten Bursitis klinisch manifestiert [10].

Die konservative Therapie des Haglund-Syndroms beinhaltet die Gabe von nichtsteroidalen Antirheumatika, lokalen Kortikosteroidinjektionen, Ultraschallbehandlungen [29] sowie entsprechende Schuhzurichtungen. Die konservative Therapie ist jedoch bei einem Teil der Patienten nicht erfolgreich mit einer relativ hohen Rezidivrate.

Beim Versagen der konservativen Therapie ist die operative Therapie in Form der offenen Resektion des Knochenvorsprungs sowie der offenen Bursektomie indiziert. Eine Alternati-

ve zur offenen Technik stellt die endoskopische Kalkaneoplastik (EKP) dar [22, 24, 25, 61, 62, 63, 66].

Indikation zur EKP

Eine EKP sollte nur bei Patienten mit einem normalen Rückfußalignment durchgeführt werden. Patienten mit einer Varusdeformität sollten nicht endoskopisch behandelt werden. Im präoperativen seitlichen Röntgenbild sollte sich die typische posteriore Kalkaneusexostose zeigen. Eine präoperative Testinjektion mit Lokalanästhesie in die Bursa retrocalcanea verifiziert die Diagnose. Eine Kernspintomografie kann ergänzende Informationen liefern, ist jedoch nicht obligat.

OP-Technik der EKP

Die EKP kann in Rücken- oder Bauchlage unter spinaler oder Vollnarkose durchgeführt werden. Für den nicht so erfahrenen Operateur ist die Bauchlage des Patienten von Vorteil.

Hindfoot endoscopy

Endoscopic calcaneoplasty (ECP) and endoscopic plantar fascia release (EPFR)

Summary: The present article describes the endoscopic opportunities at the hind foot. Especially the endoscopic calcaneoplasty (ECP) as well as the endoscopic plantar fascia release (EPFR) are shown. The relevant literature on these topics is summarized.

Keywords: endoscopic calcaneoplasty (ECP), endoscopic plantar fascia release (EPFR)

Citation: Jerosch J: Hindfoot endoscopy. Endoscopic calcaneoplasty (ECP) and endoscopic plantar fascia release (EPFR). OUP 2019; 8: 090–099 DOI 10.3238/oup.2019.0090–0099

Ein Tourniquet wird am Oberschenkel appliziert. Eine intraoperative Bildwandlerkontrolle ist bei den ersten Fällen sinnvoll, um Ausmaß und Lokalisation der Resektion zu kontrollieren.

In Rückenlage wird der betroffene Fuß über die Tischkante hinaus gezogen, sodass er etwa 20 cm überhängt. Das gegenseitige Bein wird abgeklappt und leicht abgespreizt, damit der Operateur Flexions- und Extensionsbewegungen im Sprunggelenk mit dem eigenen Körper kontrollieren kann. Der Eingriff wird in bipotentialer Technik durchgeführt (Abb. 1).

Für den initialen Zugang wird eine Nadel direkt oberhalb des Kalkaneus und weit dorsal in Richtung der Achillessehne eingebracht. Bei einem zu proximalen Portal ist die tiefe Resektion direkt am Ansatz der Achillessehne erheblich erschwert. Das Portal soll auch deshalb weit dorsal angelegt werden, um Suralis-Schäden zu vermeiden. Anschließend wird eine kurze Inzision mit einem spitzen Skalpell durchgeführt. Nach Spreizen mit einer Gefäßklemme wird die Arthroskophöhle mit stumpfen Trokar in die Bursa subachillae eingeführt. Wir verwendeten bei allen EKP ein Standardarthroskop von 4 mm Durchmesser (Abb. 2).

Das Instrumentenportal wird dann mittels Inside-out-Technik etabliert. Als Erstes wird die Bursa identifiziert. Diese kann fibrotisch oder inflammatorisch verändert sein. Die erste Orientierung ist oft nicht einfach, und man verwendet eine OP-

Taktik vergleichbar mit der im subacromialen Raum, indem man als Erstes knöcherne Strukturen lokalisiert – hier die Kalkaneusoberfläche. Für die Resektion der fibrotisch oder inflammatorisch veränderten Bursa kann primär ein bipolares Resektionsgerät verwendet werden. Aufgrund des geringen Volumens sollte dieses jedoch nicht zu lange verwendet werden, da sich die Spülflüssigkeit sehr schnell erhitzt und es zu sekundären Hitzeschäden an Haut oder Achillessehne kommen kann. Anschließend werden mit einem Shaver die Weichteile an der Achillessehne und am Kalkaneus entfernt. Auf eine Entfernung des Fettkörpers wird bewusst verzichtet. Es zeigt sich regelhaft an der Rückfläche des Kalkaneus, die mit der Achillessehne artikuliert, ein makroskopisch knorpelähnlicher Überzug (Abb. 3–4). Dann wird die Exostose exponiert und mit einer Kugelfräse schrittweise reseziert (Abb. 5).

Die distale Insertion der Achillessehne mit dem direkten Übergang der Sehnenfasern in den Kalkaneus ist mit entsprechender Erfahrung eindeutig identifizierbar (Abb. 6). Ganz entscheidend ist bei dieser OP-Technik die wechselseitige Verwendung von Instrumenten und Arthroskopieportal, sodass die gesamte Exostose von medial nach lateral sorgfältig entfernt wird, ohne dass es zu Verletzungen der Achillessehne kommt.

Eine Drainage wird von uns nicht mehr eingelegt. Falls eine solche verwendet wird, so muss dringend der Sog entfernt werden, da es sonst sehr

rasch zu einem deutlichen Blutverlust aus dem sehr gut durchbluteten Kalkaneus kommen kann. Nach Hautverschluss erfolgt die Anlage eines Kompressionsverbands, bei welchem 2 eingerollte Kompressionen beidseits ventral der Achillessehne angelegt werden (Abb. 7).

