

Lisfranc- und Chopart-Luxationsfrakturen

Richtig erkennen und richtig behandeln

Inzidenz

Zur Inzidenz von Mittelfußverletzungen finden sich in der Literatur keine genauen Angaben. In größeren Fallserien wurden bis zu 40% initial nicht oder fehldiagnostizierte Chopart-Verletzungen beschrieben [9, 11]. Auch bezüglich der Lisfranc-Gelenkreihe wurden bis zu 20% übersehene Verletzungen angegeben [18]. Insbesondere die Tatsache, dass diese Schädigungen häufig bei polytraumatisierten Patienten anzutreffen sind, kommt erschwerend hinzu. Im Rahmen der initialen Diagnostik wird der verletzte Fuß häufig nicht ausreichend klinisch und radiologisch untersucht, da andere lebensbedrohliche Verletzungen im Vordergrund stehen. Aber auch Fußverletzungen im Rahmen von Niedrigenergietraumen werden häufig initial nicht erkannt, da sie in ihren milden Ausprägungen nicht allen gegenwärtig sind und somit nicht in die differenzialdiagnostischen Überlegungen eingeschlossen werden.

Kleine Inkongruenzen und Fehlstellungen werden, falls die Standardprojektionen nicht exakt sind, häufig durch die Überlagerung der knöchernen Strukturen leicht übersehen.

Anatomie

Chopart-Gelenk

Durch die an ihm beteiligten Knochen, Processus anterior calcanei, Taluskopf, Os naviculare und Kuboid, wird die 2-Säulen-Statik gewährleistet. Lateral fin-

det sich die stabilere Fußsäule mit geringem Bewegungsumfang durch das sattelförmige Kalkaneokuboidgelenk, medial ist dieses aufgrund des sphärischen Talonavikulargelenks beweglich, mit immenser Bedeutung für die Gesamtbeweglichkeit des Fußes [20, 27].

Das Chopart-Gelenk wird durch einen kräftigen medialen und lateralen Bandkomplex gehalten, welcher auch die erhebliche Krafteinwirkung erklärt, die für seine Verletzung notwendig ist.

Lisfranc-Gelenk

In ihm wird das Fußquergewölbe gebildet. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei dem Metatarsale (MT) II zu, welches sich wie ein Schlussstein zwischen den Ossa cuneiformia mediale und laterale einlässt. Durch diese Verzahnung wird die Gelenkreihe mechanisch stabilisiert.

Die ligamentäre Stabilisierung wird v. a. durch plantare und interossäre Bandkomplexe gewährleistet. Dorsal sind die entsprechenden Strukturen deutlich schwächer ausgeprägt, sodass sich die in der Regel dorsale Ausrichtung der Luxation erklären lässt. Als Besonderheit findet sich zwischen der Basis des MT I und II kein interossäres Ligament. Die Stabilität wird hier durch das Lisfranc-Ligament gewährleistet, welches sich zwischen Os cuneiforme mediale und der Basis des MT II aufspannt. Aufgrund der dadurch fehlenden Bandverbindung zwischen MT I und II ist eine erhöhte Mobilität des 1. Strahls gewährleistet. Dennoch ist dessen Beweglichkeit, ebenso wie die

des 2. und 3. Strahls, nur minimal ausgeprägt – im Gegensatz zur erheblichen Beweglichkeit im Grundgelenk des 4. und 5. Strahls, die auch bei der operativen Therapie mit zu bedenken ist [15].

Unfallmechanismus

Chopart-Gelenk

Als Pathomechanismus bei seinen Verletzungen ist die forcierte Ab- oder Adduktion bei fixiertem Rückfuß anzusehen, wobei die Biegunskräfte zu knöchernen oder ligamentären Avulsionen, die Kompression zu Impressionsfrakturen führen [6]. Nur selten sind rein ligamentäre Verletzungen, reine Luxationen oder isolierte Frakturen des Os naviculare oder des Kuboids anzutreffen. Diese sind regelhaft mit Verletzungen der Gegenseite vergesellschaftet, nach welchen gefahndet werden muss [5, 8, 24].

