

Abb. 1.53 Dorsomedialer Zugang zum Talonaviculargelenk. Der Zugang kann bei Bedarf bis zum medialen Lisfranc-Gelenk verlängert werden.

1.7.12 Zugänge zum Lisfranc-Gelenk

Indikationen

Frakturen, Luxationsfrakturen, Bandverletzungen, Arthrosen des Lisfranc-Gelenks, Hallux valgus mit hypermobilem 1. Tarsometatarsalgelenk

Die Zugänge auf dem Fußrücken auf Höhe der Tarsometatarsalgelenke verlaufen der Gefäß- und Nervenversorgung folgend generell in Längsrichtung. In den meisten Fällen erfolgt die Exposition der medialen (1.-3.) Strahlen mit einem über dem 2. Tarsometatarsalgelenk zentrierten Zugang. Dieser liegt in Verlängerung des oben beschriebenen

dorsomedialen Zuganges zum Talonaviculargelenk und kann bei Bedarf wiederum nach proximal erweitert werden (► Abb. 1.53). Die Exposition der lateralen (4.-5.) Tarsometatarsalgelenke erfolgt mit einer Verlängerung des anterolateralen Zuganges zum Calcaneocuboidgelenk auf der Lateral-utility-Linie (► Abb. 1.45).

Das Lisfranc-Gelenk kann über einen zentralen, **dorsomedianen Zugang** („Hannover-Inzision“) komplett dargestellt werden. Dieser ausgedehnte Zugang eignet sich für Komplexverletzungen des 1. bis 5. Tarsometatarsalgelenks mit der gleichzeitigen Notwendigkeit der Dermatofasziotomie bei manifestem Kompartmentsyndrom (► Abb. 1.54).

OP-Technik

Dorsomedialer Zugang zum Lisfranc-Gelenk (► Abb. 1.53)

- In den meisten Fällen empfiehlt sich für die Darstellung der medialen Strahlen des Lisfranc-Gelenks ein **dorsomedialer Zugang** von ca. 6 cm Länge, welcher zwischen dem 1. und 2. Tarsometatarsalgelenk angelegt wird.
- Die Endäste des N. peroneus superficialis werden im Subcutangewebe geschont.

- Die tiefe Präparation nach Durchtrennung der dorsalen Faszie erfolgt zwischen der Extensor-hallucis-longus- und der Extensor-digitorum-longus-Sehne.
- Sehne und Muskelbauch des M. extensor hallucis brevis verlaufen quer über den zweiten Strahl und werden je nach Notwendigkeit nach medial bzw. lateral mobilisiert.



- Das dorsale Gefäß-Nerven-Bündel aus A./V. dorsalis pedis und N. peroneus profundus wird vorzugsweise schonend mit der Extensor-hallucis-brevis-Sehne angeschlungen und beiseite gehalten.
- Der variable distale Abgang der A. arcuata (wenn vorhanden) aus der A. dorsalis pedis muss beachtet und möglichst geschont werden.
- Zwischen den Basen der Ossa metatarsalia I et II verläuft konstant ein perforierender Ast zum plantaren Gefäßbogen, welcher zu starken Blutungen führen kann. Er ist entweder zu schonen oder bei Notwendigkeit des Débridements in diesem Bereich zu koagulieren.
- Verbleibt nach Versorgung der Pathologie des ersten bis dritten Strahls eine Inkongruenz oder Instabilität der lateralen Strahlen, so werden mit einem zusätzlichen, parallel geführten dorsolateralen Zugang über dem 4. Interdigitalraum der vierte und fünfte Strahl dargestellt. Dies wird bei Arthrodesen häufiger als bei primären Frakturversorgungen der Fall sein.
- Auf eine ausreichende Hautbrücke von 5 cm zwischen beiden Inzisionen ist zu achten.
- Die A. tarsea lateralis wird geschont und nach lateral gehalten.

