

4. Platelet Rich Plasma,
5. Operatives Debridement.

Ruptur

6. konservativ nur bei Kontraindikation für operative Therapie,
7. direkte Rekonstruktion,
8. Umkehrplastik oder Verschiebeplastik,
9. freies Sehnentransplantat,
10. motorische Ersatzplastik mit Extensor hallucis longus.

Markus Knupp

10.3 Peronealsehnen

10.3.1 Ätiologie

Peronealsehnenerkrankungen treten in einer Vielzahl der Fälle als Folge von Distorsionen oder Frakturen auf. Ein valgischer Rückfuß und ein flacher oder enger Kanal im Bereich der distalen Fibula vermindern die Stabilität des Sehnenverlaufs retromalleolär und erhöhen damit das Risiko für Luxationen [29]. Eine varische Rückfußstellung kann zu einer chronischen Überlastung der Sehnen bis hin zur Ruptur führen. Einengungen im retromalleolären Kanal können von einem weit nach distal reichenden Peroneus brevis Muskelbauch oder einem akzessorischen Peroneus quartus Muskel herrühren [30]. Ein hypertrophes peroneales Tuberkulum (Abb. 10.8) kann ebenfalls eine erhöhte mechanische Belastung auf die Sehnen ausüben [31].

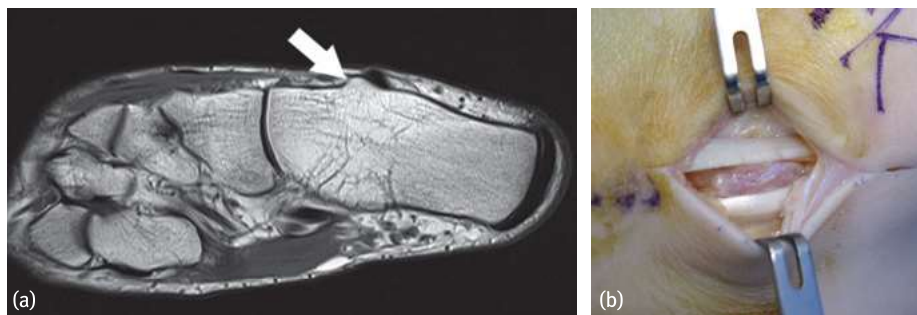


Abb. 10.8: (a) MRT eines 35-jährigen Patienten mit einer Längsruptur der Peroneus brevis Sehne und einem hypertrophen Tuberkulum peroneale (Pfeil). (b) intraoperativer Befund des gleichen Patienten.

10.3.2 Epidemiologie

Die Peronealsehnen dienen dem oberen Sprunggelenk (OSG) und dem unteren Sprunggelenk (USG) als dynamische Stabilisatoren und erfüllen eine wichtige propriozeptive Funktion. Deshalb kann ein Funktionsverlust, auch bei mechanisch stabilem Gelenk, neben Schmerzen und Schwellungen zu einem Instabilitätsgefühl führen. Trotz zunehmend diagnostizierten Peronealsehnenverletzungen werden bis zu 40 % der Läsionen bei der Erstvorstellung nicht erkannt [32]. Diese können bei inadäquater Behandlung langwierige Folgen nach sich ziehen [33, 34].

10.3.3 Tendopathie/Tenosynovitis

Entzündliche Veränderungen der Peronealsehnen treten meist nach chronisch repetitiver Überlastung oder als Folge eines akuten Traumas auf [35]. Sie können jedoch auch Zeichen einer chronischen lateralen Instabilität am OSG sein [36].

Untersuchungsbefund

Klinisch zeigt sich eine Druckdolenz über den Sehnen und gelegentlich eine palpable Verdickung in deren Verlauf. Häufig lässt sich der Schmerz auch durch aktive Pronation/Eversion gegen Widerstand reproduzieren. Auf eine zugrundeliegende Ursache der Pathologie ist zu achten. Insbesondere ein Rückfuß varus oder eine chronische Instabilität des oberen Sprunggelenkes darf nicht übersehen werden und muss in die Behandlung eingeschlossen werden.

Bildgebung

Diese dient dem Ausschluss struktureller Veränderungen der Sehne (Rupturen, Degenerationen) und von Risikofaktoren (Fehlstellungen, dysplastisches retromalleoläres Gleitlager, hypertrophes peroneales Tuberkulum). Die entzündlichen Veränderungen lassen sich sowohl im Ultraschall als auch in der MRT gut darstellen.

