



Fußchirurgie – highlighted

Die Behandlung von Erkrankungen und Verletzungen des Fußes hat sich in den vergangenen 20 Jahren zu einer medizinisch und wissenschaftlich anerkannten Spezialdisziplin entwickelt. Die dargestellten Fallbeispiele sollen das breit gefächerte Tätigkeitsgebiet des Fußchirurgen illustrieren.

Kompartmentensyndrom am Fuß

Fallbeispiel

Anamnese: Einem 55-jährigen Mann fällt ein 200-Liter-Ölfass auf den Fuß. Zum Unfallzeitpunkt werden S1-Sicherheitsschuhe getragen.

Diagnostik und Erstbehandlung: Dem Bericht des Durchgangsarztes zu entnehmen sind blande Weichteilverhältnisse am linken Fuß sowie eine kleine Platzwunde im vierten Zehenzwischenraum. Die Wunde wird chirurgisch versorgt, der Tetanus-Schutz aufgefrischt. Röntgenologisch stellt sich eine dislozierte Fraktur des zweiten Mittelfußstrahls dar (Abbildung 1). Der erstbehandelnde Arzt legt eine Unterschenkelchiene zur Ruhigstellung an, verordnet eine medikamentöse Thromboseprophylaxe und empfiehlt die Mobilisation unter Entlastung des Fußes an Unterarmgehstützen. Weiterhin rät er dem Patienten zu einer operativen Versorgung der Fraktur „in den nächsten Tagen“.

Verlauf: Am Folgetag stellt sich der Patient wegen stärkster Beschwerden im gesamten Fuß in der Notfall-Ambulanz vor. Man erkennt eine

Hämatomverfärbung der Zehen und eine diffuse Schwellung des Fußrückens (Abbildung 2). Die Beweglichkeit aller Gelenke ist schmerzhaft eingeschränkt. Bei passiver Beugung der Zehen tritt eine Schmerzverstärkung ein. Palpatorisch ist eine vermehrte Weichteilspannung zu tasten.

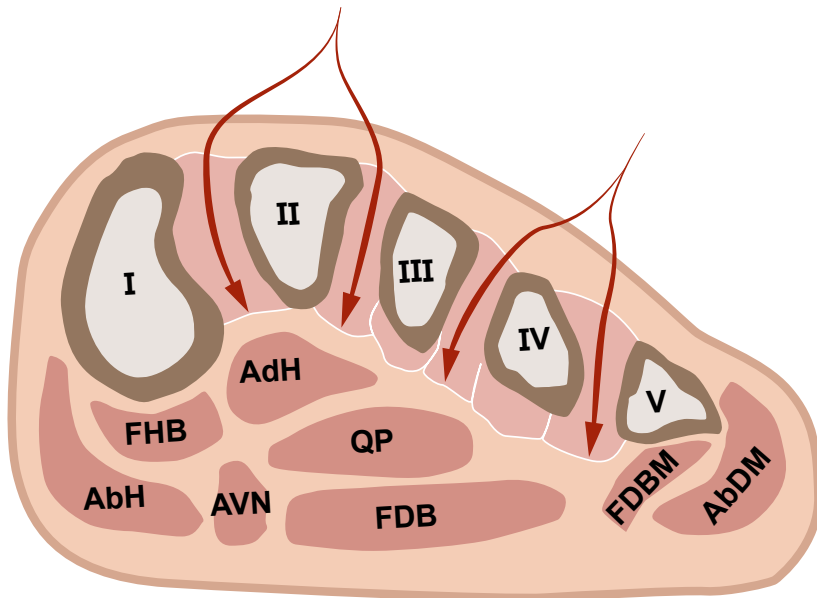
Therapie: Es erfolgt zeitnah die Spaltung der dorsalen interossären Kompartments und die intramedulläre Stabilisation der Fraktur (Abbildung 3). Der Haut-Weichteilmantel wird offen belassen und temporär mit einem synthetischen Hautersatz gedeckt. Durch konsequente Hochlagerung und den Einsatz eines AV-Impuls-Geräts (intermittierende pneumatische Impulskompression zur Verbesserung des venösen Rückflusses) kommt es innerhalb von vier Tagen zur Abschwelung, sodass ein sekundärer Hautverschluss mit Spalthauttransplantation erfolgen kann.

Beschreibung

Ein Kompartmentensyndrom des Fußes kann sich nicht nur nach komplexen knöchernen Verletzungen ausbilden, sondern ebenso nach geschlossenen Weichteilverletzungen (zum Beispiel



Privatdozentin Dr. Renée Fuhrmann



Anatomische Skizze der Fußkompartments

Frontale Ansicht in Höhe des Mittelfußes. Spaltung der interossären Kompartments (Pfeile).