Postoperativ soll der Fuß für die ersten 3–5 Tage geschont werden. Wir empfehlen eine Teilbelastung für 2 Wochen. Schuhe mit hoher Ferseneinbettung sollten für 6 Wochen und sportliche Aktivitäten für 12 Wochen vermieden werden.

Bei vielen Patienten finden sich gelbliche Veränderungen im Bereich des Achillessehnenansatzes (Abb. 8), welche histologisch chondroide Metaplasien darstellen. Die anatomische Darstellung des Achillessehnenansatzes zeigt, dass der Kalkaneus korbartig durch die distale Achillessehne eingefasst wird (Abb. 9). Die distale Insertion der Achillessehne erfolgt weit distal am Kalkaneus, was endoskopisch auch so gut dargestellt werden kann (Abb. 10).

Bei vielen Patienten zeigt eine präoperative Kernspintomografie eine retrokalkaneare Bursa, teilweise mit kranialer Extrusion. Bei einigen Patienten fand sich intratendinös eine deutliche Erhöhung des Signals im Bereich der Achillessehne. Bei mehr als der Hälfte der Patienten ergab das Kernspintomogramm eine Partialruptur der distalen Insertionsstelle der Achillessehne (Abb. 11). Diese Partialrupturen konnten endoskopisch auch gut dokumentiert werden (Abb. 12).



Abbildung 1 Lagerung des Patienten zur EKP



Abbildung 2 Röntgenbild mit OP-Instrumenten im Situs

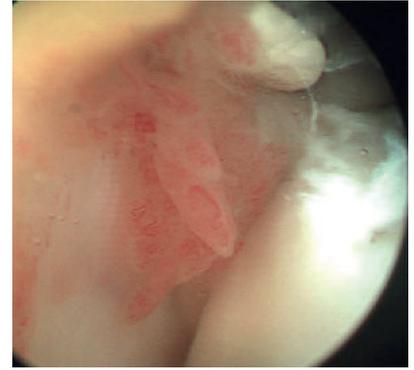


Abbildung 3 Knorpelüberzug der posterioren Kalkaneusfacette

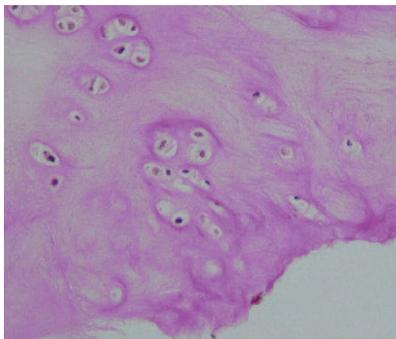


Abbildung 4 Mischdifferenziertes Knorpelgewebe mit Aspekten von Faserknorpel und hyalinem Knorpel

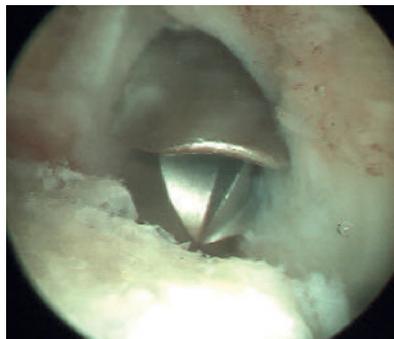


Abbildung 5 Ossäre Resektion

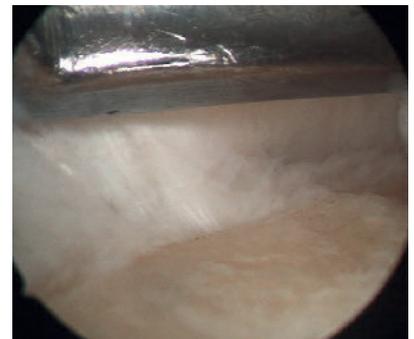


Abbildung 6 Distale Insertion der Achillessehne



Abbildung 7 Kompressionsverband nach der Operation

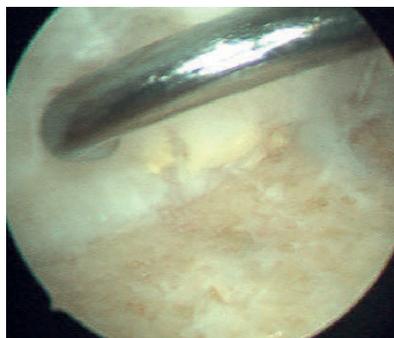


Abbildung 8 Gelbliche Veränderungen in der Achillessehne



Abbildung 9 Korbartige Insertion der Achillessehne an einem anatomischen Präparat

Sie zeigten teilweise erhebliche Substanzdefekte der Achillessehne. Die postoperativen Röntgenbilder zeigen die eine ausreichende knöcherne Resektion (Abb. 13).

Aufgrund der kurzen Hautinzision und der raschen Rehabilitation beginnen einige Patienten erfahrungsgemäß zu früh mit der Vollbelastung. Hier kommt es dann oft zu einer lokalen Schwellung, die noch über mehrere Wochen anhält. Aus diesem Grunde empfehlen wir die

strikte Verwendung von Gehstützen für die ersten 2 Wochen.