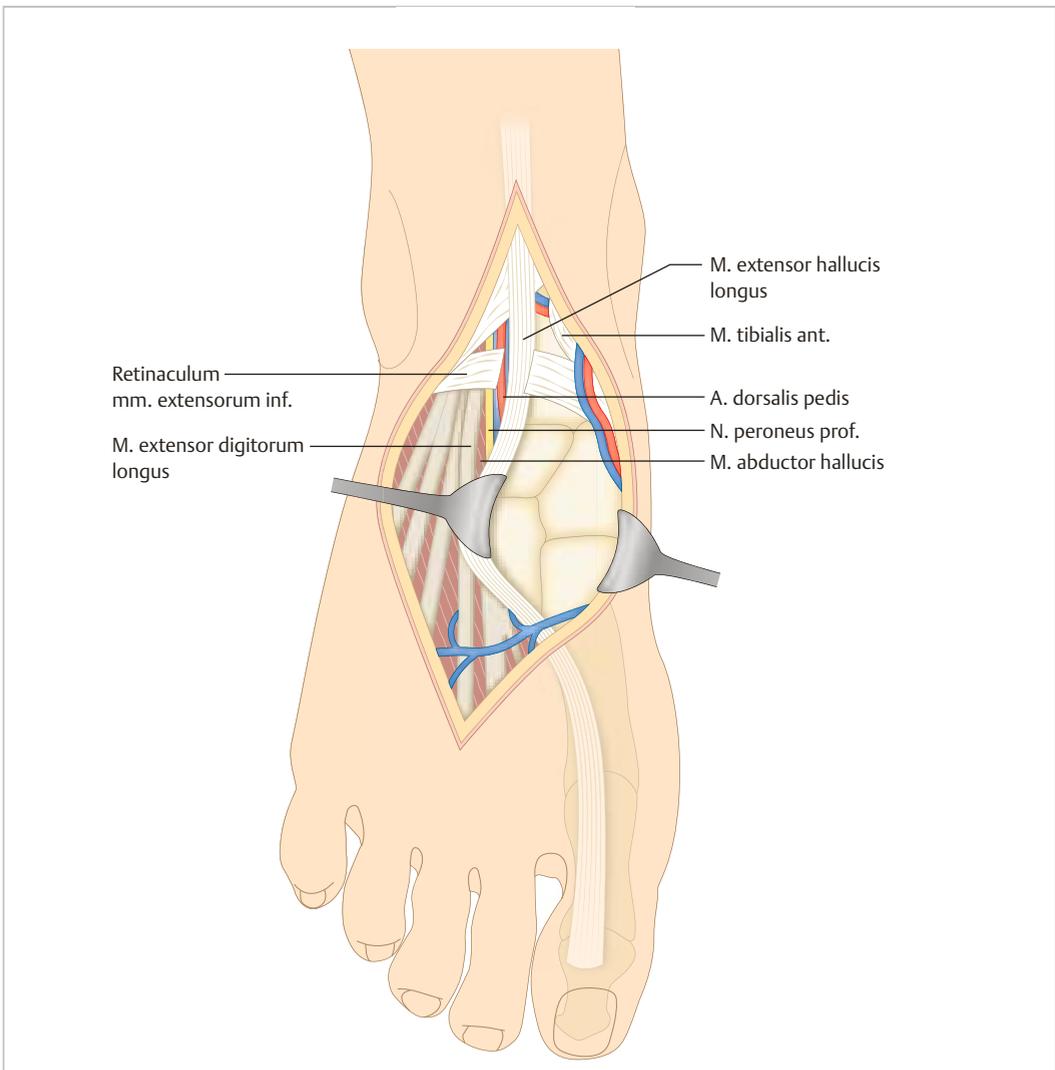


Abb. 1.54 Dorsomediane Dermatofasziotomie bei Kompartmentsyndrom des Fußes mit Darstellung des Lisfranc-Gelenks (von medial).

1.7.13 Dermatofasziotomie bei Kompartmentsyndrom

Indikation

Die **dorsomediane Inzision** eignet sich zur Entlastung eines Kompartmentsyndroms und Darstel-

lung des gesamten Lisfranc-Gelenks vom ersten bis fünften Strahl bei gleichzeitig vorliegender Luxationsfraktur (► Abb. 1.54).

