

Die häufigsten Krankheitsbilder werden gemäß Ihrer Lokalisation in Vorfuß, Fußwurzel und Rückfuß eingeteilt. Die Grenze Vorfuß – Fußwurzel liegt auf Höhe der Lisfranc'schen Gelenkslinie, die Grenze Fußwurzel – Rückfuß an der Chopart'schen Gelenkslinie. Die einzelnen Krankheitsbilder werden nach dem folgenden Schema abgehandelt:

- Diagnostik
- Operationsprinzip
- Operationstechnik
- Nachbehandlung
- Komplikationen

3.1 Vorfuß

3.1.1 Hallux valgus

Grundsätzlich können zwei Gruppen von Hallux valgus Deformitäten unterschieden werden: Deformitäten mit kongruentem und solche mit subluxiertem Großzehengrundgelenk.

In der Gruppe mit kongruentem Großzehengrundgelenk ist die Anspannung der Plantaraponeurose nicht beeinträchtigt. Die Vorfußstabilität ist nicht kompromittiert. Im Vordergrund steht die Pseudoexostose des medialen Os metatarsale I-Kopfes mit Schmerzen in geschlossenem Schuhwerk.

In der Gruppe des subluxierten Großzehengrundgelenkes ist der Anspannmechanismus der Plantaraponeurose oft alteriert und somit die Stabilität des ersten Strahles reduziert. Die Folge ist häufig eine Transferproblematik auf den zweiten Strahl. Neben dem rein mechanischen liegt also ein funktionelles Problem vor; eine häufige Operationsindikation.

Diagnostik

Die klinische Untersuchung erfasst die Halluxdeformität selbst sowie weniger offensichtliche Probleme wie Hallux rigidus, Pathologien der Sesamknöchelchen, Osteochondrose, Transfermetatarsalgie, Subluxation im Metatarsophalangeal-Gelenk II, Morbus Köhler II, Morton'sche Neuralgie und die Rückfußmorphologie (Pes planovalgus).

Bei der radiologischen Untersuchung werden belastete Aufnahmen in der dorsoplantaren und seitlichen Projektion angefertigt. Die dp-Aufnahme ist für die Operationsplanung am wichtigsten. Beurteilt werden Arthrosezeichen, die Breite des Os metatarsale I-Knochens, der Hallux valgus-Winkel, der Intermetatarsale I/II-Winkel, die Gelenkskongruenz, die Lage der Sesamknöchelchen, das Alignement der Os metatarsale-Köpfchen sowie die Kongruenz der MT-Gelenke. Der distale Os metatarsale-Gelenkwinkel wird intraoperativ beurteilt. Das Röntgenbild ist hierfür zu ungenau. Je nach Fra-

gestellung werden zusätzlich Schrägaufnahmen oder axiale Aufnahmen zur Beurteilung der Sesamknöchelchen angefertigt. Bei Verdacht auf Osteochondrose, eine Pathologie der Sesamknöchelchen oder eine M. Köhler II-Problematik kann ein Magnetresonanztomogramm nützlich sein.

Operationsprinzip

Neben der Korrektur der knöchernen Achsen muss das Großzehengrundgelenk zentriert und stabilisiert werden. Über 30 Operationsmethoden des Hallux valgus sind beschrieben. Unabhängig von der Methode müssen folgende Kriterien für eine erfolgreiche Korrektur berücksichtigt sein:

1. Balancierung des Großzehengrundgelenkes durch Lösen der kontrakten Kapsel und Bänder (und ev. Sehnen)
2. Korrektur der Knochenachsen
3. Ausrichten des Gelenkwinkels (DMAA)
4. Spannungsfreier Kapselverschluss

Die Wahl der richtigen Operationsmethode ist neben der korrekten Operationstechnik wegweisend für das Operationsresultat. Bei kongruentem metatarsophalangeale I-Gelenk mit normalem Intermetatarsale-Winkel I/II und schmerzhafter Pseudoexostose kann eine Weichteilprozedur mit Exostosenabtragung genügen.

Ist der Intermetatarsale-Winkel größer als etwa 11° muss zur Verhinderung eines Rezidivs meist eine MT I-Osteotomie durchgeführt werden. In der Literatur wird ein Intermetatarsale-Winkel von mehr als 30° als Indikation für eine proximale Osteotomietechnik beschrieben. Entgegen der gängigen Literatur empfehlen wir nicht die Beurteilung von absoluten Winkelgraden sondern der Schaftbreite. Mit einem breiten Os metatarsale I-Schaft können auch größere Intermetatarsale-Winkel mittels einer distalen Prozedur korrigiert werden. Solange bei maximaler Korrektur die Breite des MT I-Schaftes eine genügende Überlappung der Knochenfragmente erlaubt (min. $1/4$ der Schaftbreite), ist eine distale Osteotomietechnik möglich. Ist dies bei größeren Intermetatarsale-Winkel nicht möglich, muss eine proximale Technik gewählt werden. In Grenzfällen entscheidet der intraoperative Situs. In den meisten Fällen ist eine Akin-Osteotomie sinnvoll.

Balancierung

Die Weichteillyse um das Großzehengrundgelenk ist einer der Hauptschritte der Hallux valgus-Korrektur. Sie ist nicht schematisch lernbar und muss intraoperativ erarbeitet werden. Bei bandlaxen Patienten ist große Vorsicht angebracht. Eine allzu großzügige Lyse der kontrakten Weichteile am lateralen Großzehengrundgelenk kann zu einer Instabilität und zum Hallux varus führen. Bei kontrakten Gelenken hingegen muss unter Umständen umfangreich periartikulär lysiert werden.

Die Weichteillyse am lateralen Großzehengrundgelenk muss stufenweise und in der Regel vor der Korrekturosteotomie erfolgen. Sie umfasst der Reihe nach folgende Strukturen: Laterale Gelenkkapsel – Aufhängeband des lateralen Sesamknöchelchens – Laterales Kollateralband, Sehne des M. abductor hallucis.

