

Metatarsalefrakturen

Metatarsal Fractures

Zusammenfassung

Metatarsalefrakturen machen etwa ein Drittel aller Fußfrakturen aus, sie werden durch direkten Impakt oder indirekte Krafteinwirkung verursacht. Die einwirkenden Kräfte können von einfachem wiederholtem Stress bis zu komplexen Verletzungsmechanismen reichen. Der Heilverlauf von Metatarsalefrakturen ist typischerweise günstig. Die Inzidenz von Komplikationen wie Infektionen oder Pseudarthrosenbildung ist gering. Ausnahme ist hier der proximale Schaftbereich von Metatarsale 5. Insgesamt können aber auch posttraumatische Fehlstellungen bei verheilten Frakturen Probleme verursachen. Struktur und Funktionsunterschiede zwischen den einzelnen Metatarsalia führen zu unterschiedlichem Management, das in dieser Übersichtsarbeit dargestellt wird.

Abstract

Metatarsal fractures comprise one third of all foot fractures. Metatarsal fractures are caused by direct impact or indirect force effect. The effecting forces can range from minor repetitive stress to massive destructional forces. The clinical course in metatarsal fractures is typically favourable. The incidence of complications like infection or pseudarthrosis is low. The proximal area of the fifth metatarsal is an exception with a higher rate of pseudarthrosis. Posttraumatic deformations can lead to problems in all metatarsals. Differences in structure and function of the different metatarsals require an adapted management that is described in this overview.

Einleitung

Metatarsalefrakturen machen etwa ein Drittel aller Fußfrakturen aus [18]. Metatarsale 5 ist am häufigsten betroffen, gefolgt von Metatarsale 3, 2, 1 und 4 in Reihenfolge der sinkenden Häufigkeit [3]. Die Inzidenz von Stressfrakturen weicht von dieser Häufigkeitsverteilung ab [9]. Die zentralen Metatarsalia (2–4) sind davon häufiger betroffen als Metatarsale 1 und 5 [11]. Metatarsalefrakturen werden durch direkten Impakt oder indirekte Krafteinwirkung verursacht. Die einwirkenden Kräfte können von einfachem wiederholtem Stress (z.B. Marschfraktur bei Soldaten) bis zu komplexen Verletzungsmechanismen (Lisfranc-Luxationsfraktur bei Verkehrsunfallopfern) reichen [9,11,13].

Der Heilverlauf von Metatarsalefrakturen ist typischerweise günstig [19]. Die Inzidenz von Komplikationen wie Infektionen oder Pseudarthrosenbildung ist gering [19]. Ausnahme ist hier der proximale Schaftbereich von Metatarsale 5 [19]. Insgesamt können aber auch posttraumatische Fehlstellungen bei verheilten Frakturen Probleme verursachen [19].

Struktur und Funktionsunterschiede zwischen den einzelnen Metatarsalia führen zu unterschiedlichem Management [8]. Deshalb sollte wie in dieser Übersicht zwischen Frakturen des ersten, der zentralen (2–4) und des fünften Metatarsale unterschieden werden. Diese Einteilung lehnt sich an historische biomechanische Grundprinzipien d.h. dem „Dreibeinprinzip“ (Tuber

Institutsangaben

Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. med. M. Richter · Unfallchirurgische Klinik · Medizinische Hochschule Hannover · Carl-Neuberg-Straße 1 · 30625 Hannover · Tel.: 0511/532-2050 · Fax: 0511/532-5877 · E-mail: richter.martinus@mh-hannover.de · Internet: www.martinusrichter.de

Bibliografie

Akt Traumatol 2004; 34: 36–44 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0044-6173 · DOI 10.1055/s-2004-815770



Abb. 1 Gipsschuh. Der Gipsschuh bewährt sich sehr bei allen konservativen und operativen Frakturversorgungen sowie Rekonstruktionen im Mittelfuß- und Vorfußbereich. Er erlaubt die volle Beweglichkeit im OSG und minimiert das Thromboembolierisiko bei erhaltener physiologischer Muskelpumpe des Unterschenkels. Die Laufsohle wird am Abend abgenommen und gewährleistet einen sauberen Gipsschuh. **a, b** OSG-Beweglichkeit im Gipsschuh; **c** Anmodellieren des Gipsschuhs; **d** Gipsschuh mit Laufsohle/Segeltuchschuh.

calcanei, Metatarsale Köpfchen 1 und 5) und an neue biomechanische Untersuchungen mit erheblicher Belastung im zentralen Bereich (Metatarsale Köpfchen 2 und 3) an [20].

Frakturtypen

Stressfrakturen

Stressfrakturen sind die physiologische Antwort auf repetitive Überlastung oder Verletzung [19]. Briehaupt beschrieb 1855 erstmals Metatarsalestressfrakturen bei Rekruten [6]. Metatarsalestressfrakturen haben die höchste Inzidenz bei Patienten mit intensivster körperlicher Betätigung wie Aerobic, Ballett, Tanzen oder Laufen [4, 7]. Die klinische Untersuchung zeigt meist punktuelle plantare Schmerzen, die belastungsabhängig sind [19]. Konventionelle Röntgenaufnahmen sind häufig wenig spezifisch. Spätere sichere Hinweise auf eine Stressfraktur sind Kallusbildung (Abb. 3). Falls sich die Diagnose klinisch nicht sichern lässt, kann dies auch in der Frühphase durch MRT oder Szintigraphie erfolgen. Die Behandlung erfolgt bei inkompletten Frakturen durch Ruhigstellung im Gipsschuh oder in einer Orthese mit Entlastung für 4–6 Wochen. Bei kompletten Frakturen ist die operative Therapie indiziert (s. u. Metatarsale 5).