Durch die starken ligamentären Strukturen ist das bevorzugte Auftreten bei Hochenergietraumen, insbesondere Verkehrsunfällen mit Deformierung des Fußraums, welche etwa 50% der Unfallursache ausmachen, erklärt [9, 20, 23]. Gehäuft finden sich Chopart-Gelenk-Verletzungen auch bei Stürzen aus der Höhe, mit etwa 40% der Ursache [20], die verbleibenden 10% werden durch isolierte Barotraumen verursacht [26].

Aber auch bei Niedrigenergietraumen sind Chopart-Gelenk-Verletzungen im Sinne einer minimalen Subluxation mit kleiner knöcherner Abspaltung, typischerweise im Bereich des Kalkaneoku-

J. Geerling · A. Partenheimer · C. Voigt · H. Lill

Lisfranc- und Chopart-Luxationsfrakturen. Richtig erkennen und richtig behandeln

Zusammenfassung

Verletzungen der Chopart- und Lisfranc-Gelenkreihe sind schwere Verletzungen des Fußes, welche erhebliche Auswirkungen auf dessen gesamte Funktion haben können. Auch heutzutage werden sie, da sie häufig bei polytraumatisierten Patienten auftreten, nicht oder verspätet erkannt. Aber auch Niedrigenergiestraumen bieten aufgrund einer inhomogenen Klinik diagnostische Schwierigkeiten. Deshalb kommt, auch bei nur geringem Verdacht auf eine solche Verletzung, der exakten radiologischen Diagnostik eine entscheidende Bedeutung zu. Bei Fußverletzungen sind die nativradiologische Darstellung des Fußes in 3 Ebenen und die Compu-

tertomographie zu fordern. Ziel der Behandlung sind eine anatomische Rekonstruktion der entsprechenden Gelenkpartner und Therapie der mitbetroffenen ligamentären und knöchernen Verletzungen. Dies ist meist nur durch eine offene Rekonstruktion und Osteosynthese bzw. temporäre Arthrodesese zu erreichen. Durch eine konsequente Therapie kann ein adäquates Outcome für den Patienten erzielt werden.

Schlüsselwörter

Fußverletzungen · Fußgelenke · Chopart-Gelenk · Lisfranc-Gelenk · Luxationsfrakturen

Lisfranc and Chopart fracture dislocations. Recognize and treat correctly

Abstract

Injuries of the Chopart and Lisfranc joint lines are severe injuries of the foot which can cause severe alteration of the entire foot function. Even today these injuries are frequently missed because they often occur in patients with multiple traumatic injuries, but low energy trauma to the foot might also lead to difficulties in diagnosis due to a heterogeneous clinical appearance. Therefore an important aspect is the exact radiological diagnostics especially even if there is a minimal clinical suspicion. Standard plain x-rays in three planes and a CT examination are essen-

tial. The goal of the treatment is an anatomical reconstruction of the joints and the treatment of concomitant ligamentous injuries, which can only be achieved with open reduction and adequate osteosynthesis or temporary arthrodesis. Using an appropriate and consistent therapy a satisfactory outcome for the patient can be achieved even with serious injuries.

Keywords

Foot injuries · Foot joints · Chopart joint · Lisfranc joint · Fracture dislocation

boidegelenks durch Fehltritte in eine Kuhle oder ein Loch oder an einer Treppenstufe, möglich. Auch hierbei ist auf Fehlstellungen der Gegenseite zu achten [7].

In etwa 30% der Fälle einer Chopart-Luxationsfraktur ist die die Lisfranc-Gelenkreihe mitverletzt [1, 9, 20, 26].