Distale Os metatarsale I-Osteotomie

Die Korrektur des Hallux valgus erfolgt möglichst über eine distale Os metatarsale I-Osteotomie. Ihr Vorteil liegt in der einfacheren technischen Handhabung und in der schnellen postoperativen Rehabilitation. In einem Spezialschuh kann der operierte Fuß ohne Gehstöcke kurz nach dem Eingriff voll belastet werden. Die Nähe zum Großzehengrundgelenk ermöglicht den Eingriff über einen einzigen Zugang durchzuführen.

Für die distale Osteotomie ist eine Vielzahl von Osteotomietechniken beschrieben. Am populärsten sind wohl aktuell die Scarf- und die Chevron-Osteotomie. Nachfolgend ist die Technik der distalen Osteotomie am Os metatarsale I anhand der Scarf-Osteotomie beschrieben. Diese ermöglicht dank der großen Kontaktfläche auch größere Intermetatarsale-Winkel zu korrigieren. Die Gefahr einer avaskulären Nekrose des Os metatarsale I-Kopfes ist durch die Schnittführung minimiert. Durch eine Modifikation kann auch ein valgischer distaler intraartikulärer Gelenkwinkel mitkorrigiert werden.

Die klassische Scarf-Technik wird mit spitzwinkligen Osteotomien beschrieben. In der Praxis hat sich die Modifikation mit einer rechtwinkligen „Z“-Osteotomie gut bewährt. Sie ist bei dünnem Schaft vor allem proximal-plantar einfacher anzulegen, ermöglicht auch eine Korrektur des distalen intraartikulären Gelenkwinkels und zeigt keine erhöhte Non-union-Rate. Ist der Schaft sehr schmal, kann der proximale Z-Schnitt ganz weggelassen werden. Der resultierende schräge L-Schnitt reduziert zwar die Osteotomiefläche, verhindert aber eine Sollbruchstelle des Schaftes. Der Schnitt sollte nach Möglichkeit mit einem Teil im spongiösen Anteil des Os metatarsale I-Kopfes liegen. Dies verhindert ein Verkippen der Osteotomiefläche im röhrenförmigen Schaftbereich (Troughing) und sichert eine möglichst rasche ossäre Konsolidation. Das distale Osteotomiefragment wird nach lateral verschoben und mit einem Kirschnerdraht provisorisch fixiert. Lage und Länge des Schnittes richten sich nach dem gewünschten Verschiebeeffekt. Als Faustregel gilt, dass der horizontale Schnitt umso länger ist, je größer der zu korrigierende Intermetatarsale-Winkel. Je nach Schnittführung kann eine dreidimensionale Drehung und Verschiebung durchgeführt werden. Auch Verkürzungen und Verlängerungen sind möglich. Die Kunst der Schnittführung liegt darin, durch die Korrektur des Os metatarsale I das Längenverhältnis zu den benachbarten Os metatarsale-Köpfchen nicht zu stören und eine ausgewogene Druckverteilung am plantaren Vorfuß wieder herzustellen. Beide Effekte sollten wenn immer möglich über die Korrektur am Os metatarsale I erfolgen, d.h. am „Verur-

sacher“ des Problems und nicht über Osteotomien an den benachbarten Os metatarsale-Köpfchen.

In den allermeisten Fällen genügt eine reine Lateralverschiebung des distalen Osteotomiefragmentes über einen horizontal geführten Längsschnitt am distalen Os metatarsale I-Schaft (Abb. 27). Es kommt dadurch zu einer Wiederanspannung der Plantaraponeurose und somit Stabilisierung des ersten Strahles. Der erhöhte plantare Druck auf das Os metatarsale II (Transferproblematik) nimmt damit automatisch ab. Eine Plantarisierung des Os metatarsale I-Kopfes und/oder eine Korrekturosteotomie des Köpfchens II sind somit oft nicht nötig. Die korrigierte Position wird mit Minifragmentschrauben osteosynthetisiert und der Überstand abgetragen (Abb. 28).

Im Falle einer (seltenen!) ausgeprägten Instabilität des ersten Strahles in dorso-posteriorer Richtung liegt das Problem meist an einem instabilen Tarsometatarsale I-Gelenk. Ob der Grund an der Erschlaffung der Plantaraponeurose mit Ausleiern des tarsometatarsalen Gelenkes I liegt oder hereditär begründet ist, wird kontrovers diskutiert. Ist präoperativ unklar, ob eine relevante Instabilität des ersten Strahles vorliegt, sind zwei Lösungsansätze möglich:

1. Korrekturarthrodese des tarsometatarsalen Gelenkes I. Damit werden der Intermetatarsale-Winkel und die Instabilität in einem Schritt korrigiert. Zu beachten ist die gleichzeitige Verkürzung des Os metatarsale I.