OP-Technik

Dermatofasziotomie bei Kompartmentsyndrom des Fußes („Hannover-Inzision“)

- Die Inzision erfolgt auf der Mitte des Fußrückens, beginnend auf Höhe des oberen Sprunggelenks, und wird auf den 2. Intermetatarsalraum bis auf Höhe der Ossa metatarsalia geführt.
- Die Retinacula extensorum superius et inferius werden im proximalen Wundpol komplett durchtrennt.
- Die Präparation erfolgt zunächst auf das 2. Metatarsophalangealgelenk hin, wozu die Extensor-hallucis-longus-Sehne und das Gefäß-Nerven-Bündel von A. dorsalis pedis und N. peroneus profundus nach medial, die Extensor-digitorum-longus- und -brevis-Sehnen nach lateral gehalten werden.
- Der variable Abgang der A. arcuata im distalen Wundpol muss geschont und wechselweise nach medial oder lateral gehalten werden.
- Sehne und Muskelbauch des M. extensor hallucis brevis verlaufen quer über den zweiten Strahl und werden ebenfalls je nach Notwendigkeit nach medial bzw. lateral mobilisiert.
- Bei kombiniertem Unterschenkel-/Fuß-Kompartmentsyndrom wird die Inzision proximal nach lateral hin zum Außenknöchel geführt und geht in die laterale Dermatofasziotomie am Unterschenkel über [6].

Alternative Zugangswege und Techniken

- Über zwei parallel verlaufende Inzisionen auf dem Fußrücken lassen sich eine adäquate Dekompression der Fußkompartimente und Reposition einer evtl. vorliegenden Lisfranc-Luxationsfraktur erzielen.
- Bei einem Kompartmentsyndrom des Fußes ohne Lisfranc-Luxationsfraktur kann alternativ zur dorsomedianen Fasziotomie – oder falls erforderlich zusätzlich – die Entlastung der Fußkompartimente über eine **mediale Fasziotomie** (modifizierter Henry-Zugang) erfolgen [3]. Der Hautschnitt verläuft auf voller Länge über dem medialen Aspekt des Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale. Die Präparation erfolgt direkt am Unterrand der Knochen und streng oberhalb des M. abductor hallucis, um das mediale Gefäß-Nerven-Bündel nicht zu gefährden. Nach Retraktion des Muskels empfiehlt sich daher auch die stumpfe Präparation in die Tiefe nach lateral. Dieser Zugang erlaubt auch eine Dekompression des zentralen calcanearen Kompartimentes, das bei Calcaneusfrakturen eine pathologische Druckerhöhung aufweisen kann und entlang der tiefen Beugesehnen eine Verbindung zum tiefen posterioren Unterschenkelkompartiment aufweist. Die Inzision kann bei Bedarf entlang der „Medial-utility-Linie“ (► Abb. 1.44) nach proximal bis unter den Innenknöchel verlängert werden.

1.7.14 Zugänge zum Vorfuß

Die Topografie der Zugänge zum Vorfuß und die speziellen Indikationen sind in Kap. 2 ausführlich dargestellt. Prinzipiell ist auf den segmentalen Ver-

lauf der Gefäß-Nerven-Bündel sowie deren Aufzweigung auf Höhe der Metatarsophalangealgelenke zu achten. Bezüglich der Zugänge zur interdigitalen Neuralgie (Morton-Neurom) wird auf Kap. 1.5.3 verwiesen.

Literatur

- [1] Hansen ST. Functional reconstruction of the foot and ankle. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000
- [2] Rammelt S, Swords M, Dhillon M, Sands A (Eds.): AO Manual of Fracture Management. Foot & Ankle. Stuttgart, New York: Thieme, Davos, AO Foundation, 2020
- [3] Rammelt S, Zwipp H, Hansen ST. Posttraumatic reconstruction of the foot and ankle. In: Browner BD, Jupiter JB, Krettek C, Anderson PA (eds.): Skeletal Trauma, 6th Edition. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2019, 2641–2690
- [4] Sands AK, Rammelt S, Manoli A. Foot compartment syndrome – a clinical review. Fuss Sprungg 2015; 13: 11–21
- [5] Schepers T, Backes M, Dingemans SA, de Jong VM, Luitse JSK. Similar Anatomical Reduction and Lower Complication Rates With the Sinus Tarsi Approach Compared With the Extended Lateral Approach in Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures. J Orthop Trauma 2017; 31(6): 293–298
- [6] Zwipp H, Rammelt S. Tscherne Unfallchirurgie, Fuß. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2014

Kapitel 2

Vorfuß

2.1	Hallux valgus	99
2.2	Hallux rigidus	121
2.3	Metatarsalgie	126
2.4	Kleinzehen- fehlstellungen	138
2.5	Fehlstellungen des fünften Strahls	142
2.6	Minimalinvasive Vorfußchirurgie	148