Gipsschuh (Abb. 1)

Der Gipsschuh bietet hohe Stabilität bei freier Beweglichkeit im OSG. Im Gipsschuh ist keine medikamentöse Thromboseprophylaxe nötig. Eine Ruhigstellung im Unterschenkelgips erhöht das Thromboserisiko ohne wesentliche Stabilitätsverbesserung im Bereich der Metatarsalia und ist deshalb als obsolet anzusehen [20].

Köpfchenfrakturen

Köpfchenfrakturen imponieren meist durch Verkürzung, häufig mit Achsenabweichung oder Rotation kombiniert (s. Abb. 7, 5. Strahl). Der Verletzungsmechanismus ist häufig ein direkter Impakt. Beim Hängenbleiben oder Tritt gegen Objekte ist eine begleitende Luxation im Metatarsophalangealgelenk nicht selten [19]. Die geschlossene Reposition gelingt aufgrund der Einstauchung der Fragmente meist nicht und kann sogar die Fehlstellung eventueller intraartikulärer Fragmente vergrößern [19]. Falls die geschlossene Reposition bei größeren Fragmenten gelingt, sollte eine interne Fixation mit K-Drähten erfolgen. Die antegrade intramedulläre Einbringung der Drähte ist an den Metatarsalia generell vorteilhaft, da dabei die stabile Gelenkkapsel des Metatarsophalangealgelenks nicht penetriert werden muss (s. u.). Bei Gelenkbeteiligung ist eventuell auch die offene Reposi-

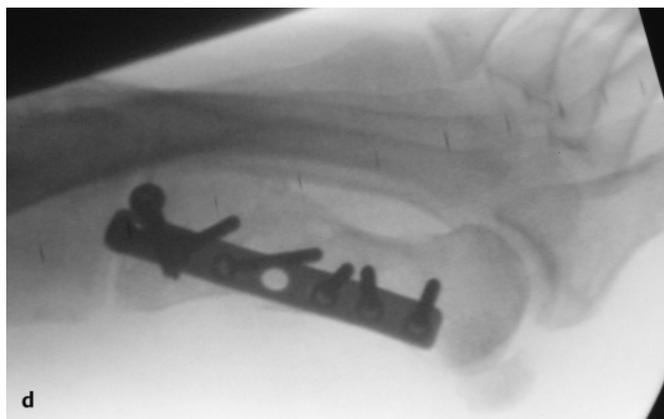


Abb. 2 Mehrfragmentäre Schaftfraktur Metatarsale 1, plattenosteosynthetische Versorgung. **a, b** Präoperative Röntgenaufnahmen; **c, d** intraoperative Bildverstärkeraufnahmen.



Abb. 3 Stressfraktur Metatarsale 2 im Ausheilungsstadium.

tion und interne Fixierung mit Schrauben oder kleinen (T-)Platten bzw. Miniimplantaten indiziert [8,19]. Die postoperative Behandlung sollte auch für 6 Wochen im Gipschuh unter Teilbelastung mit 15 kg (s. o.) erfolgen.

Antegrade intramedulläre K-Draht-Osteosynthese (Abb. 4)

Die antegrade intramedulläre Einbringung der Drähte ist an den Metarsalia generell vorteilhaft, da dabei nicht wie bei der retrograden Technik die stabile Gelenkkapsel des Metatarsophalan-

gealgelenks penetriert werden muss. Dies verursacht einerseits Probleme beim Einbringen der Drähte und andererseits bei liegenden Drähten Affektionen des Metatarsophalangealgelenks, wie Kapselreizung und schmerzhafte Bewegungseinschränkung. Die antegrade Technik entspricht dem Prinzip der Markdrahtung. Im Bereich der Metatarsalia ist diese Technik bei einfachen Schaft-, Hals- und extraartikulären Köpfchenfrakturen besonders gut anwendbar. Bei intraartikulären oder mehrfragmentären extraartikulären Frakturen sollte eher ein offenes Verfahren gewählt werden. Für diese Frakturen kommt allerdings die retrograde Technik ebenfalls nicht infrage.

Bei der antegraden Technik kommen 1,4–2,5-mm-K-Drähte zum Einsatz, je nach Größe des Markraums. Es sollten wenn möglich immer 2 Drähte eingebracht werden, je einer von medial und lateral (am Metarsale 5 beide von lateral). Die Drähte werden etwas vorgebogen und mit einem T-Handgriff versehen. Dann wird das Metarsale am proximalen metaphysär-epiphysären Übergang von dorsomedial und -lateral über eine Stichinzision mit einem Bohrer eröffnet. Der Bohrer sollte 0,2–0,5 mm dicker sein als der K-Draht und die Bohrrichtung sollte schräg nach distal geneigt sein. Die Gegenkortalis sollte nicht penetriert werden. Dann werden die Drähte eingebracht. Dank der Biegung gelingt die Auffädung des distalen Fragments sehr einfach. Die Drähte werden dann bis in das Köpfchen vorgeschoben ohne die Kortikalis zu durchbrechen. Die Verankerung erfolgt im subchondralen spongiösen Knochen. Durch die Vorbiegung kann auch dann