I-V: Metatarsalia mit den dazwischenliegenden interossären Kompartments.

Medial: M. abductor hallucis (AbH), M. flexor hallucis brevis (FHB)

Lateral: M. abductor digiti minimi (AbDM), M. flexor digiti minimi brevis (FDBM)

Plantar oberflächlich: M. flexor digitorum brevis (FDB)

Plantar tief: M. quadratus plantae (QP), M. adductor hallucis (AdH)

Arterie/Vene/Nerv (AVN)

Überrolltrauma, Quetschverletzungen). Gerade letztere können sich kurz nach dem Unfallereignis mit einem nahezu blanden klinischen Befund darstellen und werden deshalb hinsichtlich ihrer Verletzungsschwere oft unterschätzt.

Ursache des Kompartmentsyndroms ist die Drucksteigerung (Ödem, Blutung, erhöhte endotheliale Permeabilität) in den durch Faszien umschlossenen Kompartments oder eine mechanische Reduktion des Kompartimentvolumens (Luxationen, dislozierte Frakturen). Als Folge der einsetzenden mikrovaskulären Minderperfusion kann sich eine irreversible Muskelnekrose mit ausgeprägten Funktionsstörungen und Kontrakturen entwickeln [1].

Überproportional starke Schmerzen sind das Kardinalsymptom des Fußkompartments. Die prädiktive Bedeutung der typischen Untersuchungsbefunde (Schwellung und Elastizitätsminderung, Druck- und Dehnungsschmerz der Muskulatur, Gefühlsverlust, motorische Schwäche, glänzende Haut) ist hingegen eher gering [2]. Auch die Kompartiment-Druckmessung am Fuß hat sich in der klinischen Routinediagnostik im Gegensatz zum Unterschenkel nicht bewährt. Dies ist zum einen den anatomischen Besonderheiten am Fuß (neun Kompartments) zuzuschreiben. Zum anderen existieren keine absoluten oder relativen Grenzwerte, aus denen sich eine Indikationsstellung zum operativen Vorgehen ableiten ließe.



Abbildung 1: 55-jähriger Mann, dem ein Ölfass auf den linken Fuß gefallen ist. Röntgenologisch dislozierte Metatarsale II-Fraktur.



Abbildung 2: Am Folgetag erhebliche Schwellung des Vorfußes mit Hämatomverfärbung.



Abbildung 3: Intraoperative Durchleuchtungskontrolle nach Frakturreposition, intramedullärer Stabilisation der Metatarsale II-Fraktur und Spaltung der interossären Kompartments.

Neuropathische Fußdeformität

Fallbeispiel

Anamnese: Ein 56-jähriger Mann (BMI 32,8 kg/m², Prädiabetes, Fettstoffwechselstörung, Bluthochdruck, Polyneuropathie) knickt bei der Gartenarbeit mit dem rechten Fuß um. Er empfindet nur wenig Beschwerden, weshalb er seine Arbeiten fortsetzt. Abends bemerkt er eine Schwellung des Fußes und führt über mehrere Tage eine symptomatische Behandlung (Hochlagerung, Kühlung) durch. Da die Schwellung des Fußes kein Tragen von geschlossenen Schuhen erlaubt, konsultiert der Patient seinen Hausarzt.

Diagnostik: Der Hausarzt führt die Schwellung des Fußes auf die geschilderte Distorsion zurück und veranlasst eine Röntgenuntersuchung des oberen Sprunggelenks, die keine krankheitswertigen Veränderungen ergibt. Daraufhin wird eine konservative Behandlung (Salbenverband, nicht-steroidale Antiphlogistika) eingeleitet. Der Patient verbleibt, da er keine Beschwerden am rechten Fuß äußert, arbeitsfähig. Trotz dieser Behandlung stellt sich innerhalb der nächsten

vier Wochen keine Befundbesserung ein, sodass der Hausarzt die Überweisung zum Facharzt veranlasst. Zu diesem Zeitpunkt imponiert eine kräftige Schwellung des gesamten Fußes (Abbildung 4 a, b). Fußsohlenseitig ist eine knöcherne Prominenz mit bereits erkennbarer Druckstelle zu erkennen (Abbildung 4 c). Röntgenologisch (Abbildung 5 a) und in der CT (Abbildung 5 b) stellt sich eine grob dislozierte (neuropathische) Luxationsfraktur der Fußwurzel (Lisfranc- und Naviculo-Cuneiforme-Gelenke) dar.