2 Vorfuß

Jörn Dohle, Michael Gabel

2.1 Hallux valgus

Die Hallux-valgus-Deformität des Vorfußes ist charakterisiert durch eine Abweichung der Großzehe nach lateral. Nach Angaben von Easley [13] wurde der Begriff Hallux valgus 1870 von Carl Hueter [19] eingeführt. Diese Fehlstellung – die häufigste am Vorfuß – ist i. d. R. mit einer Abweichung des 1. Mittelfußknochens nach medial vergesellschaftet, die als Metatarsus primus varus bezeichnet wird (► Abb. 2.1). Es handelt sich um eine chronisch progrediente, komplexe, mehrdimensionale Fehlstellung des 1. Zehenstrahls. In fortgeschrittenen Stadien kommt es häufig zu einem Konflikt zwischen der nach lateral abgewichenen Großzehe und der benachbarten 2. Zehe, was zu einer Verdrängung der 2. Zehe führt. Als Normgrenzwert werden in der Literatur unterschiedliche Angaben gemacht. Von Mann und Saltzman wurde ein Grenzwert von 15° angegeben [25], [31]. Die aktu-



Abb. 2.1 Darstellung des Hallux valgus im dorsoplantaren Röntgenbild. Bei Abweichung der Längsachse des Grundgliedes von mehr als 20° zur Längsachse des MFK I liegt eine Hallux-valgus-Deformität vor.

elle AWMF Leitlinie definiert eine milde Deformität bei einem Hallux-valgus-Winkel von 21–30° [40].



Merke

Bei Abweichung der Längsachse des Grundgliedes D 1 von mehr als 20° zur Längsachse des MFK I liegt eine Hallux-valgus-Deformität vor [40].

2.1.1 Ätiologie und Pathogenese

Pathomechanik

Die Pathoanatomie des Hallux valgus zeigt in frühen Stadien der Fehlstellung eine geringe Abweichung der Großzehe nach lateral in Kombination mit einer Pronation. Dadurch kommt es zu einer Verlagerung der Abductor-hallucis-Sehne nach plantar (► Abb. 2.2) [12]. Sowohl die Dezentrierung der Beugesehnen als auch das entstandene Ungleichgewicht zwischen adduzierenden und abduzierenden Kräften auf die Großzehe führen zwangsweise zu einer chronischen Progredienz der Fehlstellung [39]. Sekundär weicht das 1. Mittelfußköpfchen nach medial aus und führt so zum Metatarsus primus varus. Die Dezentrierung der Beugesehnen kann anhand der Subluxation der Sesambeine unter dem MFK I-Köpfchen radiologisch quantifiziert werden (► Abb. 2.2).

Alternativ wird eine Entstehung des Metatarsus primus varus aufgrund anlagebedingter Veränderungen des 1. Tarsometatarsalgelenks diskutiert. In diesem Konzept wird davon ausgegangen, dass primär ein Metatarsus primus varus existiert, der die Hallux-valgus-Fehlstellung sekundär bedingt. In diesem Zusammenhang wird einer Instabilität oder Hypermobilität des 1. Tarsometatarsalgelenks entscheidende Bedeutung zugemessen.

Aus beiden pathobiomechanischen Konzepten lässt sich die geringe Effektivität einer konservativen, also nicht operativen Behandlung ableiten, da die pathologischen Sehnenkräfte durch nicht operative Maßnahmen nur eingeschränkt beeinflusst werden können.