Im eigenen Patientengut fanden sich keine neurovaskulären oder sonstigen intra- oder postoperativen Komplikationen. Bei einem der ersten Patienten fand sich eine oberflächliche Inflammation der Haut bei der Kontrolle nach 2 Wochen. Diese war offensichtlich auf die zu heiße Spülflüssigkeit bei der Verwendung von einem bipolaren Resektionsgerät zurückzuführen. Bei der 6-Wochen-

Kontrolle war diese Inflammation folgenlos verschwunden. Deshalb empfehlen wir auch zunehmend die Verwendung von mechanischen Resektionsgeräten anstelle der bipolaren Resektionsgeräte für die endoskopische Kalkaneoplastik. Es fanden sich auch keine Rupturen der Achillessehne nach EKP.

Diskussion

Der Vergleich der arthroskopischen und radiologischen Befunde mit dem

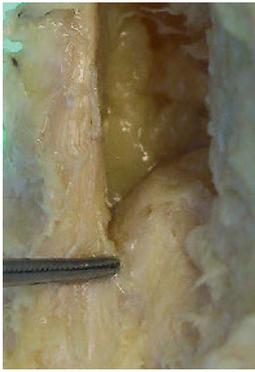


Abbildung 10 Distale Insertion der Achillessehne am Kalkaneus

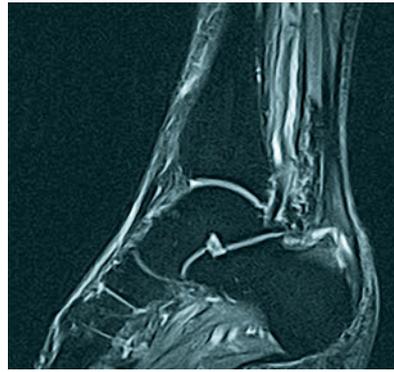


Abbildung 11 MRI mit subtotaler Ruptur der distalen Insertion der Achillessehne

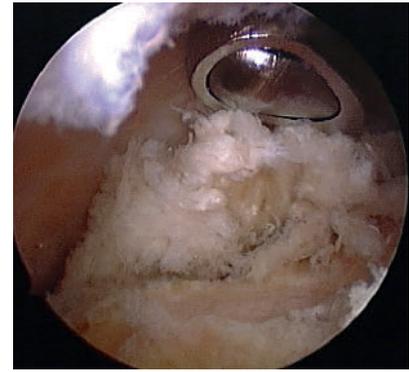


Abbildung 12 Endoskopisches Bild der distalen Achillessehnenpartialruptur

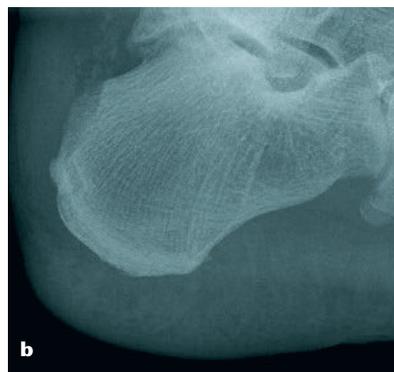


Abbildung 13a–b Prä- und postoperatives Röntgenbild nach EKP



Abbildung 14 MRI bei einem Patienten mit klinisch symptomatischer Plantarfasziitis

klinischen Erscheinungsbild zeigt, dass die knöcherne Prominenz in der Regel geringer ausgeprägt ist, als es klinisch erscheint. Dieses ist teilweise auf die knorpelige Struktur im Bereich des dorsalen Kalkaneus zurückzuführen, teilweise auch auf die chronische Bursitis sowie die Hautschwiele. Zusätzlich ist der laterale Winkel zwischen plantarer und hinterer Begrenzung des Kalkaneus häufig nicht normal [43].

Da wir nur über eine Zuweisungsambulanz verfügen, wurden nur Patienten einer EKP zugeführt, die zumindest 6 Monate konservativ behandelt wurden; das entspricht auch weitestgehend der Literaturerfahrung [19, 42, 66].

Die konservativen Behandlungsmöglichkeiten sind vielfältig und reichen von Modifikationen des Schuhs über Modifikationen der Aktivitäten des täglichen Lebens bis hin zu balneophysikalischen und krankengymnastischen Maßnahmen [53]. Auch die Verwendung von nichtsteroi-

dalen Antirheumatika und die Injektionen von Glukokortikoid in die Bursa können in Einzelfällen notwendig werden. Hierbei gilt jedoch zu bedenken, dass die Sehnensubstanz mechanisch so verschlechtert werden kann, dass später Rupturen resultieren [29]. Nach einer nicht erfolgreichen konservativen Therapie über zumindest 6 Monate ist die operative Therapie indiziert [2, 18, 19, 42].

Wenn man mit der EKP beginnt, ist die Bauchlagerung des Patienten wahrscheinlich einfacher für die Orientierung und die Handhabung der Instrumente. Dieses entspricht auch der Erfahrung von van Dijk et al. [61].

Die offene Resektion der Haglund-Exostose mit der Bursektomie wurde vielfach in der Literatur beschrieben [28, 42, 44, 54]. Hierbei muss zunächst eine ausreichende Exposition der Kalkaneus-Exostose sowie des Achillessehnenansatzes erfolgen. Dieses ist endoskopisch problemlos möglich. In der Literatur werden bezüglich des offenen Zu-

gangs ganz verschiedene Zugangswege beschrieben. Diese reichen von kurzen, etwa 1 cm langen Inzisionen medial und lateral über longitudinale Inzisionen über der dorsalen Achillessehne bis hin zu verlängerten J-Inzisionen [53]. Manche Autoren bevorzugen auch die bilaterale Inzision, um eine ausreichende Exposition zu erreichen und ausreichend Knochen entfernen zu können [26]. Die dorsale Alternative der Mittellinie beginnt etwa 2 cm proximal der Achillessehne und reicht 4 cm nach distal. Hierbei wird die Achillessehne in der Längsrichtung inzidiert. Anschließend werden nekrotisches Weichteilgewebe sowie die knöcherne Prominenz entfernt [39, 53]. Endoskopisch ist dieses über ein biportales Vorgehen in gleicher Weise gut möglich.