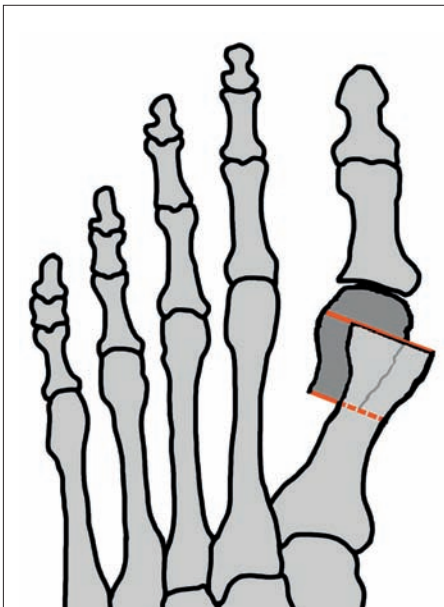


Abb. 27. Hallux valgus: distale Osteotomie

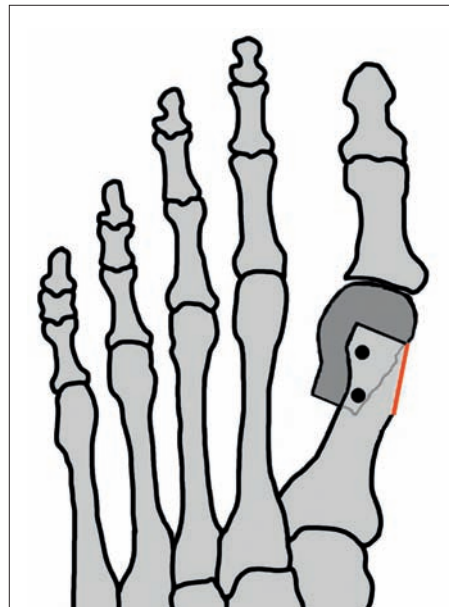


Abb. 28. Hallux valgus: Osteosynthese und Exostosenabtragung

2. Distale Korrekturosteotomie mit intraoperativer Einschätzung der Instabilität des ersten Strahles. Persistiert die Instabilität trotz der distalen Korrektur, müsste zusätzlich eine Arthrodesse des tarsometatarsalen Gelenkes I in situ in Betracht gezogen werden. Eine schräge distale Osteotomie zur Plantarisierung des Os metatarsale I-Kopfes und Verstärkung der Verspannung der Plantaraponeurose ist grundsätzlich möglich, löst das Problem der Instabilität am tarsometatarsalen Gelenk I erfahrungsgemäß aber nicht in genügendem Maße.

Ein guter Parameter zur Beurteilung der Lateralisierung des Os metatarsale I-Kopfes ist ein intraoperatives Röntgenbild im dp-Strahlengang. Liegen die Sesamknöchelchen zentriert, ist die Korrektur genügend. In vereinzelten Fällen von sehr kontrakten Füßen gelingt es trotz intraoperativ guter Weichteilbalancierung nicht, die Sesamknöchelchen perfekt zu zentrieren. Stimmt das Ausmaß der Lateralisierung des Os metatarsale I-Kopfes visuell und auf dem Kontrollröntgenbild, kann dies erfahrungsgemäß ohne Folgen so belassen werden. Der Aufwand, die Sesamknöchelchen durch eine komplette periostäre Weichteilresektion zu zentrieren, rechtfertigt in diesen Fällen nicht die Gefahr der Osteonekrose des Os metatarsale I-Kopfes.

Distale Os metatarsale I-Osteotomie mit Korrektur des Hallux valgus interphalangeus

Ist die Großzehe im Sinne des Hallux valgus interphalangeus gekrümmt und der Verlauf der Sehne lateralisiert, empfiehlt sich die Begradigung. Dies bewirkt eine Zentrierung der langen Beuge- und Streckersehne um das Großzehengrundgelenk und eine zusätzliche Entspannung des Gelenkes selbst. Die Korrektur des Hallux valgus interphalangeus stellt eine wichtige Rezidivprophylaxe dar. In unserem Krankengut kommt sie in über 90% der Fälle zur Anwendung.

Technisch wird eine gelenksnahe, medial zuklappende, unvollständige Osteotomie an der Basis des Großzehengrundgliedes (nach Akin) durchgeführt. Die Fixation kann über eine einzelne Schraube oder über eine Klammer oder Cerclage erfolgen. Je näher die Osteotomie am Gelenk, desto eher liegt sie im spongiösen Bereich. Die ossäre Heilung wird bei gelenksnaher Osteotomie optimiert und der Hautschnitt möglichst kurz gehalten. Initial wird nur ein kleines monokortikales Knochenfragment exzidiert, um keine Überkorrektur zu produzieren. Die Elastizität der lateralen Kortikalis erlaubt eine Überprüfung der Korrektur trotz unvollständiger Osteotomie. Es wird zurückhaltend nachreseziert bis die gewünschte Begradigung erreicht ist. Als Parameter dient neben der Ästhetik auch die Lage der M. extensor hallucis longus-Sehne über dem Großzehengrundgelenk. Mit der Akin-Osteotomie kann neben dem Hallux valgus interphalangeus auch ein Rotationsfehler der Großzehe mitkorrigiert werden. Hier wird bei der Osteotomie die laterale Kortikalis vollständig

durchtrennt. Die korrigierte Stellung wird dann mit einem feinen Kirschnerdraht gehalten und anschließend definitiv fixiert. Wir verwenden hierfür eine 2,0-Kortikalis-Zugschraube.

Die umgekehrte Akin-Osteotomie (reversed Akin) kann zur Korrektur eines Hallux varus angewendet werden (lateral zuklappend und vollständig).

Bei einer zusätzlichen beginnenden Rigidus-Problematik kann durch eine verkürzende Akin-Osteotomie der Druck im Großzehengrundgelenk deutlich reduziert werden. Im Gegensatz zur Verkürzung am Os metatarsale I kann zudem einer Transferproblematik vorgebeugt werden.

Es lohnt sich, die Basis des Großzehengrundgliedes auf Höhe der geplanten Osteotomie separat zu präparieren und die Kapselinsertion dorsal am Grundglied zu belassen. Dies vereinfacht den Kapselverschluss, reduziert die Narbenbildung und verhindert asymmetrische Züge auf die Großzehe durch die Weichteilnähte.

Distale Os metatarsale I-Osteotomie mit Korrektur eines valgischen distalen intraartikulären Gelenkwinkels

Bei vielen hereditären Hallux valgus-Deformitäten zeigt sich neben einem Metatarsus primus varus ein valgischer distaler intraartikulärer Gelenkwinkel (DMAA). Das Erkennen und die Korrektur dieser Gelenksfehlstellung sind für eine rezidivfreie Halluxkorrektur von großer Bedeutung. Die Ausrichtung der Gelenksfläche lässt sich auf den Röntgenbildern nicht immer sicher erkennen oder quantifizieren. Die Beurteilung des distalen intraartikulären Gelenkwinkels erfolgt deshalb intraoperativ nach der Arthrotomie.