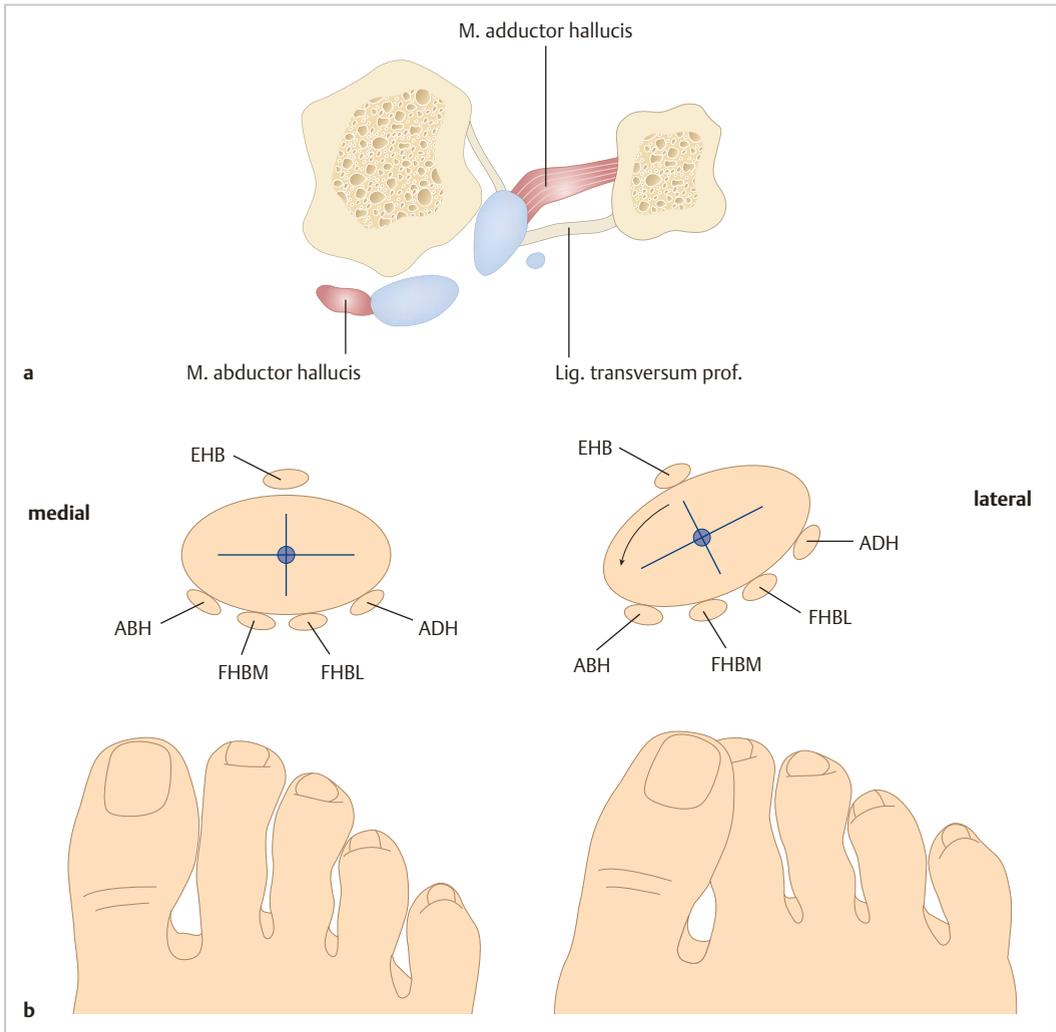


Abb. 2.2 Pathologische Dezentrierung der Sehnen am ersten Strahl. EHB = Extensor-hallucis-brevis-Sehne, ABH = Abductor-hallucis-Sehne, FHBM = Flexor-hallucis-brevis-Sehne (medialer Anteil), FHBL = Flexor-hallucis-brevis-Sehne (lateraler Anteil), ADH = Adductor-hallucis-Sehne.

a Frontaler Querschnitt durch die Mittelfußköpchen 1 und 2

b Verlagerung der Sehnen durch Pronation der Großzehe bei Hallux-valgus-Deformität. Anatomisch normale Position (links) und Verlagerung der Sehnen durch die Pronation der Großzehe (rechts).

Während sich der Verlauf der Fehlstellung bzw. die zunehmende Progredienz aus der Pathobiomechanik gut erklären lässt, wird die Ursache für die Entstehung der initialen Fehlstellung weiter kontrovers diskutiert.

Merke



Als mögliche Ursachen für den Hallux valgus werden sowohl genetische Faktoren als auch der Einfluss des Schuhwerks diskutiert.

Einfluss des Schuhwerks

Der Einfluss einer chronischen Einengung des Vorfußes im Schuhwerk wird häufig als entscheidender Faktor für die Entstehung der Hallux-valgus-Deformität angeführt. Diese These wird durch vergleichende Studien unterstützt, die Mitte des letzten Jahrhunderts in Japan und China durchgeführt wurden. Bei der schuhtragenden Bevölkerung konnte eine höhere Inzidenz von Hallux-valgus-Fehlstellungen festgestellt werden als bei Personen, die keine Schuhe trugen (z. B. bei Angehörigen von Naturvölkern).