Therapie: Es erfolgt die sofortige Immobilisation in einem gespaltenen Unterschenkel-Castverband und die Entlastung des rechten Fußes an Unterarmgehstützen. Nach konsequenter Hochlagerung des Fußes und manueller Lymphdrainage ist die Schwellung deutlich rückläufig, sodass zwei Wochen später die offene Reposition der Fußwurzel mit interner Minimal-Osteosynthese (Kirschnerdrähte) und Montage eines Ringfixateurs erfolgen kann (Abbildung 6). Nach vier Monaten kann bei stabiler Fußwurzel (Abbildung 7) das Osteosynthesematerial entfernt und ein Maßschuhwerk angepasst werden.

Beschreibung

Der Charcotfuß ist eine nicht-infektiöse Destruktion unterschiedlicher Knochen- und Gelenkregionen des Fußes. Wenngleich die Assoziation mit einem Diabetes mellitus (diabetische Neuro-Osteo-Arthropathie, DNOAP) häufig ist, kann die Erkrankung ebenso bei unterschiedlichen neurologischen Erkrankungen auftreten. Oft wird von den betroffenen Patienten ein Bagateltrauma als auslösendes Ereignis angeschuldigt [3].

Die Erkrankung verläuft in Stadien. Das **Stadium 1** ist durch einen meist schmerzfrei geschwellenen und überwärmten Fuß, der zusätzlich gerötet sein kann, gekennzeichnet. Während sich röntgenologisch in der Regel noch keine krankheitswertigen Veränderungen zeigen, lässt sich im Stadium 1 in der MRT bereits ein Knochenmarködem nachweisen.

Das **Stadium 2** ist charakterisiert durch einen demineralisierten Knochen, Osteolysen, Destruktionen und Luxationen der betroffenen Fußregion. Über prominenten Knochenvorwölbungen in der Belastungszone des Fußes können sich



Abbildung 4 a bis c: 56-jähriger Mann mit einer seit zwei Monaten bestehenden diffusen Schwellung (a, b) des rechten Fußes. An der Fußsohle Abbildung einer Druckstelle (c) in Höhe des Os cuboideum.

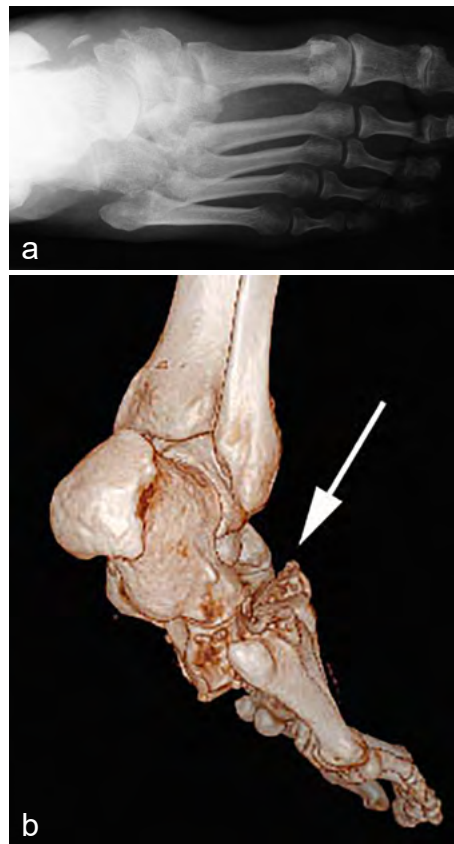


Abbildung 5 a und b: Röntgenologisch (a) stellt sich eine Luxation in der Lisfranc-Gelenklinie dar. In der CT (b) ist die dorsale Luxation des Mittel- und Vorfußes gegenüber der Fußwurzel zu erkennen.



Abbildung 6: Nach offener Reposition und interner Minimal-Osteosynthese wird zusätzlich über vier Monate ein Taylor-Spatial-Frame (Ringfixateur) angelegt.



Abbildung 7: CT-Kontrolle vier Monate nach dem operativen Eingriff. Es zeigt sich eine vollständige Reposition der Fußwurzel.

Druckstellen und nachfolgend bakteriell besiedelte schmerzfreie Ulzerationen (Polyneuropathie!) mit der Entwicklung einer sekundären Osteomyelitis und Weichteilbeteiligung (Phlegmone) entwickeln.

Im Stadium 3 kommt es zur Rückbildung der Schwellung und zu einer allmählichen Remineralisation des Fußskeletts. Die eingetretenen Deformierungen sind irreversibel.