Ein valgischer distaler intraartikulärer Gelenkwinkel kann im Falle eines nicht ausgeprägten Intermetatarsale-Winkel mit einer distalen Osteotomie korrigiert werden. Die Scarf-Osteotomie eignet sich wegen der großen knöchernen Kontaktfläche hierfür bestens. Neben der Reduktion des Intermetatarsale-Winkels durch die seitliche Verschiebung wird über eine gleichzeitige horizontale Verkipfung des distalen Fragmentes nach medial die Gelenkebene des Os metatarsale I-Kopfes in der Horizontalen senkrecht zum Os metatarsale I-Schaft gedreht. Um die Verkipfung zu ermöglichen, werden an den senkrechten Scarf-Osteotomien zwei V-förmige Knochenspickel entnommen (Abb. 29). Die Größe der Knochendreiecke entspricht der gewünschten Winkelkorrektur. Die technische Grenze ergibt sich aus der Überlappung der osteotomierten Knochen, welche sich durch die Schiebe-Drehbewegung im Vergleich zur reinen Schiebebewegung deutlich reduziert. Das eingedrehte Fragment wird mittels Schraubenosteosynthese fixiert und der überstehende Knochen abgetragen (Abb. 30). Bei ausgeprägter Korrektur muss beim Kontrollröntgenbild darauf geachtet werden, dass die laterale proximale Ecke des Drehfragmentes keinen Kontakt mit dem Schaft des Os metatarsale II erhält. Andernfalls muss diese Ecke reduziert werden. Grenzwertig große Intermeta-



Abb. 29. Hallux valgus: Osteotomie DMAA



Abb. 30. Hallux valgus: Fixation und Exostosenabtragung

tarsale-Winkel, bei denen die distale, rein seitliche Verschiebeosteotomie gerade noch in Frage kommt, eignen sich nicht für eine gleichzeitige Korrektur des distalen intraartikulären Gelenkwinkels. Der Knochenkontakt reicht in diesen Fällen nicht mehr aus für eine stabile Osteosynthese.

Durch die distale Osteotomie (n. Reverdin) wird zuerst der distale intraartikuläre Gelenkwinkel korrigiert und durch die proximale Osteotomie (n. Ludloff) anschließend der Intermetatarsale-Winkel.

Die Reverdin-Osteotomie ist eine L-förmige Osteotomie, wobei die plantarseitige Z-Ecke der Scarf-Osteotomie wegfällt. Bei der Reverdin-Osteotomie wird wie bei der modifizierten Scarf-Osteotomie dem distalen Fragment gelenksnahe ein Keil entnommen und das Gelenksfragment nach medial eingedreht. Beim schrägen L-Schnitt muss plantarseitig kein zweiter Keil für die Innenrotation geschnitten werden. Die Ludloff-Osteotomie wird mit zwei, die Reverdin-Osteotomie mit einer oder zwei Schrauben der Stärke 2,0 fixiert.

Proximale Os metatarsale I-Osteotomie

Proximale Osteotomietechniken kommen bei großen Intermetatarsale-Winkel und bei Doppelosteotomien zur Anwendung. Sie sind technisch anspruchsvoll und aufwändig in der postoperativen Rehabilitation. Bei allen Methoden wird

zuerst die Arthrotomie am Großzehengrundgelenk mit Gelenksinspektion, die Beuteilung des distalen intraartikulären Gelenkwinkels und die laterale Weichteillyse durchgeführt. Über einen zweiten Zugang wird anschließend die Osteotomie am proximalen Os metatarsale I vorgenommen. Auch für die proximalen Osteotomien sind verschiedene Techniken beschrieben.

Man unterscheidet die proximalen Schaftosteotomien von den Korrekturarthrodesen am tarsometatarsalen Gelenk I. Die populären Vertreter der proximalen Schaftosteotomien sind die Ludloff-Osteotomie, die Crescentic-Osteotomie sowie die medial aufklappende Osteotomie.

Die Ludloff-Osteotomie und ihre Modifikationen werden von uns bevorzugt (Abb. 31–34). Ihre Vorteile sind die große ossäre Kontaktfläche, die vielfältigen Korrekturmöglichkeiten, die Möglichkeit der Änderung der Schnittebene und die einfache Fixationstechnik. Sie ermöglicht eine Verschiebung und Drehung der Fragmente in verschiedene Richtungen. Auch Verlängerungen und Verkürzungen des Os metatarsale I-Schaftes sind möglich, was vor allem für die Revisionschirurgie von Vorteil ist. Der Nachteil ist die relativ basisferne Osteotomie mit entsprechender Auswirkung auf den distalen intraartikulären Gelenkwinkel. Die Korrektur des distalen intraartikulären Gelenkwinkels kann bei allen Methoden distal gelenksnahe über eine modifizierte Reverdin-Osteotomie erfolgen.

Die Crescentic-Osteotomie ist v.a. im englischen Sprachraum verbreitet. Durch die abgerundete Osteotomie ergibt sich eine kugelgelenkähnlichen Situation: der Intermetatarsale-Winkel kann ohne Längenveränderung basisnahe korrigiert werden. Der Nachteil liegt in der anspruchsvollen Fixation und der kleinen ossären Kontaktfläche. Die aufklappende Osteotomie liegt wegen der aufwändigen Plattenosteosynthese basisfern. Die scharnierähnliche Eindrehung ergibt eine relevante Verlängerung des Os metatarsale I-Schaftes mit Druckzunahme im Großzehengrundgelenk, Veränderung des distalen intraartikulären Gelenkwinkels und einen nur punktförmigen Knochenkontakt. Der Erhalt des Knochenkontaktes am lateralen Schaft ist technisch anspruchsvoll und muss über eine Plattenosteosynthese gesichert werden. Es besteht die erhöhte Gefahr einer Fehlstellung in der Sagittalebene sowie einer ossären Non-Union.

Bei den Korrekturarthrodesen kommt die modifizierte Methode nach Lapidus am häufigsten zur Anwendung. Mechanisch ist die Korrektur des intermetatarsalen Winkels möglichst weit weg vom Großzehengrundgelenk, d.h. an der Basis des Os metatarsale I, am sinnvollsten. So muss wegen des langen Hebels basisnah ossär nur wenig korrigiert werden, und der distale intraartikuläre Gelenkwinkel ändert durch die Eindrehbewegung nach lateral nur geringfügig. Die modifizierte Lapidus-Prozedur kommt diesem Prinzip am nächsten. Sie ist jedoch technisch anspruchsvoll, reduziert die Beweglichkeit des ersten Strahles, zeigt eine erhöhte Non-union-Rate und verkürzt das Os metatarsale I.