Therapie

In den meisten Fällen kann durch eine Ruhigstellung im Gips oder in einer Orthose für drei bis vier Wochen eine Verbesserung der Symptome erreicht werden. In chronischen Fällen und bei Patienten mit einer Überlastung aufgrund einer varischen Rückfußachse können laterale Schuhrandhöhlungen oder fußbettende Einlagen hilfreich sein. Falls die konservative Therapie zu keinem Erfolg führt, kann eine offene oder tenoskopische Synovektomie durchgeführt werden (Abb 10.9).

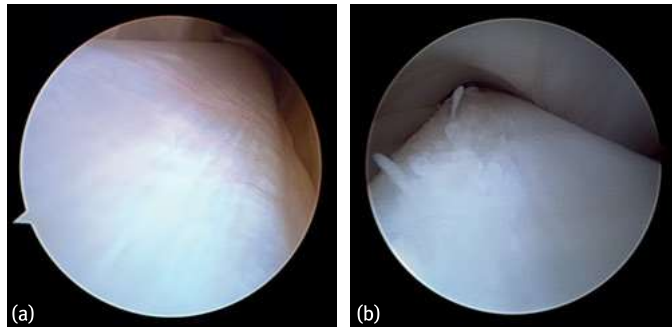


Abb. 10.9: Endoskopisches Bild einer (a) chronischen Entzündung (Gefäßzeichnung auf der Sehne) der Peroneus longus Sehne bei einem Patienten mit einer schweren Instabilität des oberen Sprunggelenkes. Bei anhaltenden Schädigungen der Sehne können auch Längsrupturen und oberflächliche Degenerationen auftreten (b).

10.3.4 Painful Os Peroneum Syndrome (POPS)

Das Os Peroneum liegt innerhalb der Peroneus longus Sehne auf der Höhe des Kubitoids. Schmerzen im Bereich dieses akzessorischen Knochens werden gemeinhin als POPS (*Painful Os Peroneum Syndrome*) zusammengefasst [37].

Untersuchungsbefund

Typischerweise liegt eine Druckdolenz über dem lateralen/plantaren Anteil des Kubitoids vor, die sich durch aktive Eversion durch den Patienten verstärken lässt. Die Kraftentwicklung des M. peroneus longus kann insbesondere beim Ausriss der Sehne am Os Peroneum oder schmerzbedingt vermindert sein.

Unterschieden werden folgende Untergruppen:

- akute Fraktur des Os Peroneum,
- chronische Fraktur des Os Peroneum,
- Ausriss der Peroneus longus Sehne proximal oder
- distal des Os Peroneum,
- hypertrophes Os Peroneum mit Einklemmphänomen.

Bildgebung

Beim POPS empfiehlt sich neben dem Röntgen die Abklärung mittels MRT. Ausrisse und Frakturen können dargestellt und Begleitrupturen der Peroneus longus und Peroneus brevis Sehnen ausgeschlossen werden.

Therapie

In den meisten Fällen können die Patienten analog der Behandlung der Tendinitis konservativ therapiert werden. Insbesondere kann in akuten Fällen eine Ruhigstellung mit einer OSG-Bandage und Nicht-steroidalen Antirheumatika über 3–4 Wochen dauerhaft Linderung verschaffen. Bei hypertrophem Os Peroneum kann zudem eine fußbettende Einlage mit einer entsprechenden Aussparung unter dem Os Peroneum die Reizung abklingen lassen. Bei Ausriss der Sehne wird ein operatives Vorgehen empfohlen. Bei Ausbleiben einer Verbesserung kann dem Patienten die Entfernung des Os Peroneum angeboten werden. Die Sehne wird nach dem Herausschälen des Ossikels mit einer resorbierbaren Naht verstärkt. Bei einer Ruptur sollte die Sehne genäht oder ein Transfer auf die Peroneus brevis Sehne erwogen werden.