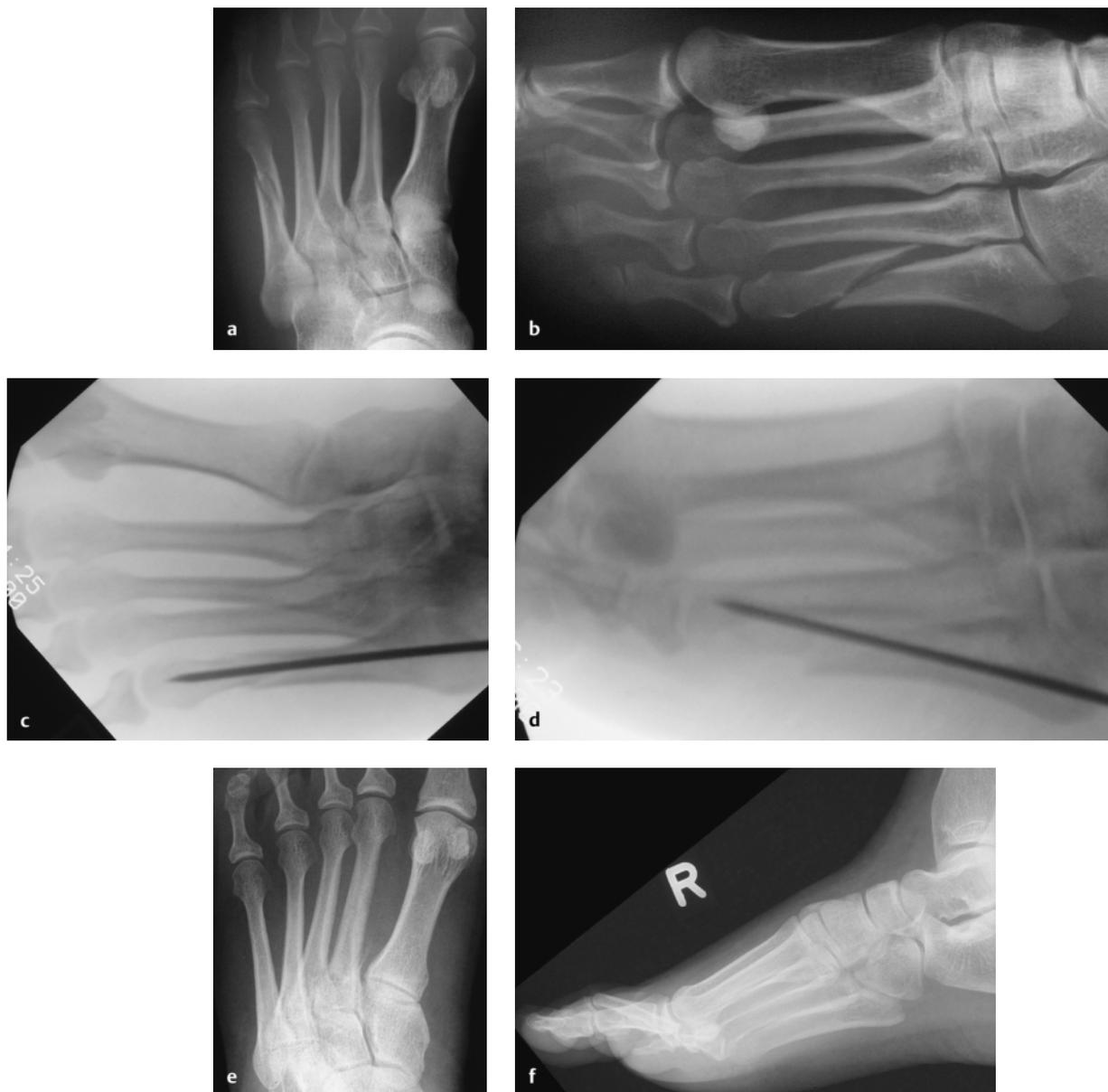


Abb. 4 Metatarsale-5-Schaftfraktur mit antegrader K-Draht-Osteosynthese. **a, b** Präoperative Röntgenaufnahmen; **c, d** intraoperative Bildverstärkeraufnahmen; **e, f** Ausheilungsaufnahmen nach 1 Jahr.

noch bei Köpfchen- oder Halsfrakturen durch Drehen des Drahts die Reposition verbessert werden. Die Drähte werden dann subkutan gekürzt.

Bei isolierten Frakturen kann die antegrade Technik auch in modifizierter Oberst-Anästhesie, d. h. mit Infiltration im Bereich der Metatarsalebasis erfolgen.

Subkapitale Frakturen

Hals- oder subkapitale Frakturen sind häufig disloziert, meist nach plantar und lateral (s. Abb. 7, 3. Strahl) [19]. Der typische Verletzungsmechanismus ist ein lateraler Schermechanismus oder ein schräger direkter Impact [1,13]. Bei nicht behobener erheblicher Fehlstellung können schmerzhafte Kallusbildungen oder sogar Pseudarthrosen auftreten [1]. Deshalb ist die geschlossene Reposition bei derartigen Fehlstellungen indiziert. Durch Traktion unter Lokalanästhesie (modifizierte Oberst-Lei-

tungsanästhesie) gelingt meist eine Verbesserung der Stellung, aber keine anatomische Reposition. Eine geringe Fehlstellung (10° Achsenknickung) ist akzeptabel [2,11,17]. Unbedingt sollte aber eine interne Fixierung mit K-Drähten erfolgen. Die antegrade intramedulläre Einbringung der Drähte ist vorteilhaft (s. o.).