Die Ergebnisse nach offener Haglund-Resektion sind wechselhaft und werden mit guten und akzeptablen klinischen Ergebnissen von etwa 90 % eingestuft [11, 28, 39]. Es gibt jedoch auch wenige Mitteilungen,

die zu deutlich schlechteren Ergebnissen kommen und nur knapp 70 % gute Ergebnisse erreichen [54]. In unserer Serie erzielten wir mit dem endoskopischen Vorgehen gute und sehr gute Ergebnisse bei über 90 % der Patienten.

Nach dem offenen Vorgehen werden unterschiedliche Komplikationen beschrieben. Hierzu zählen Hautläsionen [2], Verletzungen der Achillessehne [33], Schwächung des Kalkaneus nach Entfernen der posterioren knöchernen Vorwölbung [44], anhaltende Schmerzen [41], Kelloidformationen und Narbenirritationen [34], Hypästhesie im Bereich der Narben [42] sowie anhaltende Irritation der gesamten Ferse [41]. Nach der offenen Revision wird auch die Verwendung einer Schiene für etwa 2 Wochen mit Teilbelastung für 4 Wochen angegeben. In unserem Patientengut konnten wir keine Dys- oder Hypästhesien beobachten. Dieses liegt wahrscheinlich u.a. daran, dass wir die arthroskopischen Portale immer weit nach dorsal gelegt haben. Auch konnten wir keine Verletzungen der Achillessehne feststellen, obwohl bei einem großen Anteil der Patienten bereits vor der EKP erhebliche ansatznahe Teilrupturen vorlagen. Wir erklären uns diese Erfahrung damit, dass wir bei der EKP die lateralen und medialen Ansatzbereiche der Achillessehne immer intakt lassen können. In der offenen Technik werden diese Bereiche hingegen mit entfernt – schon bedingt durch die OP-Technik, was den gesamten Achillessehnenansatz zusätzlich schwächt. Aus diesem Grund sahen wir auch keine Notwendigkeit, die Sehne wieder zu reinsizieren, wie es von anderen Autoren empfohlen wird.

Anatomisch gesehen inseriert die Achillessehne in der hinteren unteren Facette des Kalkaneus [14], und die Bursa subachillae separiert die Achillessehne vom Kalkaneus [28, 34]. Dies korreliert sehr gut mit dem intraoperativen endoskopischen Aspekt. Histologisch zeigt die Bursa z.T. inflammatorische, zum Teil fibrotische Anteile. An der Rückfläche des Kalkaneus vermuten Frey et al. [13] knorpelartiges Gewebe. Interessant sind in diesem Zusammenhang unse-

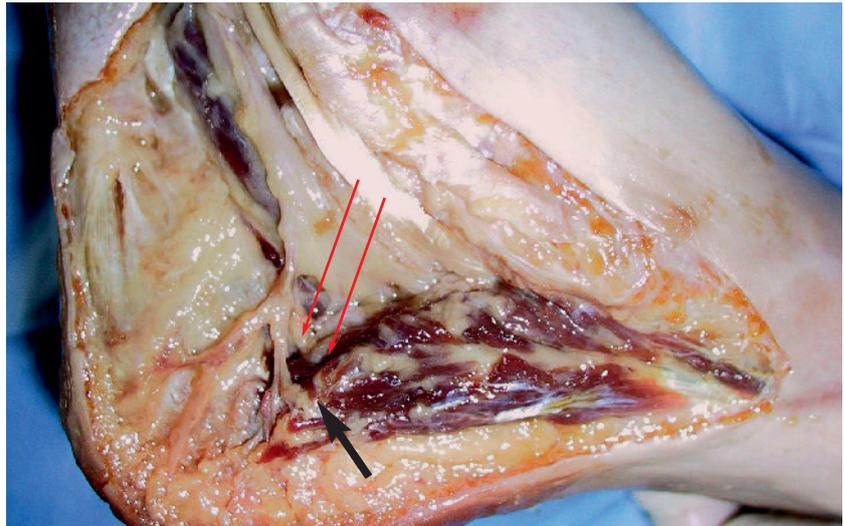


Abbildung 15 Anatomische Darstellung des medialen Rückfußbereichs mit Baxter Nerven (obere dünne rote Pfeile) in Relation zur Plantarfascie (unterer dicker schwarzer Pfeil)

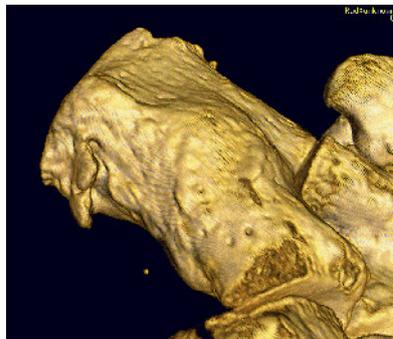


Abbildung 16 Doppelte Anlage der plantaren Fersensporne in der 3D-CT-Rekonstruktion



Abbildung 17 Radiologische Identifikation des plantaren Fersenspornes

re Befunde, bei denen wir makroskopisch und auch histologisch Knorpel an der dorsalen Begrenzung des Kalkaneus nachweisen konnten. Unseres Wissens sind derartige Befunde noch nicht in der Literatur dokumentiert. Biomechanisch macht es jedoch durchaus Sinn, dass die korrespondierende rückwärtige Fläche zur Achillessehne mit einem Knorpelbelag versehen ist.