Kritisch anzumerken bleibt, dass der gesellschaftliche Wandel zu einer „beschuhten“ Bevölkerung i. d. R. mit einer Veränderung der Gehwege und Laufflächen einhergeht, sodass auch die Belastung des Fußes durch den harten Schuhboden zu berücksichtigen ist, wogegen Barfußläufer meist auf weicherem Naturboden gehen und laufen.

Der alleinigen mechanischen Entstehungstheorie widersprechen folgende Beobachtungen:

- Trotz engem Schuhwerk kommt es nicht mit Sicherheit zu einer Hallux-valgus-Deformität.
- Auch Männer, deren Schuhwerk i. d. R. keinen Druck auf den Vorfuß ausübt, können eine Hallux-valgus-Deformität entwickeln.
- Bei ca. 10 % der Patienten entsteht die Fehlstellung bereits im jugendlichen Alter (juвениler Hallux valgus).

Genetische Komponenten

Von einigen Autoren wird eine genetische Prädisposition – vor allem beim weiblichen Geschlecht – angenommen. Diskutiert wird ein autosomal-dominanter Erbgang mit inkompletter Penetranz.

Distaler Gelenkflächenwinkel (DMAA)

Als „anlagebedingter“ Faktor wird, vor allem bei der Entstehung eines „juvenilen“ Hallux valgus, auch eine vermehrte Abkipfung der distalen Gelenkfläche des 1. Mittelfußköpfchens nach lateral diskutiert. Bei einer derartigen Konstellation ist das MTP-I-Gelenk, trotz deutlicher Abweichung der Großzehe nach lateral, **nicht** dezentriert. Es muss sich deshalb zwangsweise um ein Fehlwachstum handeln, welches sich gegen Ende der Skelettreife, also im jugendlichen Alter, demaskiert.

Die präoperative Evaluation des Gelenkflächenwinkels (DMAA = „distal metatarsal articular angle“), also des Winkels zwischen Längsachse des Os metatarsale I und der Gelenkflächenlinie, ist nach wie vor problematisch. Zahlreiche Studien zeigten eine hohe Intraobserver- und Interobserver-Varianz bei der Vermessung dieses Winkels auf Röntgenaufnahmen. Der präoperativ gemessene Gelenkflächenwinkel lässt zudem nur eingeschränkt einen Rückschluss auf die anatomische Stellung der Gelenkfläche zu.

TMT-I-Instabilität

Die Bedeutung einer (möglicherweise vorhandenen) Instabilität des 1. Tarsometatarsalgelenks wird nach wie vor äußerst kontrovers diskutiert. Dabei muss unterschieden werden zwischen:

- einer Feststellung oder Identifikation einer Instabilität in der klinischen Situation und
- der Bedeutung einer ggf. festgestellten Instabilität für die einzuschlagende Behandlungsstrategie.

Definition der Instabilität

Verschiedene Kriterien werden zur Identifizierung einer Instabilität des 1. Tarsometatarsalgelenks herangezogen. Diesen Kriterien kommt eine entscheidende Bedeutung zu, da das Vorhandensein einer Instabilität nur im direkten Zusammenhang mit der Definition von Instabilität beurteilt werden kann.

Im klinischen Alltag wird die Beweglichkeit des 1. Mittelfußköpfchens in Relation zum zentralen Vorfuß, insbesondere in Relation zum MFK II, beurteilt. Bei fixiertem Vorfuß wird die Mobilität des 1. Mittelfußköpfchens nach dorsal und plantar überprüft (► Abb. 2.3). Ist eine Translationsbewegung von 1 cm oder mehr möglich, wird gemeinhin von einer Instabilität des 1. Tarsometatarsalgelenks ausgegangen. Hierbei handelt es sich um eine semiquantitative Bestimmung, die subjektiven Einflüssen unterliegt.

Eine genauere Messung ist mit der von Klau entwickelten Apparatur möglich, die bei den von Coughlin et al. durchgeführten Untersuchungen zu diesem Thema benutzt wurde. Coughlin und Mitarbeiter fanden einen erheblichen Einfluss der Stellung des oberen Sprunggelenks auf die Mobilität des Os metatarsale I, weshalb eine Überprüfung auf eine Instabilität in Neutralstellung des OSG gefordert wurde [15].