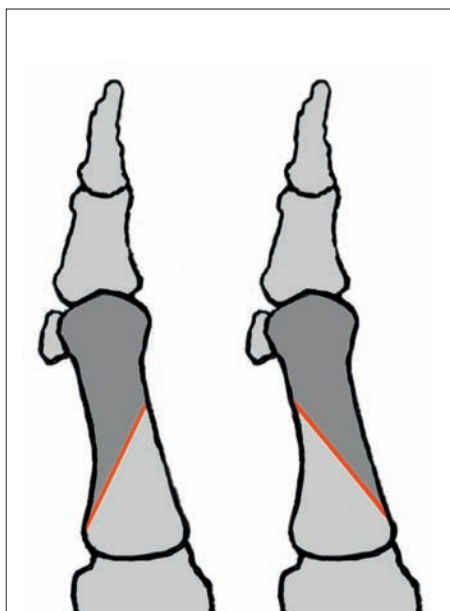


Abb. 31. Hallux valgus: proximale Osteotomien seitlich

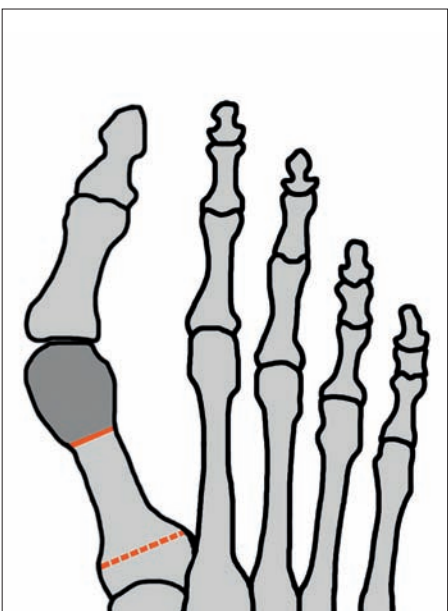


Abb. 32. Hallux valgus: proximale Osteotomien dp

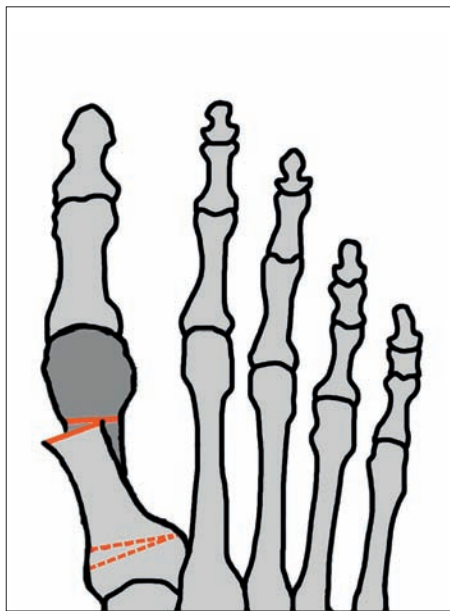


Abb. 33. Hallux valgus: Reduktion des Intermetatarsale-Winkels

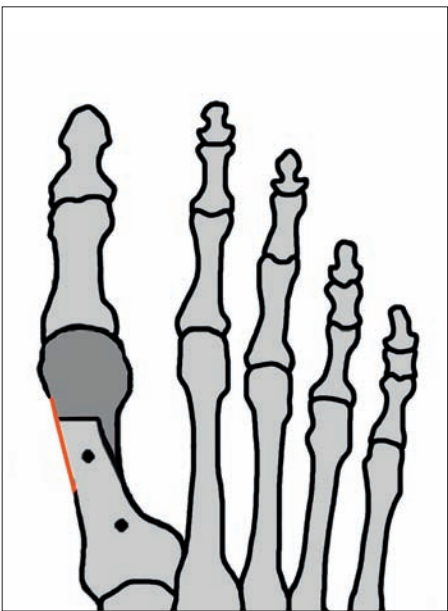


Abb. 34. Hallux valgus: Osteosynthese und Exostosenabtragung

Operation nach Keller-Brandes

Bei der Methode nach Keller-Brandes wird das Großzehengrundgelenk am Großzehengrundglied sowie am Os metatarsale I-Kopf teilreseziert. Der Eingriff eignet sich für Patienten mit nur wenig funktionellen Ansprüchen an das Großzehengrundgelenk. Der Eingriff ist schnell durchführbar, wenig belastend und wird meistens bei älteren Patienten mit dermatologischen oder infektiologischen Problemen in Zusammenhang mit einem Hallux valgus indiziert. Der Nachteil ist der markante Funktionsverlust des Gelenkes in der Abstoßphase.

Revisionschirurgie

Die meisten Unterkorrekturen lassen sich auf folgende Hauptprobleme zurückführen: ungenügende Weichteillyse, fehlende Korrektur des distalen intraartikulären Gelenkwinkels und inkorrekte Knochenverschiebung. Letztere resultiert in einer dreidimensionalen Fehlstellung des Os metatarsale I. In vielen Fällen ist es verkürzt, somit dorsalisiert, und der Intermetatarsale-Winkel ungenügend korrigiert. Bei der Revisionsoperation wird meist neben der Weichteillyse am lateralen Großzehengrundgelenk auch der Intermetatarsale-Winkel und der Hallux valgus interphalangeus Winkel zur Optimierung der Sehnenzüge nachkorrigiert. Mit ihrem großen Korrekturpotential eignen sich die Ludloff-Osteotomie oder ihre Modifikationen optimal für Revisionen in der Hallux-Chirurgie.