Lisfranc-Gelenk

Auch bei seinen Verletzungen liegt in etwa 2/3 der Fälle ein Hochrasanztrauma zugrunde, in der Regel ein PKW-Unfall mit Destruktion des Fußraums, aber auch Stürze aus der Höhe mit plantarflektiertem Fuß sind häufig. Ebenso sind die axiale Stauchung des Fußes, z. B. bei Kontaktsportarten, oder Torsionen des Mittelfußes, z. B. bei Reitern im Steigbügel, als Unfallmechanismen geeignet. Durch die hohe Anzahl an Hochrasanztraumen ist die häufige Kombination in mehr als 50% der Fälle mit einem Polytrauma erklärbar [1, 14].

Andererseits ereignen sich 1/3 dieser Verletzungen im Rahmen von Niedrigenergiestraumen. Hierbei spielt die Zunahme von Verletzungen im Rahmen des geänderten Sport- und Freizeitverhaltens eine Rolle. Häufig sind rein ligamentäre Verletzungen des Lisfranc-Ligaments zu verzeichnen.

Klassifikation

Chopart-Gelenk

Bei den Chopart-Gelenk-Luxationsfrakturen werden nach Zwipp [26] abhängig vom Luxationsmechanismus 6 Formen unterschieden. In mehr als der Hälfte der Fälle liegt eine Kombinationsverletzung vor [26].

Lisfranc-Gelenk

Die Klassifikation seiner Verletzungen geht auf Quenu u. Küss [19] zurück, die die Luxationsrichtung des Vor- gegenüber dem Mittelfuß deskriptiv in homolateral, isoliert und divergierend einteilen. Myerson et al. [14] differenzierten diese Klassifikation in weitere Untergruppen.



Abb. 1 ◀ Plantares Ekchymosezeichen (für Fußwurzelverletzungen pathognomonisch)

Diagnostik

Klinik

Zunächst ist auf Schwellungen – auch im Bereich der Fußwurzel – und Fehlstellungen zu achten, wobei stark dislozierte Verletzungen sicherlich sofort detektiert werden. Insbesondere bei den Niedrigenergietraumen finden sich ziehende Schmerzen bei forcierter Ab- oder Adduktion des Vorfußes gegenüber dem Rückfuß. Als pathognomonisches Zeichen ist die plantare Ekchymose beschrieben (■ **Abb. 1**, [4]). Schwere Verletzungen sind meist schon aufgrund der äußerlich erkennbaren Fehlstellung mit konsekutivem Weichteilschaden erkennbar.

Schwierig zu diagnostizieren sind Verletzungen mit reinem Subluxationscharakter oder spontan reponierte Verletzungen. Es findet sich häufig nur eine diffuse Symptomatik mit Schwellung über dem Span, Druckschmerz und verminderter Belastbarkeit. Auch imponiert eine Schmerzprovokation bei forcierter Vorfußbewegung gegenüber dem Rückfuß.

Bildgebung

Radiologische Diagnostik

Die initiale Bildgebung umfasst die konventionell radiologische Darstellung des Fußes in den 3 Standardebenen:

- dorsoplantar,
- 45° Schrägaufnahme und
- exakt seitliche Aufnahme des Fußes.

Verletzungen des Chopart-Gelenks. Besonderes Augenmerk ist auf die Cymalinie zu legen, die in der dorsoplantaren und seitlichen Aufnahme harmonisch S-

förmig und stufenlos verlaufen muss. Darüber hinaus ist in der dorsoplantaren Aufnahme auf die gleichmäßige Überlappung der Ossa cuneiformia mit dem Os naviculare zu achten. Der kalkaneokuboidale Gelenkspalt sollte nicht größer als 2 mm sein. Auch die Ausrichtung der talometatarsalen Achse kann sowohl in der dorsoplantaren als auch in der seitlichen Aufnahme gut beurteilt werden. Hier können Abweichungen ein Indiz für Luxationen oder Subluxationen darstellen. Minimale Subluxationen werden auch in der 45° Schrägaufnahme gut erkannt. Hier sind zudem alle 4 Knochen, die die Chopart-Gelenkreihe bilden, überlagerungsfrei dargestellt und können somit gut auf Frakturzeichen untersucht werden [11, 13, 16].