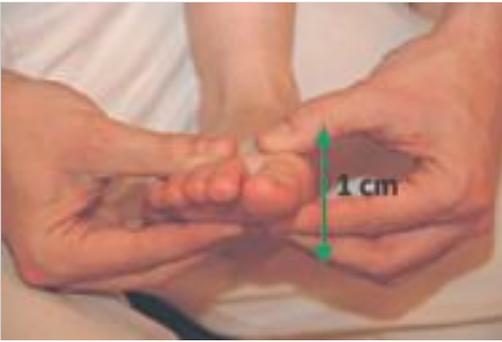


Abb. 2.3 Stabilitätstest am ersten Strahl (Prüfung bei Neutralstellung im OSG). Eine vertikale Translation von >1 cm spricht für eine Instabilität des TMT-I-Gelenks.

Neben der klinischen Definition von Instabilität werden radiologische Parameter zur Identifikation einer Instabilität herangezogen. Dabei ist die Darstellung des TMT-I-Gelenks in einer seitlichen Projektion erforderlich. Ist der „radiologische Gelenkspalt“ im plantaren Abschnitt des Gelenks um 2 mm oder mehr breiter als im dorsalen Abschnitt des Gelenks, wird auf eine Instabilität des Gelenks geschlossen.

Relevanz der Instabilität für die operative Strategie

Ungeachtet der Definition einer Instabilität ist eine Stabilisierung des als instabil identifizierten Gelenks durch eine Arthrodesis ohne Frage möglich.

Die Entscheidung, ob eine Arthrodesis durchzuführen ist, hängt damit ab von:

- den zu erwartenden sekundären Folgen nach der Arthrodesis (z. B. Anschlussarthrosen),
- den Möglichkeiten einer gelenkerhaltenden Stabilisierung des als instabil identifizierten Gelenks,
- dem Vergleich des operativen Aufwands und der postoperativen Rehabilitation im Hinblick auf andere in Erwägung zu ziehende Verfahren.

Insbesondere in den ausführlichen Arbeiten von Coughlin et al. wird die These vertreten, dass die plantaren Weichteilstrukturen entscheidend zur Stabilisierung des TMT-I-Gelenks beitragen und eine Korrektur des Hallux valgus durch eine proximale Umstellungsosteotomie in Verbindung mit einer weichteiligen Rezentrierung des Großzehengrundgelenks diese Stabilisatoren wieder aktiviert. Die plantare Verspannung durch die Plantarfaszie, vor allem in Kombination bei Dorsalextension der Großzehe in der Abrollbewegung des Fußes, führt zu einer Stabilisierung der medialen Fußwölbung und damit auch zur Stabilisierung des 1. Tarsometatarsalgelenks. Dieser biomechanische Vorgang wird in der anglo-amerikanischen Literatur auch als Windlass- („Seilwinden-“) Mechanismus bezeichnet (► Abb. 2.4).

Der Erhalt des 1. Tarsometatarsalgelenks scheint unter den Prämissen einer rekonstruktiven Chirurgie plausibel und damit erstrebenswert.

Entscheidet man sich dennoch für eine Arthrodesis des 1. Tarsometatarsalgelenks, ist der Position größte Beachtung zu schenken. Entscheidend ist die durch die Arthrodesis erzielte Position des 1. Mittelfußköpfchens in Relation zur Fußsohle und zum benachbarten MFK-II-Köpfchen. Da das Os metatarsale I mit ca. 20° zur Fußsohle inkliniert ist,



Abb. 2.4 Darstellung des Windlass-Mechanismus. Die Dorsalextension im Großzehengrundgelenk führt zu einer Akzentuierung der medialen Fußwölbung.

- a Mediale Fußwölbung bei entspanntem Stand ohne Dorsalextension im Großzehengrundgelenk.
- b Deutliche Verstärkung der medialen Fußwölbung durch Dorsalextension im Großzehengrundgelenk.

führt jede Resektion von Knorpel oder Knochen zu einer Verkürzung und Elevation des MFK I. Die Elevation führt zu einer verminderten Belastung des ersten Vorfußstrahls im plantigraden Auftritt, also im Stand. Die Verkürzung des MFK I führt außerdem zu einer verminderten Belastung in der Abrollbewegung. Beide Effekte können deshalb zu einer Transfermetatarsalgie führen und sollten möglichst vermieden werden. Ist der erste Vorfußstrahl anlagebedingt länger als der zweite (Index plus), kann eine Verkürzung durch die Arthrodesis des 1. Tarsometatarsalgelenks durchaus in Kauf genommen werden. Ähnliches gilt, wenn eine Verkürzung des zweiten Vorfußstrahls im Rahmen der operativen Korrektur geplant ist bzw. vorgenommen wird.