Schwieriger ist die Sanierung der Überkorrektur, d.h. eines Hallux varus (Abb. 51). Der Grund für die varische Fehlstellung der Großzehe ist meist die übermäßige laterale Weichteillyse und nicht die übermäßige Korrektur des Intermetatarsale-Winkels. Immer stellt sich die Frage, ob die Fehlstellung nur mit Korrektur der Weichteile gelingt oder ob auch eine knöcherne Korrektur zu kombinieren ist. Bei der reinen Weichteilkorrektur wird die mediale Gelenkkapsel des Großzehengrundgelenkes T-förmig verlängert (Abb. 52) und die laterale Gelenkkapsel im Sinne der Raffung zusammengezogen (Abb. 54). Die Großzehe wird für vier Wochen mit einem Kirschnerdraht über das metatarsophalangeale I-Gelenk temporär ruhiggestellt, damit auch die Weichteile in der gewünschter Position verheilen (Abb. 53).

Die sicherste Korrektur des Hallux varus erfolgt über die achsenkorrigierende Arthrodese des metatarsophalangealen I-Gelenkes.

Für die operative Revision der ossären Non-Union verwenden wir eine Plattenosteosynthese am Os metatarsale I. Eine Spongiosaplastik ist nicht nötig. Bei der Revision nach einer Keller-Brandes-Operation mit destabilisierter Großzehe wird eine Arthrodese des Großzehengrundgelenkes durchgeführt. Bei massiven Verkürzungen kann zur Erhaltung einer harmonischen Druckverteilung an der Planta pedis auch eine Verlängerungsarthroplastik unter Verwendung eines Beckenkamminterponates notwendig sein.

Neben den Halluxbeschwerden können Transferschmerzen des zweiten Strahles vorliegen. Der Schlüssel zur erfolgreichen Revisionschirurgie liegt in der korrekten Repositionierung des Os metatarsale I in allen drei Dimensionen. Es geht darum, die Mechanik am Ort der Fehlstellung wiederherzustellen. Gelingt dies, sind Eingriffe am Os metatarsale II oft überflüssig, da die Ursache des Problems behoben ist.

Operationstechnik

Balancierung

Die Weichteillyse kann transartikulär von medial oder via einen separaten Schnitt dorsolateral des Großzehengrundgelenkes erfolgen. Die Großzehe wird hierfür maximal extendiert und nach medial gespannt. So lässt sich der laterale Gelenksraum für die Präparation vergrößern. Mit einem geraden oder gebogenen Messer kann nun transartikulär lysiert werden. Mit dem Stufenkonzept kann die Balancierung gut dosiert werden. Der erste Schnitt der Kapsulolyse erfolgt in dp-Richtung nur streng seitlich, das heißt, ohne den Schnitt nach zu weit plantar zu führen. Bei laxen Gelenken wird bereits jetzt der Entspannungseffekt auf das Großzehengrundgelenk überprüft. Reicht die Lyse noch nicht aus, erfolgt der nächste Schnitt nach proximal entlang der lateralen Sehne des M. flexor hallucis brevis. Dadurch werden die lateralen Bänder durchtrennt und die Sesamknöchelchen mobilisiert.

Bei strafferen Gelenken reicht diese Lyse noch nicht. Der laterale Schnitt wird weiter Richtung plantar geführt und so eine Tenotomie der M. adductor hallucis-Sehne an der Basis des Großzehengrundgliedes bewirkt. Muss jetzt in sehr rigiden Fällen noch mehr lysiert werden, empfiehlt es sich, den Os metatarsale I-Kopf mit dem McGlamry-Meißel lateral und plantar zu umfahren.

Bei sehr rigiden Gelenken kann entweder durch einen separaten Schnitt dorsolateral an der Basis der Großzehe eingegangen oder die Lyse durch die distale Os metatarsale I-Osteotomie hindurch vervollständigt werden. Nach vollständiger Weichteillyse und ossärer Achsenkorrektur sollte der Hallux beim Push-up-Test spontan orthograd auf dem Os metatarsale I-Kopf stehen und sich passiv ohne großen Widerstand in gleichem Maß ab- und adduzieren lassen. Die langen Beuger- und Streckersehnen verlaufen zentriert am Großzehengrundgelenk.

Distale Os metatarsale I-Osteotomie

Der Hautschnitt erfolgt medial des Großzehengrundgelenkes zwischen dem dorsalen und plantaren Gefäß-Nerven-Bündel bis etwa 4 cm proximal des Gelenkspaltes (Abb. 35). Die kleinen Blutgefäße werden vor ihrer Durchtrennung koaguliert. Der dorsomediale Nerv wird identifiziert und weggehalten. Die Gelenkkapsel wird längs eröffnet. Ist diese bereits massiv ausgedünnt oder perforiert, lohnt es sich, bereits jetzt die dünnen dorsalen Kapselanteile über Nähte

oder Doppelungen wieder zu rekonstruieren. Dies erleichtert die Kapselreduktion bzw. den Kapselverschluss am Ende des Eingriffs. Der Gelenksraum wird inspiziert und die hyaline Knorpelbeschichtung, der distale intraartikuläre Gelenkwinkel, die Sesamoideo-Metatarsal-Gelenke, Osteophyten, die Synovialis sowie das Ausmaß der Gelenkskontraktur werden beurteilt. Danach erfolgt die schrittweise Reduktion der lateralen Gelenkskontraktur zur Balancierung des Großzehengrundgelenkes. Der Mittelfußknochen wird nahe des Großzehengrundgelenkes mit der oszillierenden Säge Z-förmig durchtrennt (Abb. 36) und das distale Osteotomiefragment nach lateral verschoben. Ist die richtige Position des Fragmentes gefunden und provisorisch mit Kirschnerdraht oder Haltezange fixiert, erfolgt die Osteosynthese (Abb. 37). Die Wahl des Osteosynthesematerials hängt von der Vorliebe des Chirurgen ab. Kleinfragmentschrauben haben den Vorteil, dass wegen der kleinen Bohrlöcher mehrere Fixationsversuche auf kleinem Raum möglich sind. Wichtig sind gute Kontaktflächen der Osteotomiefragmente ohne Verkipfung. Bei größeren Intermetatarsale-Winkel sind nur noch kleine knöcherne Kontaktflächen vorhanden. Haltezangen eignen sich hier wegen der Tendenz zur Verkipfung der Fragmente eher nicht. In diesen Fällen ist der Kirschnerdrahtfixation der Vorzug zu geben. Bei guter Knochenqualität wird die Osteosynthese mit zwei bis drei (Zug-)Schrauben vorgenommen. Eine der Schrauben sollte monokortikal in den Os metatarsale-Kopf zu liegen kommen. Bei osteoporotischem Knochen empfiehlt es sich, auf eine Fragmentkompression zu verzichten (Stellschrauben). Bei schlechtem Halt der Schrauben kann alternativ ein Miniplättchen verwendet werden (z.B. ein 2,0-Vierlochplättchen). Die Positionierung der Schrauben erfolgt meist nach situativen Kriterien. Die Schraubenlänge ist visuell und radiologisch zu kontrollieren. Eine intraartikuläre Position der Schraubenspitze oder die Friktion mit den Sesamknöchelchen muss ausgeschlossen werden.