Biomechanische Untersuchungen unterstreichen die Funktion der Bursa bei der Dorsal- und Plantarflexion des Fußes als Gleitschicht zwischen Kalkaneus und Achillessehne [7, 49]. Die anatomische Konfiguration der oberen Kalkaneusbegrenzung ist sehr variabel und reicht von hyperkonvexen über normalen bis zu hyperkonkaven Konfigurationen [37]. In der lateralen Röntgenaufnahme ist der Kalkaneus immer sehr gut einzuschätzen [12,

18, 43]; in dieser Aufnahme kann auch der posteriore Kalkaneuswinkel gut gemessen werden [12].

Eine EKP muss bei enthesiopathischen Knochenformationen in der Achillessehne unbedingt vermieden werden; eine Enthesiopathie kann normalerweise nicht endoskopisch behandelt werden, sondern sollte in offener Technik über einen dorsalen longitudinalen Schnitt angegangen und entfernt werden. In einem solchen Fall favorisieren wir die Fixation der Achillessehne mit einem Knochenanker. In Einzelfällen haben wir das jetzt auch rein arthroskopisch durchgeführt.

Unsere eigenen Ergebnisse zeigen, dass die bei offenen Verfahren typischen Komplikationen vermieden werden können. Dieses entspricht auch den Erfahrungen der Literatur [20, 22, 24, 25, 61, 62, 66]. Der Ver-



Abbildung 18a–b Seitliches Röntgenbild prä- und postoperativ



Abbildung 19 Release der medialen Plantarfaszie mit einem bipolaren Resektionsgerät



Abbildung 20 Fettgewebe plantar der resezierten Anteile der medialen Plantarfaszie



Abbildung 21 Belassener Anteil der lateralen Plantarfaszie



Abbildung 22 Ermüdungsreaktion im Kalkaneus nach EPFR

gleich unserer Ergebnisse mit dem der offenen Therapie [35, 39, 54] zeigt beim endoskopischen Verfahren weniger Komplikationen, eine frühere Rehabilitation und schnellere Wiederherstellung der Berufs- und Sportfähigkeit der Patienten. Patienten, die mit dem endoskopischen Vorgehen vertraut sind, werden unserer Ansicht nach sehr schnell zum endoskopischen Verfahren bei der Haglund-Resektion wechseln.

Die minimalinvasive Kalkaneoplastik ist ein gleichwertiges konkurrierendes Verfahren zur offenen Technik. Die EKP erreicht reproduzierbare Ergebnisse, erlaubt die Erkennung verschiedener Pathologien bei gleichzeitig geringerer Komplikationsrate

als das offene Vorgehen. Für arthroskopisch und fußchirurgisch erfahrene Operateure ist die Lernkurve kurz.

Plantarfasziitis (plantarer Fersensporn)

Die Plantarfasziitis wird als eine Traktionsperiostitis der plantaren Faszie angesehen, eventuell auch in Kombination mit degenerativen Veränderungen oder gar Rupturen der Faszie. Hierbei können sogar lokale nervale Strukturen in die Pathogenese einbezogen sein [9, 50]. Zur bildgebenden Diagnostik werden neben dem Röntgenbild auch die Sonografie [8, 27, 65], die Szintigrafie [60] sowie die Kernspintomografie [30] empfohlen (Abb. 14).

Anatomie

Der anatomische Situs zeigt die sehr enge räumliche Nähe feiner Nerven, die dem N. plantaris lateralis entstammen und zwischen Plantarfaszie und Kalkaneus zum lateralen Fußrand ziehen (sogenannte Baxter-Nerven, erster Ast des N. plantaris lateralis [55] (Abb. 15), bei dem es sich u.a. um motorische Endäste zum M. abductor digiti minimi handelt).

Radiologische Befunde

Das Dünnschicht-CT des Kalkaneus mit multidirektionaler 3D-Rekonstruktion zeigte, dass es sich bei dem sogenannten plantaren Fersensporn nicht um einen, sondern gelegentlich auch um 2 Sporne handelt (Abb. 16). Diese projizieren sich im seitlichen Röntgenbild übereinander und sind somit nicht zu differenzieren.

Die Basis der konservativen Behandlung der plantaren Fasziitis sind die Belastungspause und eine lokale antiinflammatorische Therapie sowie – bei Bedarf – die orale Gabe von nichtsteroidalen Antiphlogistika. Die Verwendung von Einlagen kann bei der zugrunde liegenden Pathologie (Traktion) biomechanisch nur wenig bewirken. Die alleinige Weichbettung der gesamten Ferse ist häufig hilfreich; diese Weichbettung sollte nach vorne rinnenförmig auslaufen, da die Faszie ebenfalls länglich nach vorne verläuft. Eine kreisförmige Aussparung des plantaren Fersensorns 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 ggf. 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 der nicht invasiven Maßnahmen ist die Infiltration mit einem Corticoid/Lokalanästhesie-Gemisch indiziert. Hierbei werden bis zu 2–3 Infiltrationen im Abstand von etwa 1–2 Wochen vorgenommen, in schwierigen Fällen ggf. unter Röntgenkontrolle.

Der Patient sollte auf den relativ langen Behandlungsverlauf hingewiesen werden. 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 [17] sehr gut zusammenfassend dargestellt worden. 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 et al. [32] wiesen daraufhin, dass der wahrscheinlich größte Effekt bei 3 x 500 Applikationen mit LA auftritt. Weiter Untersuchungen von Maier et al. [36] wiesen darauf hin, dass Patienten mit einem Kalkaneus-ödem eine bessere Prognose in der ESWT haben.

In einer randomisierten Level-1-Studie verglichen Rompe et al. [48] bei einer akuten Plantarfasziitis ein Plantarfaszien-spezifisches 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.