Die knöcherne Verkürzung des ersten Vorfußstrahls erleichtert i. d. R. die Rezentrierung des Großzehengrundgelenks, da es zu einer Entspannung der Weichteile kommt. Insbesondere bei ausgeprägten Hallux-valgus-Fehlstellungen kann eine knöcherne Verkürzung im Rahmen der Arthrodesis oder im Rahmen einer Umstellungsosteotomie des MFK I sogar notwendiger Teil der Korrektur sein. Insofern ist eine Verkürzung durch die Arthrodesis nicht pauschal als unerwünscht zu bezeichnen, aber immer mit dem Risiko einer Transfermetatarsalgie durch eine entstehende „relative Überlänge“ des MFK II verbunden.

2.1.2 Diagnostik

Klinische Untersuchung

Die Diagnose einer Hallux-valgus-Deformität kann i. d. R. anhand der klinischen Untersuchung gestellt werden. In jedem Fall ist dabei eine Untersuchung des ganzen Fußes, einschließlich einer Beobachtung des Gangbildes erforderlich [34].

In Zusammenhang mit der klinischen Untersuchung muss auf die Stabilitätsdiagnostik des 1. Tarsometatarsalgelenks eingegangen werden (► Abb. 2.3). Üblicherweise wird eine Instabilität dieses Gelenks angenommen, wenn eine Translation des 1. Mittelfußköpfchens von mehr als 1 cm, bei gleichzeitig fixiertem Mittelfuß, möglich ist. Das obere Sprunggelenk sollte sich dabei in Neutralstellung befinden, da eine Spitzfußstellung die Beweglichkeit des ersten Strahls erhöht und es dann zu einer falsch positiven Befundung kommen kann. Die Bedeutung einer so diagnostizierten Instabilität für die Auswahl des operativen Korrekturverfahrens wird allerdings noch kontrovers diskutiert.

Röntgendiagnostik

Neben der klinischen Untersuchung ist eine Quantifizierung der Deformität durch Röntgenaufnahmen des Fußes in 2 Ebenen im Stand möglich. Dazu sind Standardaufnahmen des Fußes in 2 Ebenen im Stand i. d. R. ausreichend, die allerdings **unter beidbeiniger Belastung** angefertigt werden müssen. Anhand dieser Aufnahmen werden bestimmt:

- der Hallux-valgus-Winkel (► Abb. 2.5),
- der Intermetatarsalwinkel 1/2,
- der Gelenkflächenwinkel des distalen MFK I (DMAA = „distal metatarsal articular angle“),
- die Zentrierung bzw. Dezentrierung des MTP-I-Gelenks,
- die Stellung der Sesambeine sowie
- das Ausmaß degenerativer Gelenkveränderungen.

Eine detaillierte Verfahrensanweisung, wie die entsprechenden Winkel zu bestimmen sind, wurde 2002 vom Ad hoc Committee der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) herausgegeben [11].

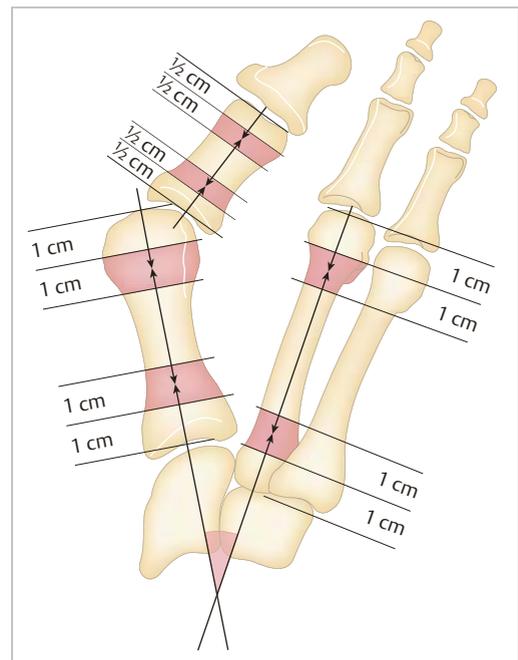


Abb. 2.5 Radiologische Vermessung eines Hallux valgus. (Datenquelle: [9])