10.3.5 Instabilität/Luxation

Am häufigsten luxieren die Peronealsehnen bei einer reflektorischen Kontraktion der Mm. peronei entweder bei einer akuten Inversionsbewegung des dorsal extendierten OSG oder bei einer kräftigen Dorsalextension des evertierten Rückfußes. Die Luxationen können nach dem Ausmaß der Verletzung des oberen Retinakulums in drei Grade eingeteilt werden:

- Grad I isolierter Ausriss des Retinakulums mit intaktem fibrocartilaginärem Ansatz an der Fibula,
- Grad II Ausriss des Retinakulum und des fibrocartilaginären Ansatzes,
- Grad III Ausriss des Retinakulums und des fibrocartilaginären Ansatzes in Kombination mit einer kleinen Avulsionsfraktur an der Fibula.

Untersuchungsbefund

Die Patienten klagen über belastungsabhängige Schmerzen dorsal der Fibula und gelegentlich über ein Schnappen am lateralen OSG. Klinisch liegt die maximale Drückdolenz hinter der distalen Fibula. In akuten Fällen findet sich eine Schwellung und gelegentlich ein Bluterguss lateral am OSG. Bei chronischen Luxationen liegt die Sehne bei der Untersuchung zum Teil luxiert über der distalen Fibula, oder der Patient ist in der Lage, die Sehne willkürlich zu luxieren. Zusätzlich findet sich in einer Vielzahl der Fälle eine Instabilität am lateralen OSG.

Bildgebung

Die Röntgenbilder sind meist unauffällig. Bei Grad-III-Verletzungen kann die kleine Avulsionsfraktur der distalen Fibula als so genanntes *fleck sign* sichtbar sein (Abb. 10.10) [38]. In der MRT können neben den dislozierten Sehnen auch die Luxationstasche sowie das insuffiziente superiore Retinakulum dargestellt werden.



Abb. 10.10: Röntgenbild eines 32-jährigen Fußballspielers mit einer akuten Peronealsehnenluxation. Lateral der Fibula zeigt sich eine kleine ossäre Schuppe (Fleck sign) als Zeichen eines ossären Ausrisses des oberen Retinakulums.

Therapie

Bei den meisten akuten Luxationen ist die operative Behandlung empfohlen, da konservative Therapieoptionen mit einem hohen Rezidivrisiko behaftet sind. Unterschieden werden je nach Ätiologie:

- Refixation des oberen Retinakulums,
- Rekonstruktion des oberen Retinakulums,
- Osteotomien der distalen Fibula (werden nicht mehr empfohlen),
- Vertiefung des retromalleolären Kanals.

Refixation des Retinakulums

Die distale Fibula wird durch einen Zugang etwas dorsal der hinteren Begrenzung dargestellt (Abb. 10.11). Die Sehnen werden untersucht und allenfalls vorhandene Läsionen angegangen (siehe unten). Weit nach distal reichende Muskelbäuche und akzessorische Muskeln/Sehnen (Peroneus quartus) werden exzidiert. Bevor die Sehnen reponiert werden und das Retinakulum mit Knochenankern oder transossären Nähten refixiert wird, soll die Form der retromalleolären Grube begutachtet und gegebenenfalls eine Vertiefung vorgenommen werden (siehe unten). Wichtig bei der Refixation des Retinakulums ist, die Luxationstasche zu verschließen.

Postoperativ werden die Patienten entweder in einem Gips oder mit einer Orthese unter erlaubter Vollbelastung für sechs Wochen ruhiggestellt. Einige Autoren empfehlen eine frühfunktionelle Nachbehandlung mit Physiotherapie ab der zweiten postoperativen Woche.

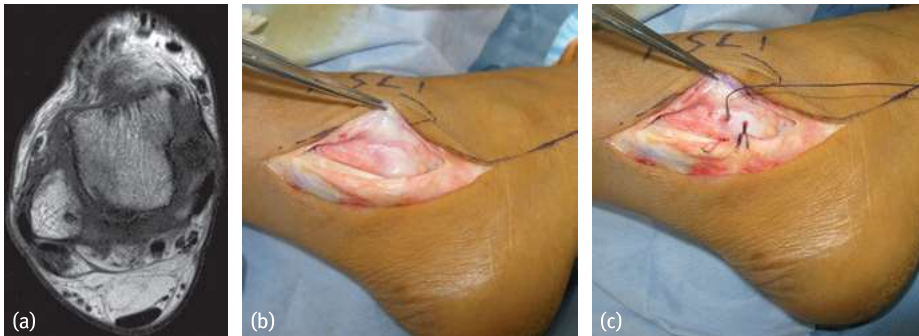


Abb. 10.11: (a) MRT eines 36-jährigen Patienten mit einer akuten Peronealsehnenluxation. (b) intraoperativer Situs mit der in der MRT bereits sichtbaren Luxationstasche. (c) Rekonstruktion des Retinakulums mit transossären Nähten.