Verletzungen des Lisfranc-Gelenks. Es ist auf die Frakturen der Basen der Metatarsale oder der Ossa cuneiformia zu achten, die sichere Zeichen einer Lisfranc-Verletzung sind. Weitere Hilfslinien sind die exakte Ausrichtung des MT I zum Os cuneiforme mediale und ein Abstand zwischen MT I und II im Bereich der Basis von unter 3 mm. Ebenso sollte die mediale Kortikalis der 2. Metatarsalebasis exakt in der Verlängerung des medialen Randes des Os cuneiforme intermedium liegen. Auf der Schrägaufnahme muss die laterale Verlängerung des 3. Strahls mit dem lateralen Rand des Os cuneiforme laterale eine Gerade bilden. Zudem sollte die mediale Verlängerung des 4. Strahls medial mit dem Kuboid abschließen. In der exakt seitlichen Aufnahme dürfen die Metatarsalia die Fußwurzel nicht nach dorsal überragen [2, 12, 22].

Beim Verdacht auf rein ligamentäre Verletzungen, also bei kleinen detektierbaren Gelenkdehiszenzen, sollten zusätzliche gehaltene Aufnahmen des Fußes angefertigt werden [3, 21].

Computertomographie (CT)

Die CT-Untersuchung ist obligat. Zum einen können hierdurch okkulte Frakturen nachgewiesen oder ausgeschlossen werden, zum anderen dient sie der weiteren Operationsplanung, da in der CT häufig Begleitverletzungen erkannt oder auch Trümmerzonen oder knöcherne Avulsionen dargestellt werden, die dann intraoperativ versorgt werden können [3, 17, 20, 22].

Therapie

Chopart-Gelenk

Laterale Subluxationen mit kleinem knöchernem Ausriss der kalkaneokuboidalen Bänder werden konservativ mittels Tapeverband oder festem Schuhwerk für 6 Wochen behandelt [20, 22]. Dabei müssen mediale Instabilitäten, z. B. durch die oben angeführte dynamische Untersuchung unter Bildwandler, ausgeschlossen sein, da sich ansonsten ein Pes planovalgus ausbilden kann [4, 25].

Chopart-Luxationen und -Luxationsfrakturen müssen operativ versorgt werden. Hierbei gilt als Grundprinzip, dass

- die 2-Säulen-Statik anatomisch wiederhergestellt,
- die entsprechenden Gelenkflächen exakt ausgerichtet und
- ligamentäre Instabilitäten behandelt

werden müssen. Zur Wiederherstellung der knöchernen Länge sollte bei Impressionsfrakturen nach Wiederherstellung der Gelenkfläche eine Spongiosaunterfütterung durchgeführt werden [6, 13, 20].

Die Wahl der Zugänge und Implantate hängt vom Verletzungsmuster ab. Bei den meist vorhandenen Kombinationsverletzungen sollte bilateral, durch einen anteromedialen oder dorsomedialen und lateralen Zugang, operiert werden.

Bei der operativen Therapie kann ein äußerer Spanner (■ **Abb. 2**) sehr hilfreich sein. Zum einen können damit zunächst der frakturierte Knochen und so-

mit die entsprechende Fußsäule von der Länge wiederhergestellt, zum anderen initial durch Überdistraktion ein guter Überblick über die Gelenkfläche gewonnen werden. Letztere kann durch Aufrichtung an dem meist unverletzten korrespondierenden Gelenkpartner wiederhergestellt werden. Verbleibende spongiöse Defekte sollten mit autologer Spongiosa aufgefüllt werden, um eine sekundäre Sinterung und somit einen Verlust der entsprechenden Länge der Fußsäule zu verhindern. Als Osteosynthesematerial dienen Kleinfragment- oder Minischrauben, meist ist jedoch eine plattenosteosynthetische Versorgung notwendig. Hierzu dienen winkelstabile Miniplatten aus dem Hand- und Fußsieb oder auch entsprechend zugeschnittene und anmodellierbare winkelstabile Platten, z. B. aus einer Kalkaneusplatte (■ **Abb. 3**).