Die für den Verlauf der Erkrankung entscheidende Phase ist das Stadium 1. Wenn die Verdachtsdiagnose auf Vorliegen einer neuropathischen Fußdeformität gestellt und dies durch eine MRT bestätigt wird, ist nachfolgend die konsequente Immobilisation und (Teil-)Entlastung des Fußes indiziert. Die Ruhigstellung kann in einem individuell angepassten Unterschenkel-Hartverband (abnehmbar zur Durchführung von Lymphdrainage) oder einer konfektionierten Unterschenkel-Orthese erfolgen. Entscheidend für die Vermeidung der strukturellen irreversiblen Deformierung des Fußes ist die (Teil-)Entlastung an Unterarmgehstützen über mehrere Monate. Um diese Maßnahme durchzuführen, muss der Patient durch den behandelnden Arzt eingehend über das Krankheitsbild und mögliche Komplikationen bei Missachtung der Maßnahmen informiert werden.

Die Verlaufsbeurteilung der Erkrankung ist anhand des klinischen Befunds und der MRT-Kontrolle (frühestens nach drei Monaten) möglich. Vor der Wiederaufnahme der Belastung sollten Einlagen, gegebenenfalls in Kombination mit einer Sohlenversteifung und Abrollsohle oder ein maßangefertigtes Schuhwerk angefertigt werden [4].

Ist es bereits zu einer Deformierung, zum Beispiel einem Kollaps der Längswölbung mit Ausbildung eines Schaukelfußes gekommen, sollte eine fußchirurgische Behandlungsempfehlung eingeholt werden. Neben der Abtragung prominenter Knochenvorsprünge in der Belastungszone zur Vermeidung rezidivierender Ulzerationen, sind oft aufwändige rekonstruktive operative Maßnahmen erforderlich, um die Wiederherstellung eines dauerhaft belastbaren Fußes zu ermöglichen.

Metatarsalgie – Morton Neuralgie

Fallbeispiel

Anamnese: Eine 64-jährige Patientin berichtet über intermittierende teils brennende, teils stechende Schmerzen im Vorfuß bei Belastung seit mehr als fünf Jahren. Schuhe mit Absätzen oder enges Schuhwerk könnten gar nicht mehr getragen werden. Der Schmerz im Vorfuß und den Zehen sei so stark, dass sie sich hinsetzen, den Schuh ausziehen und den Fuß massieren müsse. Verschiedene Einlagen und physiotherapeutische



Abbildung 8: Klinisches Bild einer typischen „Splay toe-Deformität III/III“ als Hinweis auf eine intermetatarsale Raumforderung.



Abbildung 9: Röntgenaufnahme des Vorfußes. Es zeigt sich die Splay toe-Deformität II/III und der reduzierte Abstand zwischen den Mittelfußköpfen II/III.



Abbildung 10: MRT (koronal) mit Darstellung einer großen plantar gelegenen Raumforderung (Morton-Neurom).



Abbildung 11: Intraoperativer Situs. Nach Durchtrennung des intermetatarsalen Ligaments wölbt sich das Morton-Neurom zwischen den Mittelfußköpfen nach dorsal vor.

Behandlungen hätten nicht zu einer anhaltenden Beschwerdelinderung geführt.

Diagnostik: Inspektorisch fällt ein Auseinanderweichen der Zehen II/III (Abbildung 8) auf. Bei der Palpation des Intermetatarsalraums II/III und gleichzeitiger querer Kompression des Mittelfußes ist ein tastbares Schnappen (Mulder's Click) auslösbar. Sensibilität und Durchblutung sind

ungestört. Röntgenologisch (Fuß dp und seitlich unter Belastung) erkennt man das Divergieren der Zehen II/III und eine enge räumliche Beziehung der Mittelfußstrahlen II/III (Abbildung 9). Sonografisch und in der MRT (zur besseren Darstellung des Morton-Neuroms in Bauchlage mit plantar flektiertem Fuß) zeigt sich eine solide Raumforderung distal der Mittelfußköpfe II/III (Abbildung 10).

Therapie: Aufgrund der bereits eingetretenen strukturellen Umformung des N. digitalis communis („Morton-Neurom“) und des langfristigen Verlaufs wird eine operative Behandlung (Resektion des N. digitalis communis über einen dorsalen Zugang) unter ambulanten Bedingungen vorgeschlagen.