Placzek et al. [45, 46] 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.

Operative Therapie

Erst nach Ausschöpfung sämtlicher konservativer Therapiemaßnahmen und weiterhin bestehenden Be-

schwerden sollte die Operation erwogen werden. Hierbei kommen die offene konventionelle Fasziotomie, die endoskopische Fasziotomie, die bildwandlergestützte Fasziotomie, die Neurolyse oder Denervation, die Kalkaneusosteotomie oder die Kalkaneusanbohrung 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 Kalkaneusfrakturen [38]. Außerdem sind Rezidive nach Operation für Arzt und Patient gleichermaßen frustan.

Die Erfolgsaussichten der klassischen offenen Fasziotomie wurden u.a. durch Vohra et al. [64] 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. Das Problem der mikrochirurgischen Technik, auf das Hawkins et al. [16] hinwiesen, ist es jedoch, die genaue Ausdehnung der Fasziotomie zu bestimmen.

Mit zunehmender Erfahrung in den endoskopischen Operationsverfahren wird von verschiedenen Autoren hier auch die endoskopische Vorgehensweise empfohlen [4, 5, 16, 51, 59]. Unsere eigenen frühen kurzfristigen Erfahrungen mit dem endoskopischen Release der Plantarfaszie (ERPF) waren jedoch nicht in allen Fällen erfolgreich [23].

Operationstechnik der ERPF

In der Lernphase ist die Operation in Bauchlage unter Zuhilfenahme eines Bildwandlers sinnvoll. Später kann der Eingriff in einer standardisierten biportalen Technik in Rückenlage ohne intraoperative Bildwandlerkontrolle durchgeführt werden. Hierbei werden Instrumenten- und Arthroskop-Portal je nach Bedarf mehrfach gewechselt. Mithilfe einer Spinalnadel wird zunächst der Ansatzbereich der Plantarfaszie am Kalkaneus von lateral palpirt (Abb. 17).

In diesem Bereich am Übergang der Fußsohlenhaut zur normalen Fußhaut wird eine oberflächliche Sti-

chinzision angelegt; diese wird mit einer stumpfen Klemme bis zum Kalkaneus erweitert. Mit dem stumpfen Trokar im Arthroskopieschaft wird der Unterrand des Kalkaneus palpirt. Der Standardarthroskopieschaft (5,5 mm) wird dann zur medialen Seite so weit vorgeschoben, dass er unter der Haut zu palpieren ist. Die Hautinzision erfolgt oberflächlich, und das Subkutangewebe wird mit einer Klemme gespreizt. Von medial wird entweder ein Shaver oder ein bipolares Resektionsinstrument eingeführt, um zunächst den plantaren Fersensporn zu identifizieren und vorsichtig von Weichteilgewebe zu befreien. Hierbei wird darauf geachtet, dass der Bereich möglichst geschont wird, in dem der Baxter-Nerv verläuft. 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 wird aus o.g. Gründen sehr zurückhaltend umgegangen.

Falls vorhanden, werden die ossären Vorsprünge mit einer Kugelfräse in biportaler Technik entfernt, um postoperativ bei anhaltenden Beschwerden nicht der Diskussion ausgesetzt zu sein, warum man den Sporn nicht entfernt habe (Abb. 18). Hierbei hat sich auch die Kugelfräse als günstiger erwiesen als ein Akromionizer, da sie weniger Weichteile mit beeinträchtigt.

Nach Resektion des Sporns erfolgt die Identifikation der Plantarfaszie in der gesamten Breite. Nach Identifikation des gesamten Ansatzbereichs erfolgt die Resektion der medialen 30 bis maximal 50 % der Plantarfaszie (Abb. 19). Unter der Plantarfaszie kommt dann Fettgewebe zur Darstellung (Abb. 20). Zum Erhalt der biomechanischen Stabilität ist es unbedingt notwendig, die lateralen Anteile zu belassen (Abb. 21). Der Verschluss der Stichinzisionen erfolgte mittels Einzelknopfnähten, und die Patienten erhalten einen fest angelegten Kompressionsverband für 2 Tage.

Wir empfehlen den Patienten eine Hochlagerung des Beins zunächst für 2–3 Tage sowie eine Teilbelastung für 3 Wochen. Da der Eingriff ambulant oder kurzzeitig stationär durchgeführt

wird, ist das nicht immer zu überprüfen. Bei den klinischen Nachkontrollen hatten wir jedoch das Gefühl, dass diesen Empfehlungen in der Mehrzahl der Fälle nicht gefolgt wurde.

Bei Patienten mit nicht zufriedenstellendem Ergebnis zeigt sich oft eine ossäre Übermüdungsreaktion des Kalkaneus (Abb. 22). Diese Komplikation wird durch Entlastung über 6 Wochen konservativ behandelt. Nach Wiederaufnahme der Belastung ist die Mehrzahl der Patienten nach insgesamt 3–6 Monaten subjektiv mit dem Ergebnis zufrieden.

Bei einigen Patienten stellten sich sekundäre Überlastungen am lateralen Fußrand ein. Diese waren bei starker körperlicher Belastung permanent vorhanden und therapeutisch nur schwer zu beeinflussen.

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

Die OP-Zeit betrug während der Lernkurve bei den ersten 17 Fällen zwischen 21 und 74 Minuten (MW: 41 Minuten) noch länger als in der offenen Technik. Die mittlere OP-Zeit bei der gesamten Gruppe betrug nach der Lernkurve nur noch durchschnittlich 27 Minuten (17–74 Minuten) [23].