Diese operativen Prinzipien sollten auch bei schweren Trümmerfrakturen mit deutlicher Gelenkschädigung beibehalten werden. Durch die Wiederherstellung der Fußachsen und Längen wird die Durchführung einer sekundären Arthrodese deutlich erleichtert. Diese kann ausnahmsweise auch initial durchgeführt werden, falls eine Rekonstruktion der Gelenkflächen nicht sinnvoll ist.

Im Anschluss an die Rekonstruktion der knöchernen Situation muss nach ligamentären Instabilitäten gefahndet werden. Hierzu sollte klinisch und unter fluoroskopischer Kontrolle die Aufklappbarkeit bei Ab- und Adduktionsstress sowie unter Rotation im Sinne einer Vorfußsupination und -pronation getestet werden. Bei Instabilitäten muss eine temporäre Arthrodese, in aller Regel mittels Kirschner-Drähten, für 6 Wochen erfolgen. In seltenen Fällen ist zusätzlich eine tibiometatarsale Fixateurbehandlung zur Weichteilprotektion bei ausgeprägtem Weichteilschaden erforderlich.

Lisfranc-Gelenk

Ziel der Versorgung von Verletzungen ist:

- die Gelenkflächen anatomisch zu rekonstruieren,
- die Gelenkpartner anatomisch zu stellen und

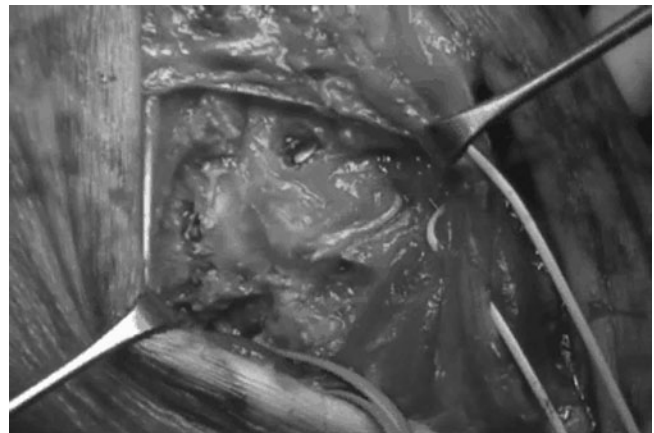
Abb. 2 ► In den Kalkaneus und das Metatarsale V zur Wiederherstellung der Länge der lateralen Fußsäule eingebrachter Spreitzer



Abb. 3 ► Osteosynthese der Kuboidfraktur durch zugeschnittene und anmodellierbare Kalkaneusplatte



Abb. 4 ► Einpassung und temporäre Schraubenarthrodese der Lisfranc-Gelenkreihe, gut erkennbare exakte anatomische Wiedereinpassung der Metatarsale II-Basis als Schlüsselfragment, Gefäß-Nerven-Bündel durch Anschlingen gut aus dem Situs zu halten



- eine ausreichende Retention zu erzielen.

Notfallmäßig sind in der Regel eine geschlossene Reposition und die Retention im Bereich des Lisfranc-Gelenks mit Kirschner-Drähten oder tibiometatarsal mit dem Fixateur externe möglich. Bei erheblicher Weichteilkompromittierung, insbesondere nach Hochrasanztraumen, muss immer an ein Kompartimentsyndrom gedacht und dieses ggf. therapiert werden. Die Regelversorgung erfolgt nach Weichteilkonsolidierung um den Tag 7–10. Die Versorgung mittels geschlossener

Reposition und perkutaner Kirschner-Draht Osteosynthese geht immer mit dem Nachteil einher, dass kleinste Inkongruenzen und Subluxationen nicht erkannt werden. Darüber hinaus bietet die alleinige Kirschner-Draht Osteosynthese eine geringe biomechanische Stabilität [10].