Vertiefung des Kanals

Die Fibula wird von distal mit intramedullären Bohrungen mit aufsteigenden Durchmessern dorsal geschwächt. Im Anschluss wird mit einem Stößel die Grube vertieft [39]. Die Sehnen werden dann reponiert und das Retinakulum, wie oben beschrieben, refixiert. Die postoperative Behandlung ist analog zur Therapie nach der Refixation des Retinakulums.

10.3.6 Rupturen

Die meisten Risse in den Peronealsehnen resultieren aus Inversionsverletzungen des OSG oder aus chronischen Überlastungen. Wichtig zu wissen ist, dass die Inzidenz von asymptomatischen Peronealsehnenrupturen bis zu 50 % ausmacht [40, 41]. Aus diesem Grund müssen bei Beschwerden am lateralen OSG Begleitverletzungen ausgeschlossen werden: Eine in der MRT diagnostizierte Peroneus brevis Sehnenverletzung kann – muss aber nicht – die Ursache der Beschwerden sein!

Die häufigsten Rupturen sind Längsrisse der flachen Peroneus brevis Sehne, da diese durch die Lage vor der Peroneus longus Sehne großen Kräften ausgesetzt ist. In vielen Fällen findet sich in dieser Situation zusätzlich ein insuffizientes Retinakulum, was zu Instabilitäten der Sehne im Gleitlager führen kann. Die selteneren Peroneus longus Rupturen können neben der retro-malleolären Lokalisation auch auf der Höhe des peronealen Tuberkulums oder im Bereich des Os Peroneums auftreten.

Untersuchungsbefund

Meist findet sich ein retromalleolärer Schmerz, der durch Druck oder Kraftprüfung gegen Widerstand ausgelöst werden kann. Wichtig ist es, häufige Begleitpathologien

auszuschließen. Sollte eine Varus-Fehlstellung des Rückfußes vorliegen, kann mittels Coleman-block-Test erhoben werden ob der Ursprung der Fehlstellung im Rückfuß liegt oder durch ein stark plantarflektiertes erstes Metatarsale zustande kommt. Dabei stellt sich der Patient auf ein Brett, wobei das erste Metarsaleköpfchen frei in der Luft hängt. Wenn sich der Rückfuß dabei korrigiert, ist die Varusfehlstellung zu mindest partiell durch ein plantarflektiertes erstes Metatarsale zu erklären. Neben der Varusfehlstellung im Rückfuß kann eine Adduktionskontraktur in der Chopard-Gelenklinie die Kräfte auf die Peronealsehnen erheblich verstärken (Abb. 10.12). Ein weiterer Risikofaktor für Rupturen der Peronealsehnen sind chronischen Instabilitäten des OSG, da diese ebenfalls zu einer Überlastung führen können.



Abb. 10.12: Klinischer, radiologischer und intraoperativer Befund einer Patientin mit der einer schweren Adduktionskontraktur nach Pes equinovarus Korrektur in der Kindheit. Sowohl klinisch (a) als auch radiologisch (b, c) zeigt sich die Insuffizienz der Peronealsehnen mit entsprechender Adduktion im Mittelfuß und eleviertem ersten Metatarsale 1. Intraoperativer Befund (d) partiell erhaltener, längsrupturierter Peroneus brevis Sehne und fehlender Peroneus longus Sehne.

Bildgebung

Die belasteten Röntgenbilder des Fußes und des OSG werden meist mit einer MRT-Untersuchung ergänzt. Diese erlaubt, eine Mehrheit der Rupturen in der Lokalisation und der Ausdehnung darzustellen. Als Alternative bietet die sonographische Darstellung der Sehne ebenfalls eine wertvolle Ergänzung. Das effektive Ausmaß der Läsionen kann jedoch meist erst bei der chirurgischen Exploration erfasst werden.