Schaftfrakturen

Schaftfrakturen sind am häufigsten Schrägfrakturen, wenn auch alle anderen Frakturmorphologien vorkommen. Verletzungsmechanismen sind direkter Impact, Quetschverletzungen und indirekte Krafteinwirkung. Nicht oder gering verschobene Frakturen werden nichtoperativ mit Ruhigstellung im gespalteten Gipschuh behandelt. Nach Abschwellung der Weichteile erfolgt dann die Anlage eines geschlossenen Gipsschuhs für 6 Wochen. Im geschlossenen Gipschuh kann voll belastet werden. Seitverschiebungen von mehr als 3 mm oder Achsenabweichungen oder Rotationsfehlstellungen von mehr als 10° sind nicht mehr tolera-

bel und bedürfen der Reposition [2,11,17]. Diese gelingt bei einfachen Frakturen meist geschlossen. Danach folgt eine antegrade intramedulläre K-Draht-Stabilisierung (s.o., Abb. 4). Bei Frakturen mit deutlicher Trümmerzone kann eine offene Reposition und interne Plattenosteosynthese erforderlich werden (Abb. 2).

Basisfrakturen

Basisfrakturen sind meist Folge direkter Krafteinwirkung. Sie sind häufig Teil einer Lisfranc-Luxationsfraktur (s.u.) [12]. Falls wirklich eine isolierte Basisfraktur mit geringer Fehlstellung ohne Verletzung des Lisfranc-Gelenks vorliegt, kann die Behandlung meist nichtoperativ im Gips Schuh für 6 Wochen unter 15 kg Teilbelastung erfolgen.

Metatarsale 1

Das Metatarsale 1 ist kürzer, breiter und mobiler als die zentralen Metatarsalia (2–4) [8]. Es trägt unter physiologischen Bedingungen die Hälfte des Körpergewichts [8]. Die Verbindung zum Tarsus ist weniger rigide als die der Metatarsalia 2 und 3. Obwohl Plantarflexion (über M. peroneus longus) und Dorsalexension (über M. tibialis anterior) im OSG biomechanisch auch auf das Tarsometatarsalgelenk 1 einwirken, ist die Beweglichkeit dort normalerweise limitiert [8]. M. peroneus longus wirkt im Bereich des Metatarsale 1 pronierend und M. tibialis anterior supinierend [8]. Veränderungen von Länge oder Ausrichtung des Metatarsale 1 haben somit neben einer Störung der Kraftweiterleitung nach distal mit Fehlbelastung der Sesambeine oder Metatarsale 2 auch Auswirkungen auf Vorfußpronation und -supination.

Metatarsale-1-Frakturen entstehen meist durch direkten Impakt. Aufgrund der hohen Stabilität des Metatarsale 1 ist die notwendige Krafteinwirkung so groß, dass häufig erhebliche Weichteilschäden bestehen [8].

Aufgrund der großen Bedeutung des Metatarsale 1 für die gesamte Biomechanik des Fußes sollte eine anatomische Reposition und stabile interne Fixierung angestrebt werden. Völlig unverschobene Frakturen können nichtoperativ für 6 Wochen im Gips Schuh (s.o.) unter Teilbelastung mit 15 kg ruhig gestellt werden [19]. Bei einfachen verschobenen Frakturen sollte aber schon die geschlossene Reposition und antegrade intramedulläre K-Draht-Fixierung erfolgen (s.o.) [19]. Als Implantate sollten K-Drähte von 2,0–2,5 mm Dicke verwendet werden. Bei mehrfragmentären Frakturen ist die offene Reposition und interne Plattenfixierung indiziert (Abb. 2). Als Implantate kommen im Schaftbereich Drittelrohrplatten oder 3,5 mm LCDCP infrage. Im metaphysären Bereich sind auch T-Platten sinnvoll. Um eine Narbenbildung im Bereich der dorsalen Sehnen zu vermeiden sollten die Platten medial angebracht werden [8]. Die postoperative Behandlung sollte auch für 6 Wochen im Gips Schuh (s.o.) unter 15 kg Teilbelastung erfolgen.

Metatarsale 2–4

Eine wichtige Funktion der zentralen Metatarsalia (2–4) ist die Kraftweiterleitung beim Gang [8]. Diese Funktion ist aber nur bei anatomischer Stellung möglich. Die Verbindung von Metatarsale 2 zum Tarsus ist wesentlich stabiler als die der Metatarsalia 3 und 4, die auch beweglicher sind [8]. Damit trägt das Metatarsale 2 auch wesentlich mehr Last, was die größere Kortika-

lisdicke, aber auch die Häufigkeit von Stressfrakturen erklärt (Abb. 3). Die Häufigkeit von Stressfrakturen des Metatarsale 2 steigt weiter an, wenn das Metatarsale 1 funktionell verkürzt oder hypermobil ist, oder auch bei funktioneller Gastrocnemiusverkürzung [8]. Die Diagnostik und Behandlung von Stressfrakturen ist oben beschrieben.

Akute Frakturen der zentralen Metatarsalia entstehen durch direkten Impakt oder indirekte Krafteinwirkung [8,19].

Unverschobene Frakturen können nichtoperativ für 6 Wochen im Gips Schuh (s.o.) unter Teilbelastung mit 15 kg ruhig gestellt werden. Bei einfachen verschobenen Frakturen ist die geschlossene Reposition und antegrade intramedulläre K-Draht-Fixierung adäquat (s.o.). Als Implantate sollten K-Drähte von 1,6–1,8 mm Dicke verwendet werden. Bei mehrfragmentären Frakturen ist die offene Reposition und interne Plattenfixierung indiziert. Als Implantate kommen im Schaftbereich Drittel- oder Viertelrohrplatten infrage. Im metaphysären Bereich sind auch kleine T-Platten oder Miniimplantate sinnvoll. Die postoperative Behandlung sollte auch für 6 Wochen im Gips Schuh unter 15 kg Teilbelastung (s.o.) erfolgen.