Therapie der Wahl sind die offene Reposition und stabile Osteosynthese mittels temporärer Schraubenarthrodese. Vorteilhaft ist, dass die Frakturen direkt unter Sicht rekonstruiert werden und die Reposition unter visueller Kontrolle erfolgt, weswegen mögliche Inkongruenzen, aber auch Repositionshindernisse, wie einge-

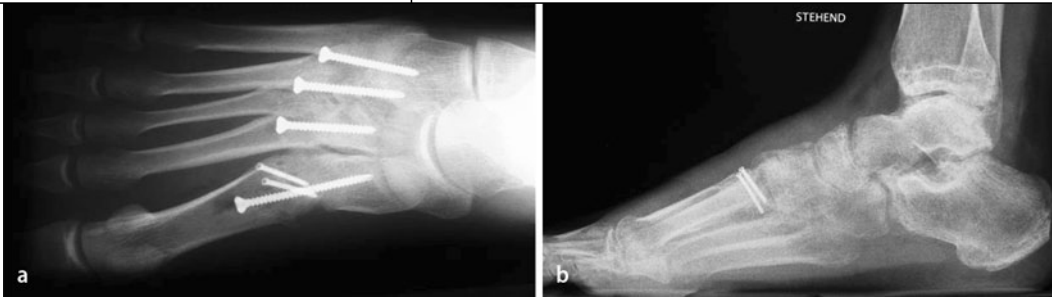


Abb. 5 ◀ Temporäre Schraubenarthrodese der Strahlen I–IV bei Lisfranc-Luxationsfraktur nach vorheriger osteosynthetischer Versorgung der Fraktur der Basis des 1. Strahls (a), nach Metallentfernung korrektes Alignment des Lisfranc-Gelenks (b)

schlagene Weichteile oder osteochondrale Fragmente erkannt werden können. Der Zugang wird als dorsaler ausgedehnter Zugang vom Talushals bis zum Metatarsophalangealgelenk über dem 2. Strahl angelegt. Durch die Länge der Hautinzision wird ein übermäßiger Hakenzug am Wundrand vermieden. Bei Pathologien beider lateralen Strahlen muss eine zusätzliche Inzision durchgeführt werden. Hierbei ist auf eine ausreichende Dicke der Hautbrücke zu achten.

Das Gefäß-Nerven-Bündel medial der M.-extensor-halluxis-Sehne wird dargestellt und angezügelt, sodass es nach medial und lateral, je nach Operationssituation, gehalten werden kann (■ **Abb. 4**).

Die operative Rekonstruktion beginnt mit der Basis des MT II, die zunächst anatomisch rekonstruiert werden muss. Als Osteosynthesematerial bieten sich hier Minischrauben der Größe 2–2,3 mm an. Durch die folgenden Reposition der Verzahnung in die Lücke zwischen Os cuneiforme mediale und laterale, die mittels Kirschner-Draht gehalten werden kann (■ **Abb. 4**), wird meist eine deutliche Stellungsverbesserung der Strahlen 3–5 erzielt. Der 3. Strahl wird gegenüber dem Os cuneiforme laterale gestellt und ebenfalls temporär fixiert. Sollten danach die Strahlen 4 und 5 noch subluxiert sein, kann eine offene Reposition notwendig werden. Ansonsten können diese beiden Strahlen, auch aufgrund ihres höheren Bewegungsausmaßes, mit Kirschner-Drähten perkutan transfixiert werden, allerdings nur, wenn keine knöchernen Begleitverletzungen vorliegen, die ansonsten nach den allgemeinen AO-Prinzipien (AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) versorgt werden müssen. Anschließend sollte der 1. Strahl rekonstruiert werden, dabei ist auf die korrekte Lagebeziehung zwischen MT-I- und -II-Basis zu achten (■ **Abb. 5**).