Intraoperativ zeigt sich nach Durchtrennung des intermetatarsalen Ligaments eine ausgeprägte Volumenzunahme des Nervs (Abbildung 11). Die angeschlossene feingewebliche Untersuchung bestätigt die Diagnose einer Kompressions-Neuropathie. Die Nachbehandlung erfolgt funktionell im Vorfußentlastungsschuh über zwei Wochen mit anschließendem schmerzadaptierten Übergehen auf einen bequemen Konfektionsschuh.

Beschreibung

Der Mittelfußschmerz ist ein diagnostisches Chamäleon. Deshalb ist eine dezidierte klinische Untersuchung in Kombination mit einer individuell angepassten bildgebenden Diagnostik zur Abklärung der verschiedenen Differenzialdiagnosen erforderlich.

Unter dem Begriff Morton-Neuralgie oder Morton-Neurom versteht man ein Nervenengpasssyndrom des N. digitalis communis zwischen den Mittelfußköpfen. Durch eine repetitive Scherbelastung am distalen Rand des intermetatarsalen Ligaments kommt es zu einer lokalen Ischämie des Nervs mit perineuraler Fibrosierung, was letztlich zur strukturellen spindelförmigen Auftreibung führt.

Die konservativen Behandlungsoptionen bestehen in einer Anpassung des Schuhwerks (ausreichende Vorfußweite, geringe Absatzhöhe, Unterstützung der Querwölbung, Weichbettung der Mittelfußköpfe) und einer Injektionsbehandlung (Lokal-anästhetikum + Corticoid oder Sklerosierung mit Alkohol/Phenol). Sie führen bei weniger als 50 Prozent der Patienten zur Schmerzfreiheit.

Das Wichtigste in Kürze

Kompartmentsyndrom am Fuß

Die Ausbildung eines Kompartmentsyndroms verläuft am Fuß oft uncharakteristisch und ohne die typischen klinischen Befunde, jedoch immer mit überproportional starken Schmerzen. Eine genaue Anamnese mit Bewertung des Unfallmechanismus sowie eine engmaschige klinische Befundkontrolle unter stationären Bedingungen ist unverzichtbar. Wenn die konservative Behandlung (abschwellende Maßnahmen) nicht zeitnah zu einer raschen Befundbesserung führt, muss eine operative Therapie (Spaltung der betroffenen Kompartments) erfolgen, um die drohende Nekrose der Muskulatur zu vermeiden.

Neuropathische Fußdeformität

Eine unklare meist asymptomatische Schwellung und Überwärmung des Fußes sind die Kardinalsymptome einer beginnenden Neuro-Osteo-Arthropathie. Die bildgebende Diagnostik (Röntgen, MRT) kann die Verdachtsdiagnose bestätigen. Entscheidender Bestandteil der Therapie ist die Entlastung des betroffenen Fußes in einer Orthese, um einer groben Deformierung mit Frakturen und Luxationen vorzubeugen.

Metatarsalgie – Morton Neuralgie

Diffuse belastungsabhängige Vorfußbeschwerden sind oft durch eine Morton-Neuralgie verursacht. Klinisch ist das Auseinanderweichen der betreffenden Kleinzehnen und die Provokation des „Mulder's click“ diagnostisch hinweisend. Die Auftreibung des Nervs lässt sich sonografisch oder mittels MRT (in Bauchlage!) nachweisen. Die operative Therapie (Resektion des N. digitalis communis) hat die besten Erfolgsaussichten einer dauerhaften Schmerzfreiheit.

Kontrollierte Studien zur Wirksamkeit der extrakorporalen Stoßwellentherapie oder der Radiofrequenzablation liegen derzeit noch nicht vor [5, 6].

Als operative Therapie ist einerseits die Dekompression des Nervs mit Durchtrennung des intermetatarsalen Ligaments, andererseits die Resektion des N. digitalis communis über einen dorsalen oder plantaren Zugang möglich. Hinsichtlich der postoperativen Schmerzfreiheit ist die Resektion des N. digitalis communis der reinen Dekompression des Nervs überlegen.

Das Literaturverzeichnis kann im Internet unter www.bayerisches-aerzteblatt.de (Aktuelles Heft) abgerufen werden.

Die Autorin erklärt, dass sie keine finanziellen oder persönlichen Beziehungen zu Dritten hat, deren Interessen vom Manuskript positiv oder negativ betroffen sein könnten.

Autorin

Privatdozentin Dr. Renée Fuhrmann

Klinik für Fuß- und Sprunggelenkchirurgie, Rhön-Klinikum Campus Bad Neustadt, Von Guttenberg-Str. 11, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale, Internet: www.campus-nes.de