Therapie

Die konservative Therapie entspricht derjenigen der Tendinopathie. Der Erfolg ist jedoch, insbesondere bei entsprechender anatomischer Disposition, häufig nur von begrenzter Dauer. Die operative Therapie richtet sich nach dem Ausmaß und der Lokalisation der Läsion [42]. Kleinere Läsionen (< 50 % des Sehnenquerschnitts) werden mit Exzision des degenerierten Anteils und einer tubulierenden Sehnennaht behandelt. Geeignet hierfür sind resorbierbare Fäden der Stärke 3-0. Ist eine der Sehnen nicht zu rekonstruieren, wird proximal der Läsion mit einem resorbierbaren Faden der Stärke 2-0 eine Seit-zu-Seit-Tenodese an der verbleibenden Sehne durchgeführt. Alternativ kann eine Pulvertaftnaht vorgenommen werden (Abb. 10.13). Aufgrund der großen Exkursion der Peronealsehnen sollte die Tenodese mindestens 3–4 cm proximal oder distal des lateralen Malleolus liegen, um Druckspitzen in der retromalleolären Grube vorzubeugen. Sind beide Sehnen nicht zu rekonstruieren und der proximale Teil noch mobil (intakter Muskel), wird ein Sehnentransfer mit der Semitendinosussehne durchgeführt. Alternativ kann der Defekt mit einem Allograft überbrückt werden [43].

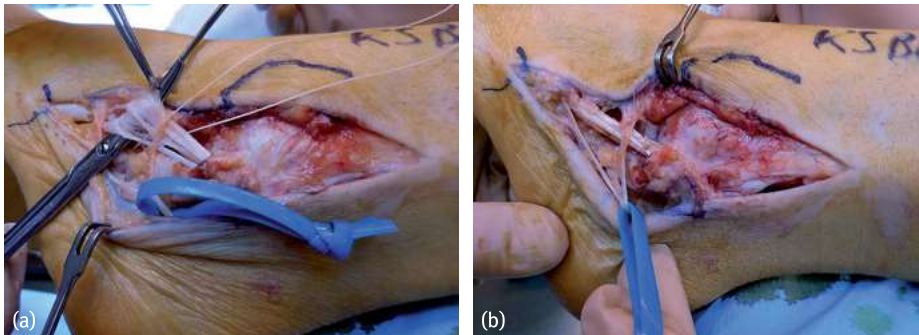


Abb. 10.13: (a) Subtotale Partialruptur der Peroneus brevis und Peroneus longus Sehne mit angeschlungenem N. suralis. (b) Gleicher Patient nach der Rekonstruktion mittels Pulvertaft-Naht (Peroneus longus auf Brevis Sehnen Transfer).

Sollten beide Sehnen nicht zu rekonstruieren und der proximale Teil nicht mehr mobil sein, das heißt, der Muskelbauch degeneriert, kommt nur noch ein Sehnentransfer in

Frage. Hierzu wird in der Regel die Sehne des *M. flexor digitorum longus* oder *flexor hallucis longus* verwendet [44].

Wichtig ist insbesondere bei den degenerativen Rupturen, die Korrektur prädisponierender Faktoren in die Planung der operativen Therapie mit einzubeziehen, da sonst der Langzeiterfolg der Rekonstruktion kompromittiert sein kann.

10.3.7 Neue Therapien

Tendoskopie

Endoskopische Eingriffe an den Peronealsehnen haben den Vorteil, dass die Sehnen ohne Eröffnung des Retinakulums dargestellt werden können. Neben der diagnostischen Endoskopie können Tenosynovitiden, Impingement und zum Teil Partialrupturen und Sehneninstabilitäten endoskopisch therapiert werden [45].

Entzündetes Synovialgewebe wird mit einem Shaver reseziert. Hypertrophe/distal liegende Muskelbäuche der *Peroneus brevis* Sehnen und *Peroneus quartus* Sehnen werden mit dem Shaver entfernt (Abb. 10.14). Rupturen werden dann mittels *Mini-open*-Technik offen rekonstruiert, nachdem die Schnitthöhe mittels Diaphanoskopie festgelegt wurde.