Die Frage des Osteosynthesematerials für die temporäre Arthrodesis wird nach wie vor diskutiert. Kleinfragmentschrauben bieten gegenüber den Kirschner-Drähten zum einen eine erhöhte biomechanische Stabilität, zum anderen eine stabile Retention. Implantatwanderungen sind selten. Ein möglicher Nachteil ist die erhöhte Affektion der Gelenkfläche. Die Schrauben werden in Längsrichtung der Metatarsalia tangential in das korrespondierende Os cuneiforme eingebracht. Eine Einsenkung am Eintrittspunkt kann eine deutliche Hilfe zur korrekten Schraubenapplikation bieten. Eventuell im Bereich des 4. und 5. Strahls notwendige Schrauben werden leicht schräg eingebracht. Instabilitäten der Ossa cuneiformia, die insbesondere zwischen den Ossa cuneiformia mediale und intermedium auftreten, müssen mit einer queren Schraube stabilisiert werden.

Der Weichteilverschluss sollte aufgrund des dünnen und vulnerablen Haut-Weichteil-Mantels nicht erzwungen, sondern ggf. sekundär nach temporärer Kunsthaut- oder Vakuumversiegelung durchgeführt werden. In diesen Fällen ist auch die Indikation zum additiven tibio-metatarsalen Fixateur externe zur Weichteilprotektion großzügig zu stellen.

Nachbehandlung

Postoperativ sind abschwellende Maßnahmen und Übungsbehandlungen in den angrenzenden Gelenken indiziert. Die Mobilisation erfolgt für 6 Wochen mit Teilbelastung der betroffenen Extremität. Nach Entfernung der temporären Arthrodesis kann langsam über weitere 2–6 Wochen zur Vollbelastung übergegangen werden. Im Rahmen der Nachbehandlung sind Gangschulung, Bewegungsübungen und Mobilisation des Mittelfußes sowie Lymphdrainage unabding-

bar. Einlagen zur Abstützung des Fußlängs- oder -quergewölbes sind in der Regel erforderlich.

Fazit für die Praxis

- Die Chopart- und Lisfranc-Gelenk-Verletzung müssen insbesondere bei Polytraumatisierten in Betracht gezogen werden.
- Mittelfußluxationen und -luxationsfrakturen sind seltene Verletzungen und treten meist im Rahmen von Hochrasanztraumen auf.
- Subtile Verletzungen sind auch beim Niedrigenergietrauma möglich.
- Die Frühversorgung nach Abschwellung der Weichteile ist unverzichtbar, primär übersehene Frakturen haben eine schlechte Prognose.
- Die Klassifikation der Fraktur ist rein deskriptiv und lässt keine Prognose auf das Outcome zu.
- Eine exakte Röntgendiagnostik unter entsprechenden radiologischen Kriterien ist unabdingbar.
- Reposition und Retention müssen möglichst anatomisch erfolgen, wobei die offene Versorgung von Vorteil ist.
- Nach einer temporären Arthrodesis für 6 Wochen kann langsam zur Vollbelastung übergegangen werden.
- Eine adäquate physiotherapeutische Übungsbehandlung und ggf. die Versorgung mit Hilfsmitteln sind unverzichtbar.