Diskussion

Sicherlich ist bei der ERPF das Risiko zu bedenken, eine iatrogene Verletzung von Strukturen im OP-Feld zu verursachen. Hierzu haben Reeve et al. [47] eine interessante anatomische Studie durchgeführt. Sie zeigten, 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 einer anatomischen Studie.

Kinley et al. [31] verglichen in einer prospektiven Studie die konventionelle offene mit der endoskopischen Technik bei 92 Eingriffen. 66 Operationen wurden in endoskopi-

scher 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. [40] den Effekt des plantaren Releases 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. [3] wiesen im Rahmen einer biomechanischen Modellrechnung auf eine ähnliche Problematik hin. Thordarson et al. [58] zeigten, dass bereits ein partielles Release zu einer deutlichen Abschwächung der gewölbtestabilisierenden Funktion führt. Brugh et al. [6] wiesen darauf hin, dass maximal 50 % der medialen Plantarfaszie gelöst werden sollten, da ansonsten statistisch signifikant häufiger ein lateraler Fußschmerz in den Folge Monaten entsteht.

Sellman [56] berichtete über spontane Rupturen der Plantarfaszie nach Kortikoid-Injektionen. Bei den meisten dieser Patienten kam es zu sekundären Problemen bis hin zu Frakturen im Bereich der Metatarsalia. Über ähnliche Erfahrungen berichteten Acevedo und Beskin [1]. Nach operativem Release finden sich nur wenige Literaturmitteilungen über Ermüdungsfrakturen [21, 52].

Da uns die biomechanischen Folgen einer spontanen Ruptur und operativen Durchtrennung der Plantarfaszie vergleichbar scheinen, ist es schwer verständlich, warum nach operativer Therapie – ganz im Gegen-

satz zur Komplikation bei der konservativen Therapie – wenig über Sekundärfolgen berichtet wurde.

Smith et al. [57] berichten über eine Resektion der Plantarfaszie mit einem Ho-YAG-Laser. Mit dieser gedeckten Technik erscheint es uns schwierig, nur die medialen 50 % der Plantarfaszie zu durchtrennen und die benachbarten Gefäß-Nervenstrukturen zu schonen. Die Autoren berichten auch nicht über Ergebnisse oder Komplikationen ihrer Technik.

Die Technik des 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 nicht operativen Verfahren evtl. auch mit Botulinum-Toxin angezeigt.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Literatur

1. Acevedo JJ, Beskin JL: Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 91–97
2. Angermann P: Chronic retrocalcaneal bursitis treated by resection of the calcaneus. *Foot Ankle* 1990; 10: 285–287
3. Arangio GA, Chen C, Kim W: Effect of cutting the plantar fascia on mechanical properties of the foot. *Clin Orthop* 1997;339: 227–231
4. 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
5. 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
6. Brugh AM, Fallat LM, Savoy-Moore RT: Lateral column symptomatology following plantar fascial release: a prospective study. *J Foot Ankle Surg* 2002; 41: 365–71