Nach der Korrekturosteotomie wird mit der oszillierenden Säge der ossäre Überstand abgetragen. Dies erfolgt auf Höhe der Inzisur am Knochen-Knorpel-Übergang medial am Os metatarsale I-Kopf von distal nach proximal. Nach Abtragung des ossären Überstandes kann die Osteotomie nochmals beurteilt werden. Die Fragmente müssen nahtlos komprimiert sein. Im Falle einer Fragmentdiastase oder einer Verkipfung kann noch nachkorrigiert werden.

Die Balancierung des Großzehengrundgelenkes wird nochmals überprüft. Ist die Weichteilspannung am Großzehengrundgelenk symmetrisch und die Zentrierung der M. extensor hallucis longus-Sehne korrekt, kann die mediale Gelenkkapsel verschlossen werden. Der Assistent hält die Großzehe in der gewünschten Neutralposition, damit die Kapsel spannungsfrei Seit-zu-Seit readaptiert werden kann (Abb. 42). Unter Umständen muss die Kapsel hierfür noch etwas reseziert werden. Bei fortlaufender Nahttechnik (gute Druck-Zug-Verteilung) kann ein resorbierbarer Faden der Stärke 3,0 gewählt werden. Die Verwendung von dicken oder nichtresorbierbaren Fäden ist nicht nötig,

da bei gut zentrierten Gelenken keine speziellen Zugkräfte auftreten. Eine Cerclage fibreux im Sinne der verspannenden Kapseldoppelung ist kontraindiziert. Sie kann neben dem asymmetrischen Weichteilzug die Abnutzung des hyalinen Knorpels beschleunigen und einen Hallux rigidus provozieren. Die Kapseldoppelung führt zudem zu einer kosmetisch unerwünschten medialen Gewebeerkrankung. Durch die Hautreduktionsplastik (Abb. 43) am Ende der Operation wird neben dem kosmetischen Effekt eine Taschenbildung verhindert. Dabei darf der dorsomediale sensible Hautnerv nicht versehentlich verletzt oder eingenäht werden. Der Hautverschluss erfolgt bei uns mit einem resorbierbaren Faden in fortlaufender, intrakutaner Technik (Abb. 44).

Distale Os metatarsale I-Osteotomie mit Korrektur des Hallux valgus interphalangeus

Wird nach Korrektur des Os metatarsale I entschieden, dass der Hallux valgus interphalangeus mitkorrigiert werden muss, wird der Hautschnitt bis auf die Mitte des Großzehengrundgliedes verlängert. Die Kapselinsertion an der dorsalen Basis des Grundgliedes wird belassen. Das proximale Grundglied wird unmittelbar neben der Kapselinsertion freipräpariert und dargestellt (Abb. 38). Von medial her wird mit der oszillierenden Säge ein monokortikales Dreieck schräg aus der Basis des Grundgliedes geschnitten (Abb. 39). Die Gegenkortikalis sollte als Rotationssicherung stehen bleiben. Soll eine Rotationsfehlstellung der Großzehe mitkorrigiert werden, wird die Gegenkortikalis ebenfalls durchtrennt, die Zehe in gewünschtem Maße derotiert und mit einem feinen Kirschnerdraht provisorisch fixiert. Die Fixation der Osteotomie erfolgt über eine schräg eingebrachte Kortikalisschraube der Dimension 2,0 (Abb. 40). Die Schraubenlage und -länge werden mit dem Bildwandler überprüft. Durch die Osteotomie an der Basis der Großzehe wird das Großzehengrundgelenk zusätzlich entspannt.

Distale Os metatarsale I-Osteotomie mit Korrektur eines valgischen distalen intraartikulären Gelenkwinkels

Beim valgischen distalen intraartikulären Gelenkwinkel (DMAA) wird die Scarf-Osteotomie so modifiziert, dass die Gelenksebene des Os metatarsale I-Kopfes senkrecht zum Os metatarsale I-Schaft zu liegen kommt. Zuerst wird wie bei einer normalen Scarf-Osteotomie der horizontale Schnitt gelegt. Der distale vertikale Schnitt erfolgt parallel zur valgischen Gelenksebene am Os metatarsale I, der zweite vertikale Schnitt rechtwinklig zum Os metatarsale I-Schaft, was ein Keilexzisat ergibt. Dieses ist umso breitbasiger, je größer der zu korrigierende Winkel ist. Damit das Osteotomiefragment nach medial eingedreht werden kann, muss am proximalen vertikalen Scarf-Schnitt ebenfalls ein Keil entnommen werden. Das distale Osteotomiefragment wird nach lateral verschoben und gleichzeitig nach medial gedreht. Dadurch stellt sich der

gesamte erste Strahl automatisch gerade ein, sofern die laterale Kapsulolyse am metatarsophalangealen I-Gelenk korrekt durchgeführt wurde.