Korrespondenzadresse

Dr. J. Geerling
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie,
Diakoniekrankenhaus Friederikenstift gGmbH,
Humboldtstraße 5, 30169 Hannover
jens.geerling@friederikenstift.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Beck M, Mittlmeier T (2004) Verletzungen des Lisfranc-Gelenks. *Aktuelle Traumatol* 34:26–35
2. Bühren V (2001) Lisfranc-Luxationsfrakturen. *Trauma Berufskrankh [Suppl 2]* 2:S213–S216
3. Coss HS, Manos RE, Buoncristiani A, Mills WJ (1998) Abduction stress and AP weightbearing radiography of purely ligamentous injury in the tarsometatarsal joint. *Foot Ankle Int* 19(8):537–541
4. Dewar FP, Evans DC (1968) Occult fracture-subluxation of the midtarsal joint. *J Bone Joint Surg Br* 50(2):386–388
5. Dhillon MS, Nagi ON (1999) Total dislocations of the navicular: are they ever isolated injuries? *J Bone Joint Surg Br* 81(5):881–885
6. Grass R, Rammelt S, Schikore H, Zwipp H (2001) Chopart-Luxationsfrakturen. *Trauma Berufskrankh [Suppl 2]* 3:S208–S212
7. Howie CR, Hooper G, Hughes SP (1986) Occult midtarsal subluxation. *Clin Orthop* 209:206–209
8. Kolker D, Marti CB, Gautier E (2002) Pericuboid fracture-dislocation with cuboid subluxation. *Foot Ankle Int* 23(2):163–167
9. Kotter A, Wieberneit J, Braun W, Ruter A (1997) The Chopart dislocation. A frequently underestimated injury and its sequelae. A clinical study. *Unfallchirurg* 100(9):737–741
10. Lee CA, Birkedal JP, Dickerson EA et al (2004) Stabilization of Lisfranc joint injuries: a biomechanical study. *Foot Ankle Int* 25(5):365–370
11. Main BJ, Jowett RL (1975) Injuries of the midtarsal joint. *J Bone Joint Surg Br* 57(1):89–97
12. Mittlmeier T (1998) Diagnostik und Therapie der Bandverletzungen des Fußes. *Unfallchirurg* 101:137–148
13. Mittlmeier T, Beck M (2007) Verletzungen der Fußwurzel. *FussSprungg* 5:74–87
14. Myerson MS, Fisher RT, Burgess AR, Kenzora JE (1986) Fracture dislocations of the tarsometatarsal joints: end results correlated with pathology and treatment. *Foot Ankle* 6(5):225–242
15. Ouzounian TJ, Shereff MJ (1989) In vitro determination of midfoot motion. *Foot Ankle* 10(3):140–146
16. Pearse EO, Klass B, Bendall SP (2005) The ABC of examining foot radiographs. *Ann R Coll Surg Engl* 87(6):449–451
17. Peicha G, Preidler KW, Lajtai G et al (2001) Diagnostic value of conventional roentgen image, computerized and magnetic resonance tomography in acute sprains of the foot. A prospective clinical study. *Unfallchirurg* 104(12):1134–1139
18. Philbin T, Rosenberg G, Sferra JJ (2003) Complications of missed or untreated Lisfranc injuries. *Foot Ankle Clin* 8(1):61–71
19. Quenu E, Küss G (1909) Etudes sur les luxations du metatars. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 39:1093–1134
20. Rammelt S, Grass R, Schikore H, Zwipp H (2002) Injuries of the Chopart joint. *Unfallchirurg* 105(4):371–385
21. Rammelt S, Biewener A, Grass R, Zwipp H (2004) Diagnostik und Therapie von Chopart-Luxationsfrakturen. *Aktuelle Traumatol* 34:16–25
22. Randt T, Dahlen C, Schikore H, Zwipp H (1998) Luxationsfrakturen im Mittelfußbereich – Verletzungen des Chopart- und Lisfranc-Gelenks. *Zentralbl Chir* 123:1257–1266
23. Richter M, Wippermann B, Krettek C et al (2001) Fractures and fracture dislocations of the midfoot: occurrence, causes and long-term results. *Foot Ankle Int* 22(5):392–398
24. Sanders R (1999) Midtarsal joint injuries. In: Mann RA, Coughlin MJ (eds) *Surgery of the foot and ankle*. Mosby, St Louis, pp 1530–1535
25. Suren EG, Zwipp H (1986) Acute ligamentous injuries of the Chopart and Lisfranc joint line. *Orthopaedie* 15(6):479–486
26. Zwipp H (1994) *Chirurgie des Fußes*. Springer, Berlin Heidelberg New York
27. Zwipp H, Rammelt S (2002) Frakturen und Luxationen. In: Wirth CJ (Hrsg) *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie*. Thieme, Stuttgart New York, S 531–618