7. Canoso JJ, Liu N, Trail MR et al.: Physiology of the retrocalcaneal bursa. *Ann Rheum Dis* 1988; 47: 910–912
8. Cardinal E, Chhem RK, Beauregard CG, Aubin B, Pelletier M: Plantar fasciitis: sonographic evaluation. *Radiology* 1996; 201: 257–259
9. Chandler TJ, Kibler WB: A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. *Sports Med* 1993; 15: 344–352
10. Clancy WO: Runners' injuries. Part two. Evaluation and treatment of specific injuries. *Am J Sports Med* 1980; 8: 287–289
11. Fiamengo SA, Warren RF, Marshall JL et al.: Posterior heel pain associated with a calcaneal spur and Achilles tendon calcification. *Clin Orthop* 1982; 167: 203–211
12. Fowler A, Philip JF: Abnormality of the calcaneus as a cause of painful heel: its diagnosis and operative treatment. *Br J Surg* 1945; 32: 494–498
13. Frey C, Rosenberg Z, Shereff MJ: The retrocalcaneal bursa: anatomy and bursography. *Am Orthop Foot and Ankle Society Specialty Day Meeting, Las Vegas, February, 1989*
14. Goss CM: Gray's anatomy. Ed 27, Philadelphia, 1959, Lea & Febiger, 544–553
15. Haglund P: Beitrag zur Klinik der Achilles tendon. *Zeitschr Orthop Chir* 1928; 49: 49–58
16. Hawkins BJ, Langermen RJ Jr, Gibbons T, Calhoun JH: An anatomic analysis of endoscopic plantar fascia release. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 552–558
17. Heller KD: Extracorporeal shockwave therapy in heel spur – analysis of the literature. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1999; 137: 13–15
18. Heneghan JA, Pavlov H: The Haglund painful heel syndrome. Experimental investigation of cause and therapeutic implications. *Clin Orthop* 1984; 187: 228–234
19. Ippolito E, Ricciardi-Pollini PT: Invasive retrocalcaneal bursitis: a report on three cases. *Foot Ankle* 1984; 4: 204–208
20. Jerosch J: Endoscopic calcaneoplasty. *Foot Ankle Clin* 2015; 20: 149–165
21. Jerosch J: Endoscopic release of plantar fasciitis – a benign procedure? *Foot Ankle Int.* 2000; 21: 511–513
22. Jerosch J, Nasef NM: Endoscopic calcaneoplasty – rationale, surgical technique, and early results: a preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol. Arthrosc* 2003; 11: 190–195
23. Jerosch J, Schunck J, Liebsch D, Filler T: Indication, surgical technique and results of endoscopic fascial release in plantar fasciitis (EFRPF). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004; 12: 471–477
24. Jerosch J, Schunck J, Sokkar S: Endoscopic calcaneoplasty (ECP) as a surgical treatment of Haglund's syndrome. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2007; 15: 927–934
25. Jerosch J, Sokkar S, Dücker M, Donner A: Endoscopic Calcaneoplasty (ECP) in Haglund's Syndrome. Indication, Surgical Technique, Surgical Findings and Results. *Z Orthop Unfall.* 2012; 150: 250–256
26. Jones DC, James SL: Partial calcaneal osteotomy for retrocalcaneal bursitis. *Am J Sports Med* 1984; 12: 72–73
27. Kane D, Greaney T, Bresnihan B, Gibney R, FitzGerald O: Ultrasound guided injection of recalcitrant plantar fasciitis. *Ann Rheum Dis* 1998; 57: 383–384
28. Keck SW, Kelly PJ: Bursitis of the posterior part of the heel: evaluation of surgical treatment of 18 patients. *J Bone Joint Surg* 1965; 47A: 267–273
29. Kennedy JC, Willis RB: The effects of local steroid injections on tendons: a biomechanical and microscopic correlative study. *Am J Sports Med.* 1976; 4: 11–21
30. Kier R: Magnetic resonance imaging of plantar fasciitis and other causes of heel pain. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1994; 2: 97–107
31. 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
32. 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
33. Le TA, Joseph PM: Common exostectomies of the rearfoot. *Clin Podiatr Med Surg* 1991; 8: 601–23
34. Leach RE, James S, Wasilewski S: Achilles tendinitis. *Am J Sports Med* 1981; 9: 93–98
35. Leitz Z, Sella EJ, Aversa JM: Endoscopic decompression of the retrocalcaneal space. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 1488–1496
36. 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: 34–38
37. Mann RA (editor): *DuVries surgery of the foot.* Ed 5, St. Louis, Mosby, 1986
38. Manoli A 2nd, Harper MC, Fitzgibbons TC, McKernan DJ: Calcaneal fracture after cortical bone removal. *Foot Ankle* 1992; 13: 523–525
39. McGarvey WC, Sparks M, Baxter DE: Causes of heel pain. The rational approach to diagnosis, management, and salvage of complications. *Foot Ankle Clin* 1998; 3: 175–187
40. Murphy GA, Pneumaticos SG, Kama-ric E, Noble PC, Trevino SG, Baxter DE: Biomechanical consequences of sequential plantar fascia release. *Foot Ankle Int* 1998; 19: 149–152
41. Nesse E, Finsen V: Poor results after resection for Haglund's heel. Analysis of 35 heels treated by arthroscopic removal of bony spurs. *J Bone Joint Surg* 1993; 75B: 437–440
42. Pauker M, Katz K, Yosipovitch Z: Calcaneal osteotomy for Haglund's disease. *J Foot Surg* 1992; 31: 558–589
43. Pavlov H, Heneghan MA, Hersh A: The Haglund syndrome: initial and differential diagnosis. *Radiology* 1982; 144: 83–88
44. Periman MD: Enlargement of the entire posterior aspect of the calcaneus: Treatment with the Keck and Kelly Calcaneal osteotomy. *J Foot Surg* 1992; 31: 424–433
45. Placzek R, Deuretzbacher G, Meiss AL: Treatment of chronic plantar fasciitis with Botulinum toxin A: preliminary clinical results. *Clin J Pain* 2006; 22: 190–2
46. 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: 405–9
47. Reeve F, Laughlin RT, Wright DG: Endoscopic plantar fascia release: a cross-sectional anatomic study. *Foot Ankle Int* 1997; 18: 398–401
48. Rompe JD, Cacchio A, Weil L Jr, Furia JP, Haist J, Reiners V, Schmitz C, Maffulli N: Plantar fascia-specific stretching versus radial shock-wave therapy as initial treatment of plantar fasciopathy. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 2514–22
49. Ruch JA: Haglund's disease. *J Am Podiatr Assoc* 1974; 64: 1000–1003
50. Sadat-Ali M: Plantar fasciitis/calcaneal spur among security forces personnel. *Mil Med* 1998; 163: 56–57

51. Sammarco GJ, Helfrey RB: Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 520–526
52. Sammarco GJ, Iduyui 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
53. Schepsis AA, Leach RE: Surgical management of Achilles tendinitis. *Am J Sports Med* 1987; 15: 308–315
54. Schneider W, Niehus W, Knahr K: Haglund's syndrome: Disappointing results following surgery: A clinical and radiographic analysis. *Foot Ankle Int* 2000; 21: 26–30
55. Schon LC, Baxter DE: Neuropathies of the foot and ankle in athletes. *Clin Sports Med*. 1990; 9: 489–509
56. Sellman JR: Plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 376–381
57. 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: 142–6
58. 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
59. 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* 1995; 34: 305–311
60. 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: 853–6
61. van Dijk CN, van Dyk CE, Scholten PE, Kort NP: Endoscopic Calcaneoplasty. *Foot Ankle Clin* 2006; 2: 439–46
62. van Dijk CN, van Sterkenburg MN, Wiegerinck JJ, Karlsson J, Maffulli N: Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19: 835–41
63. van Sterkenburg MN, Groot M, Sierevelt IN, Spennacchio PA, Kerkhoffs GM, van Dijk CN: Optimization of Portal Placement for Endoscopic Calcaneoplasty. *Arthroscopy* 2011; 27: 1110–7
64. 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: 81–8
65. Wall JR, Harkness MA, Crawford A: Ultrasound diagnosis of plantar fasciitis. *Foot Ankle* 1993; 14: 465–470
66. Zachary L, Enzo JS, John MA: Endoscopic decompression of the retrocalcaneal space. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 1488–96



Korrespondenzadresse

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