Metatarsale 5

Avulsionsfraktur (Abb. 5)

Die proximalen metaphysären Avulsionsfrakturen entstehen bei jüngeren Patienten meist beim Sport und beim Älteren durch Stürze. Der Verletzungsmechanismus ist meist ein Inversionstrauma [8]. Bei der klinischen Untersuchung besteht ein lokaler Druckschmerz, die Diagnosesicherung erfolgt mit konventionellen Röntgenaufnahmen in drei Ebenen (dorsoplantar, seitlich, schräg). Meist besteht nur eine geringe Verschiebung, die mit der Zeit nicht zunimmt. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Sehne des M. peroneus brevis nicht nur am Fragment ansetzt. Die Behandlung beinhaltet eine schmerzorientierte Ruhigstellung, zu Beginn im Gips Schuh unter Vollbelastung und nach etwa 2 Wochen Tragen eines Schuhs mit fester Sohle bis zum Nachlassen der Beschwerden.

Bei einer Verschiebung von mehr als 5 mm, schmerzhafter Prominenz des Fragments oder den wenigen Fällen mit verzögerter Fusion ist die operative Therapie im Sinne einer Zuggurtung indiziert (Abb. 5). Die postoperative Behandlung sollte dann für 6 Wochen im Gips Schuh unter Vollbelastung erfolgen.

Jones-Fraktur

Die akute Fraktur am proximalen metaphysär-diaphysären (extraartikulären) Übergang wird als „Jones“-Fraktur bezeichnet [10]. Diese Frakturen werden meist durch indirekte Krafteinwirkung verursacht, und es besteht minimale Verschiebung. In diesen Fällen kann eine nichtoperative Behandlung mit Ruhigstellung für 6 Wochen im Gips Schuh unter Vollbelastung erfolgen [8]. Bei Verschiebung von mehr als 5 mm oder bei verzögerter Durchbauung ist eine operative Therapie mit Zuggurtung oder Schraubenosteosynthese indiziert. Die Schraube kann als bikortikale Zugschraube (3,5-mm-Kortikalisschraube) oder als intramedulläre Zugschraube (3,5–4,5-mm-Spongiaschraube) eingebracht werden. Die operative Therapie kann bei Sportlern großzügiger indiziert werden. Die postoperative Behandlung kann im Schuh mit fester Sohle erfolgen.



Abb. 5 Metatarsale-5-Avulsionsfraktur mit Zuggurtungsosteosynthese. **a** Präoperative Röntgenaufnahme; **b** 6 Wochen postoperativ; **c** Röntgen nach 2 Jahren.

Stressfrakturen

Metatarsale-5-Stressfrakturen sind bei Läufern, die ihr Trainingspensum schnell steigern, häufig [8]. Der „Verletzungsmechanismus“ ist die repetitive Belastung der lateralen Fußsäule. Diese Fehlbelastung kann auch durch Fehlstellungen wie Tibia-, Rückfußvarus oder Vorfußadduktionsfehlstellung hervorgerufen oder verstärkt werden [8]. Falls entsprechende Fehlstellungen bestehen, muss eine entsprechende Korrektur in die Therapie einbezogen werden.

Inkomplette Frakturen sollten 6 Wochen im Gips Schuh unter Entlastung ruhig gestellt werden. Frakturen mit Sklerose oder komplette Frakturen, d. h. auch übersehene oder spät diagnostizierte Frakturen sowie Stressfrakturen mit verzögerter Heilung sollten aggressiv operativ behandelt werden. Dabei kommen intramedulläre Schrauben, Schrauben oder sogar Knochentransplantationen infrage. Wichtig ist die absolut stabile Versorgung. Dabei kommen bei entsprechend dimensionierten Knochen sogar bis zu 6,5-mm-Schrauben (bei Basketballspielern) zum Einsatz. Der Markraum wird zuvor entsprechend aufgebohrt. Sklerosezonen im Frakturbereich sollten entfernt werden mit anschließender Spongiosatransplantation vom Tibiakopf oder Beckenkamm. Bei entsprechender Frakturmorphologie ist auch der Einsatz von LCP-Platten sinnvoll. Die postoperative Behandlung kann im Gips Schuh mit 15 kg für 6 Wochen erfolgen [8].

Schaftfrakturen (Abb. 4)

Spiralfrakturen entstehen typischerweise durch indirekte Krafteinwirkung bei Supinationstraumen. Direkte Krafteinwirkung führt eher zu Querfrakturen mit fakultativer Trümmerzone.

Unverschobene Frakturen können nichtoperativ für 6 Wochen im Gips Schuh (s. o.) unter Teilbelastung mit 15 kg ruhig gestellt werden. Bei einfachen verschobenen Frakturen ist die geschlossene Reposition und antegrade intramedulläre K-Draht-Fixierung adäquat (s. o.). Als Implantate sollten K-Drähte von 1,6–1,8 mm Dicke verwendet werden. Bei mehrfragmentären Frakturen ist die offene Reposition und interne Plattenfixierung indi-

ziert. Als Implantate kommen Drittelrohrplatten oder LCP-Platten infrage. Die postoperative Behandlung kann im Gips Schuh mit 15 kg für 6 Wochen erfolgen.