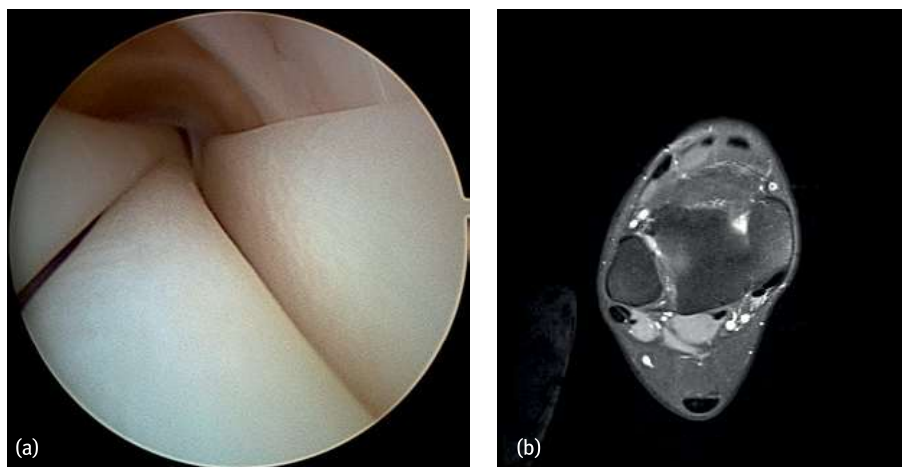


Abb. 10.14: (a) Tenoskopisches Bild einer *Peroneus quartus* Sehne (zwischen der *Peroneus longus* und der *Peroneus brevis* Sehne) bei einer Patientin mit chronischen lateralen Schmerzen am oberen Sprunggelenk. (b) MRT der Patientin mit einem weit nach distal reichenden Muskelbauch des *Peroneus brevis* sowie der *Peroneus quartus* Sehne.

10.3.8 Tipps und Tricks

Externe Faktoren (Instabilität, Fehlstellungen)

Wichtig ist es, die möglichen auslösenden Faktoren von Peronealsehnenpathologien in die Planung mit einzubeziehen, insbesondere bei Therapieversagern/Rezidiven. Prädisponierende Faktoren sind Fehlstellungen, Instabilitäten des OSG/USG und deformierende Kräfte von distal (zum Beispiel ein plantarflektiertes Os metatarsale I beim Hohlballenfuß oder ein kontrakter Tibialis-posterior-Muskel).

10.3.9 Zusammenfassung

Verletzungen der Peronealsehnen sind eine häufig verpasste Ursache für anhaltende Beschwerden am lateralen Rückfuß. Neben isolierten Schäden an den Sehnen treten diese auch bei insuffizientem lateralen Bandapparat am OSG oder bei Kavo-varusfüßen auf. Ursächlich liegen meist repetitive Überlastungen oder ein akutes Inversionstrauma am OSG zugrunde. Die Veränderungen werden in drei Gruppen zusammengefasst: 1. Tendinitis/Tendinopathie und Tenosynovitis, 2. Sub-/Luxationen, 3. Risse, Rupturen. Viele dieser Verletzungen können konservativ behandelt werden. Bei therapierefraktären Beschwerden und anatomischer/biomechanischer Disposition ist jedoch häufig die operative Versorgung für ein gutes funktionelles Resultat nicht umgänglich.

Danksagung: Der Autor dankt Lukas Zwicky, MSc, für die Unterstützung bei der graphischen Gestaltung und für die kritische Durchsicht des Kapitels.

Renée Andrea Fuhrmann

10.4 Tibialis-posterior-Sehnenpathologien

10.4.1 Anatomie

Der M. tibialis posterior (TP) hat seinen Ursprung an der hinteren lateralen Tibia, der medialen Fibula, der Membrana interossea und der tiefen Unterschenkelfaszie. Er verläuft innerhalb des posterioren Unterschenkel-Kompartments, wobei der tendomuskuläre Übergang ca. 5 cm oberhalb des Sprunggelenkspalts liegt. Die TP-Sehne verläuft hinter dem Innenknöchel und ändert in Höhe der Innenknöchelspitze ihre bis dahin vertikale Ausrichtung in einen nahezu horizontalen Verlauf. In der Zone der Richtungsänderung hat die TP-Sehne eine fibrocartilaginäre Struktur, so dass sie die hier entstehenden Scher- und Druckkräfte aufnehmen kann. Hinter dem Innenknöchel wird die TP-Sehne durch das Retinaculum flexorum in ihrem fibrocartilaginären