Kombinationsverletzungen

Frakturen (Abb. 6)

Sog. Kettenverletzungen, d. h. Frakturen mehrerer oder aller Metatarsalia sind Folge direkter Krafteinwirkung (Abb. 6) [13]. Dadurch muss immer mit einem erheblichen Weichteiltrauma gerechnet werden. Deshalb muss auch ein Kompartmentsyndrom ausgeschlossen werden. Bei entsprechendem Verdacht sollte unbedingt die Messung der Kompartimentdrücke mit entsprechenden Geräten (z. B. Permanent Pressure Monitoring System, Stryker™ Coporation, Santa Clara, CA, USA) erfolgen. Als Grenze sehen wir eine Differenz zwischen Kompartimentdruck und diastolischem Blutdruck von 30 mmHg, d. h. bei geringerer Differenz liegt ein Kompartmentsyndrom vor und es erfolgt eine Kompartmentspaltung [5]. Bei Kettenverletzungen sollte eine interne Stabilisierung erfolgen. Aufgrund der Weichteilverhältnisse ist ein gering invasives [5] Verfahren mit geschlossener Reposition und interner K-Draht-Fixation günstig. Auch hier ist die antegrade K-Draht-Osteosynthese günstiger (s. o.). Bei entsprechenden Begleitverletzungen und notwendiger besonders zeitsparender Versorgung kann im Ausnahmefall auch die einfachere und schnellere retrograde K-Draht-Osteosynthese erfolgen, evtl. auch mit teilweiser Transfixation des Lisfranc-Gelenks zur Erhöhung der Stabilität (Abb. 7). Bei geringem Weichteilschaden oder im Intervall sollte bei entsprechender Frakturmorphologie eine angepasste Versorgung der einzelnen Metatarsalia wie bei den isolierten Verletzungen erfolgen (s. o.). Die postoperative Behandlung kann im Gips Schuh mit 15 kg für 6 Wochen erfolgen.



Abb. 6 Metatarsale-Kettenverletzung mit Beteiligung aller 5 Metatarsalia. Es erfolgte eine offene Reposition, da ohnehin eine Kompartmentspaltung erforderlich war, danach Spickdrahtosteosynthese mit temporärer Transfixation des Lisfranc-Gelenks. Aufgrund des kritischen Gesamtzustandes des Patienten erfolgte dieser Eingriff in großer Eile mit Akzeptanz eines nicht optimalen Repositionsergebnisses. Der Patient verstarb drei Tage nach dem Eingriff. **a** Präoperative Röntgenaufnahme; **b, c** postoperative Röntgenaufnahmen.

Lisfranc-Luxationsfrakturen (Abb. 7)

Das Lisfranc-Gelenk hat biomechanisch eine Schlüsselfunktion zwischen Vorfuß und Mittelfuß. Es ist Zentrum, Schaltstelle und ein wichtiger Garant der dynamischen (1. Strahl) und statischen (2.–5. Strahl) Stabilität des Längs- und Quergewölbes des Fußes [20].

Eine Lisfranc-Luxation oder -Luxationsfraktur ist eine meist einseitige, geschlossene Verletzung, die größtenteils bei Verkehrsunfällen und hierbei überwiegend bei PKW-Insassen auftritt und erfahrungsgemäß Folge einer direkten Gewalteinwirkung ist [12].

Nur 10% sind isolierte Verletzungen, etwa jeder 5. Patient ist polytraumatisiert. In 75% bestehen Begleitfrakturen der unteren Extremität. 25% sind reine Lisfranc-Luxationen, 50% Lisfranc-Luxationsfrakturen und 25% kombinierte Chopart-Lisfranc-Luxationsfrakturen. In etwa 25% ist ein Kompartmentsyndrom des Fußes zu erwarten [12]. Begleitfrakturen der Metatarsalia liegen in etwa 50% vor [12]. Diese sind in der Hälfte der Fälle basisnah und in je einem Viertel im Schaft- oder Köpfchenbereich lokalisiert [12].

Behandlungsziel ist die initiale anatomische Reposition und Retention um eine frühfunktionelle Rehabilitation zu ermöglichen. Eine geschlossene Reposition ist nur in wenigen Fällen mit reiner Luxation anatomisch möglich. Die offene Reposition erfolgt über ein bis zwei dorsale Inzisionen. Als Repositionshilfe ist aktuell die dreidimensionale intraoperative Bildgebung besonders empfehlenswert (Abb. 7).

Nach geschlossener Reposition kann bei guter Gelenkstabilität eine Retention mittels Gipsschuh (s. o.) erfolgen. In den meisten Fällen ist jedoch eine interne Fixation mit K-Drähten erforderlich. Nach offener Reposition erfolgt eine interne Fixation mit K-Drähten und/oder Schrauben. Bei erheblicher Gelenkerstörung sollte eine primäre teilweise oder vollständige Arthrodese erfolgen, da diese bessere Ergebnisse erzielt als eine sekundäre Arthrodese [12]. Dabei muss nicht eine komplette Gelenkversteifung erfolgen. Die funktionellen Ergebnisse nach isolierter Versteifung der medialen oder lateralen Säule sind besser als nach kompletter Versteifung [16]. Das operative Vorgehen ist analog zur temporären Schraubentransfixation. Abweichend hiervon muss eine komplette Entknorpelung der zu versteifenden Gelenke erfolgen und die Schrauben sollten als Zugschrauben eingebracht werden. Zur Stabilitätssteigerung kann eine Verschraubung der Cuneiformia in mediolateraler Richtung hilfreich sein. Die Schrauben werden üblicherweise nur bei Auftreten lokaler Beschwerden entfernt. Schraubenbruch ist ein Hinweis auf fehlende Fusion. Nach interner Fixation Anlage eines gespaltenen Gipsschuhs, Gipsverschluss nach Abschwellung. Bei polytraumatisierten Patienten (ca. 20%) ist die Anlage eines Fixateur externe (Tibia, Metatarsale 1 und 4) eventuell sinnvoller, da dieser besser zur intensivmedizinischen Therapie geeignet ist.

Prognose

Die Prognose isolierter Metarsaleverletzung ist günstig [19]. Bei Gelenkbeteiligung sind posttraumatische Arthrosen zu erwarten mit entsprechenden Beschwerden und erforderlichen Maßnahmen [19].

Bei Lisfranc-Läsionen führen alle relevanten Gelenkverwerfungen und/oder Verkürzungen der medialen bzw. lateralen Fußsäule ohne primär-rekonstruktiven Eingriff in der Regel zur posttraumatischen Arthrose, Valgus-/Varusfehlstellung des Vorfußes, Hemmung der Pronation bzw. Supination und/oder der Dorsal-/Plantarflexion [12]. Bei primärer Knorpelzerstörung sind posttraumatische Arthrosen relativ häufig zu sehen, die in der Regel aber besser toleriert werden als in anderen Gelenkabschnitten des Fußes. Dennoch können daraus resultierende Belastungsschmerzen eine Arthrodese der betroffenen Gelenkabschnitte erfordern.

Die Prognose hängt auch besonders vom Ausmaß des initialen Weichteilschadens ab. Rasche Kompartmentspaltung, anatomische Rekonstruktion und temporäre stabile Transfixation lassen ein dauerhaft gutes Resultat erzielen. Verzögerte Kompartmentspaltung, unzureichende konservative oder semioperative Behandlung mit perkutaner Spickdrahtfixation insbesondere ohne exakte Reposition der gesamten Lisfranc-Linie können Vorfußsteifigkeit, Kontraktion der intrinsischen Fußmuskulatur mit

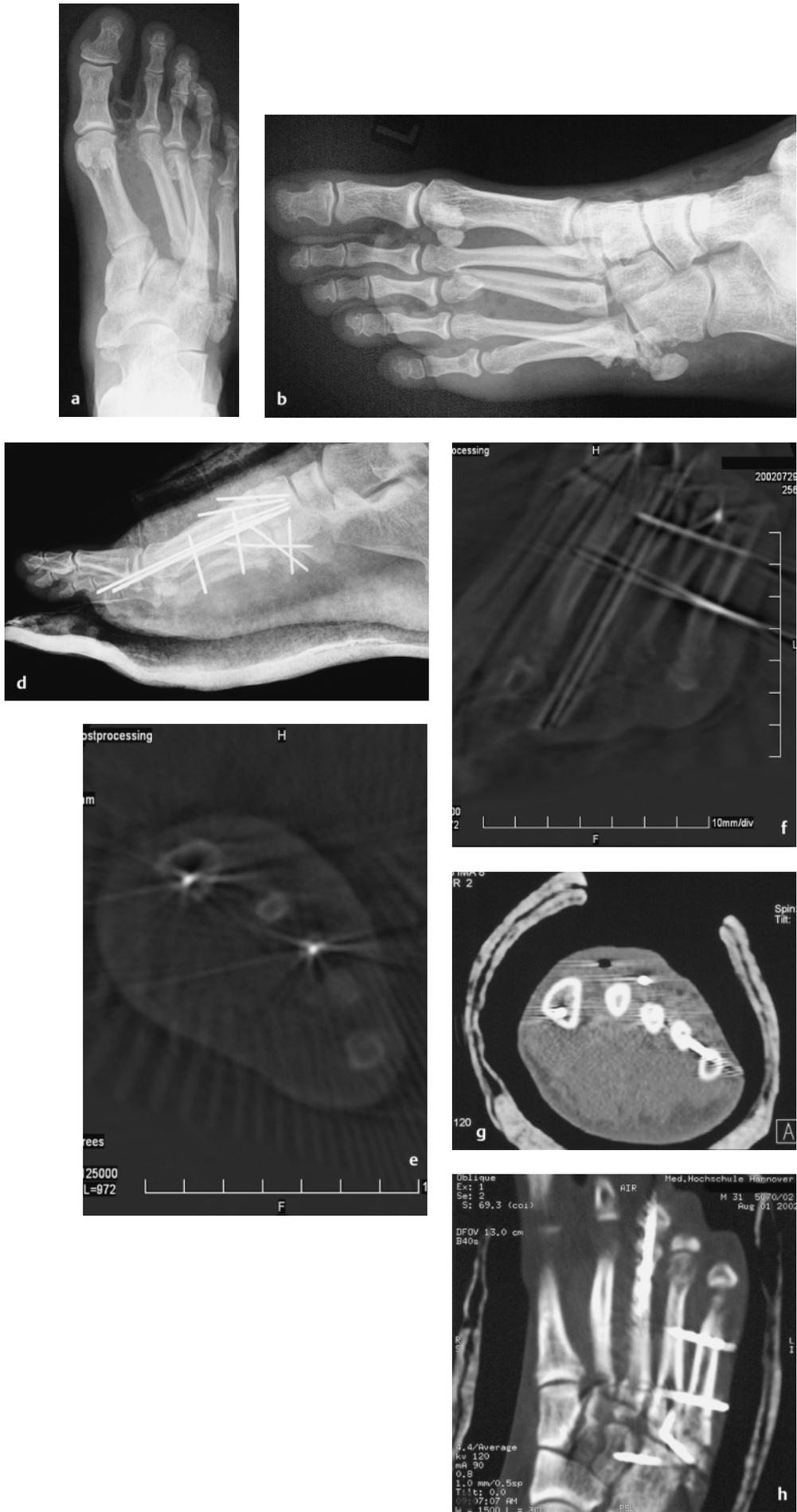


Abb. 7 Homolaterale laterale Lisfranc-Luxationsfraktur 1.–5. Strahl, Metatarsale-3-Halsfraktur. Offene Reposition und interne K-Draht-Fixation mit temporärer Transfixation des Lisfranc-Gelenks und Transfixation Metatarsale 5 auf Metatarsale 4 und 3. Intraoperative Evaluation der Reposition und internen Fixation mit dreidimensionaler Bildgebung (ISO-C-3 D, Siemens AG). **a, b** Präoperative Röntgenaufnahmen; **c, d** postoperative Röntgenaufnahmen; **e, f** intraoperative dreidimensionale Bildgebung mit ISO-C-3 D; **g, h** postoperatives CT.

Entwicklung von Hammerzehen, Fehlstellungen des Vorfußes und der Metatarsaliaköpfchen zurücklassen. Darüber hinaus können sie zu einer frühen posttraumatischen Arthrose führen, die dann oftmals nur durch korrigierende Eingriffe beherrschbar sind.

Prävention

Angesichts des typischen klinischen Verlaufs mit hohen Langzeitfolgen auch bei optimaler Behandlung spielt die Verletzungsprävention besonders bei Lisfranc-Luxationsfrakturen eine vordringliche Rolle [14]. Aufgrund der überwiegenden Entstehung dieser Verletzungen bei Verkehrsunfällen und insbesondere bei PKW-Insassen sollten hier präventive Maßnahmen überprüft und ggf. modifiziert werden. Die Verbesserung der Fahrzeugsicherheit der 90er Jahre führte zu geringerer Gesamtverletzungsschwere trotz steigender Unfallschwere [13]. Frakturen der Fußregion treten jedoch in unveränderter Häufigkeit und Verletzungsschwere auf [13]. Diese sind meistens durch die Deformierung des Fußraums bei Frontalkollisionen verursacht. Unter Berücksichtigung dieses typischen Unfallmechanismus ist daher eine Verringerung der Fußraumdeformierung zur Prävention essenziell [15].

Literatur

- 1 Anderson LD. Injuries of the forefoot. *Clin Orthop* 1977; 122: 18–27
- 2 Armagan OE, Shereff MJ. Injuries to the toes and metatarsals. *Orthop Clin North Am* 2001; 32: 1–10
- 3 DeLee JC, Evans JP, Julian J. Stress fracture of the fifth metatarsal. *Am J Sports Med* 1983; 11: 349–353
- 4 Eisele SA, Sammarco GJ. Fatigue fractures of the foot and ankle in the athlete. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75: 290–298
- 5 Fulkerson E, Razi A, Tejwani N. Review: acute compartment syndrome of the foot. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 180–187

- 6 Greaney RB, Gerber FH, Laughlin RL, Kmet JP, Metz CD, Kilcheski TS et al. Distribution and natural history of stress fractures in U. S. Marine recruits. *Radiology* 1983; 146: 339–346
- 7 Gross TS, Bunch RP. A mechanical model of metatarsal stress fracture during distance running. *Am J Sports Med* 1989; 17: 669–674
- 8 Hansen STJ. Functional reconstruction of the foot and ankle. Philadelphia, Baltimore, New York: Lippincott Williams & Wilkins, 2000
- 9 Harper MC. Metabolic bone disease presenting as multiple recurrent metatarsal fractures: a case report. *Foot Ankle* 1989; 9: 207–209
- 10 Jones R. Fracture of the base of the fifth metatarsal. *Ann Surg* 1902; 35: 697–700
- 11 Myerson MS. Injuries of the forefoot and toes. In: Jahss MH (Ed). *Disorders of the Foot*. Philadelphia: WB Saunders, 1991: 2233–2273
- 12 Richter M, Thermann H, Hufner T, Krettek C. Aetiology, treatment and outcome in Lisfranc joint dislocations and fracture dislocations. *Foot Ankle Surg* 2002; 8: 21–32
- 13 Richter M, Thermann H, Wippermann B, Otte D, Schrott HE, Tscherner H. Foot fractures in restrained front seat car occupants: a long-term study over twenty-three years. *J Orthop Trauma* 2001; 15: 287–293
- 14 Richter M, Wippermann B, Krettek C, Schrott E, Hufner T, Thermann H. Fractures and fracture dislocations of the midfoot – occurrence, causes and long-term results. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 392–398
- 15 Richter M, Wippermann B, Thermann H, Schroeder G, Otte D, Troeger HD et al. Plantar impact causing midfoot fractures result in higher forces in Chopart's joint than in the ankle joint. *J Orthop Res* 2002; 20: 222–232
- 16 Schrott E, Thermann H, Fröhlich S, Meier R, Richter M, Wippermann B. Funktionelle Langzeitergebnisse nach Versteifungsoperation der tarso-metatarsalen Gelenkreihe. In: Hertel P, Rehm KE (Hrsg). 63. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., 17.–20.11.1999, Berlin, Abstracts. Hefte zu der Unfallchirurg 275, 257–258. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1999
- 17 Shereff MJ. Fractures of the forefoot. *Instr Course Lect* 1990; 39: 133–140
- 18 Spector FC, Karlin JM, Scurran BL, Silvani SL. Lesser metatarsal fractures. Incidence, management, and review. *J Am Podiatry Assoc* 1984; 74: 259–264
- 19 Walter JH, Goss LR. Metatarsal Fractures. In: Banks AS, Downey MS, Martin DE, Miller SJ (Eds). *McClamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: 1775–1789
- 20 Zwipp H. *Chirurgie des Fußes*. Wien, New York: Springer-Verlag, 1994