Proximale Os metatarsale I-Osteotomie

Der Hautschnitt erfolgt medial, vom Großzehengrundgelenk nach proximal entlang des Schaftes des Os metatarsale I bis an das tarsometatarsale Gelenk I zwischen dem dorsalen und plantaren Gefäß-Nerven-Bündel. Der dorsomediale Nerv wird dargestellt und weggehalten. Zuerst erfolgt eine erste laterale Kapsulolyse am Großzehengrundgelenk, um die Großzehe zu mobilisieren und die Korrektur des Intermetatarsale-Winkels zu ermöglichen. Das tarsometatarsales Gelenk I wird identifiziert aber nicht eröffnet. Je nach gewünschtem Effekt kann die Osteotomie von plantar proximal nach distal dorsal oder umgekehrt angelegt werden. Wenn immer möglich, ziehen wir den Schnitt von proximal dorsal nach distal plantar vor, um die Insertion der M. tibialis anterior-Sehne mediopltar am tarsometatarsalen Gelenk I nicht zu beschädigen. Die Osteotomie soll dorsal unmittelbar neben dem tarsometatarsalen Gelenk I angelegt werden, d.h. so basal wie möglich. Zur Erlangung einer maximalen Mobilität der Fragmente muss gelegentlich eine laterale Weichteillyse (durch die Osteotomie hindurch) durchgeführt werden. Die Osteotomiefragmente liegen lose im Weichteilgewebe. Es ist bei der Schiebebewegung zur Korrektur des Intermetatarsale-Winkels darauf zu achten, keinen Längenverlust zu erleiden. Soll die Lateralverschiebung mit dem Eindrehen des distalen Fragmentes zur Korrektur von sehr großen Intermetatarsale-Winkel kombiniert werden, kann ein Kirschnerdraht zu Hilfe genommen werden. Zuerst wird um das gewünschte Maß nach lateral verschoben und der Kirschnerdraht so proximal wie möglich in dp-Richtung platziert. Er dient als Drehzentrum und hilft, die Lateralverschiebung und die Länge beim Eindrehen nicht zu verlieren.

Alternativ kann auch eine ganz proximal angelegte Scarf-Osteotomie angewendet werden. Soll geschoben und eingedreht werden, muss in Analogie zur Korrektur eines valgischen distalen intraartikulären Gelenkswinkels mit der Entnahme von Keilen gearbeitet werden. Der Vorteil dieser Technik liegt im klar definierten ossären Drehzentrum. Sie ist jedoch technisch anspruchsvoller als die Ludloff-Osteotomie. Ist die gewünschte Stellung der Fragmente gefunden, wird diese mit zwei Kirschnerdrähten provisorisch fixiert. Zur definitiven Fixation eignen sich einzelne kortikale Schräubchen. Die Balancierung der Großzehe im Grundgelenk wird nochmals überprüft. Falls nötig, wird die laterale Kapsulolyse vervollständigt. Dann erfolgt der schichtweise Wundverschluss.

Operation nach Keller-Brandes

Durch einen medialen Zugang zum Großzehengrundgelenk wird das Gelenk eröffnet. Es erfolgt die laterale Kapsulolyse, um das Gelenk manipulieren zu können. Die Basis des Großzehengrundgliedes wird zurückhaltend teilrese-

ziert (Abb. 48), um die plantare Insertion der kurzen Beugesehnen nicht zu kompromittieren. Die gewünschte Lücke sollte auf Seiten des Os metatarsale I-Kopfes geschaffen werden. Bei problemlosen Weichteilverhältnissen kann die Großzehe durch einen gelenksüberbrückenden Kirschnerdraht für rund vier Wochen stabilisiert werden (Abb. 49). Dies ermöglicht eine solide Pannusbildung im resezierten Gelenk und sorgt für eine verbesserte Stabilität. Die Gelenkkapsel kann hier für eine zusätzliche Stabilisierung ausnahmsweise gedoppelt werden. Zuletzt wird die Kutis geschlossen (Abb. 50).

Komplikationen

Neben Komplikationen wie Wundheilungsstörung, Gefäßschädigung, Nervenschädigung, ossäre Non-Union und Infektion ist vor allem die Über- oder Unterkorrektur des Hallux zu nennen. Bei massiver subjektiver Einschränkung muss eine Revisionsoperation in Erwägung gezogen werden. Bei der ossären Non-Union ohne wesentliche Dislokation lohnt sich der Versuch der temporären Ruhigstellung mit einer Unterschenkelorthese oder einem Gehgips mit Zehenplatte. Ansonsten muss eine Revisionsoperation geplant werden. Bei der Operation nach Keller-Brandes besteht bei zu aggressiver Resektion am Großzehengrundglied die Gefahr der Destabilisierung der Großzehe. Als Rückzugsmöglichkeit bietet sich hier die Arthrodesse des Großzehengrundgelenkes an.

Nachbehandlung

Bis zum ersten postoperativen Morgen wird Bettruhe verordnet. Danach erfolgt die Mobilisation in einer Unterschenkelorthese ohne Stöcke. Wir verwenden die Unterschenkelorthese anstelle eines Vorfußentlastungsschuhes, da sie die maximal mögliche relative Entlastung des operierten Hallux ermöglicht: die harte flache Sohle stabilisiert den Fuß, die Abrollrampe verhindert eine Belastung der Fußwölbung beim Gehen und die extrinsische Muskulatur des Unterschenkels wird ruhiggestellt. Damit müssen die Zehen nicht auf einem instabilen Schuh balancieren helfen, was für die postoperative Schmerzbekämpfung und Mobilisierbarkeit wesentlich ist. Vor allem ältere Patienten fühlen sich damit sicher und mobil. Die Orthese wird für vier Wochen mit normaler Belastung getragen. Nachts und ohne Belastung kann sie weggelassen werden. Vier Wochen nach dem Eingriff wird eine Röntgenkontrolle durchgeführt und anhand des ossären Durchbaues das weitere Prozedere festgelegt. Meist kann die Orthese weggelassen werden und der Übergang in die Vollbelastung mit normalem Schuhwerk vollzogen werden. Obwohl der Fuß schon früh belastbar ist, dauert es lange, bis er vollständig abgeschwollen ist. Längere Gehstrecken sind in der Regel ab der 9. Woche, sportliche Belastungen ab der 13. Woche möglich. Das Tragen von modischen Damenschuhen ist im Schnitt erst nach ca. einem halben Jahr möglich.



Abb. 35. Hallux valgus: Hautschnitt

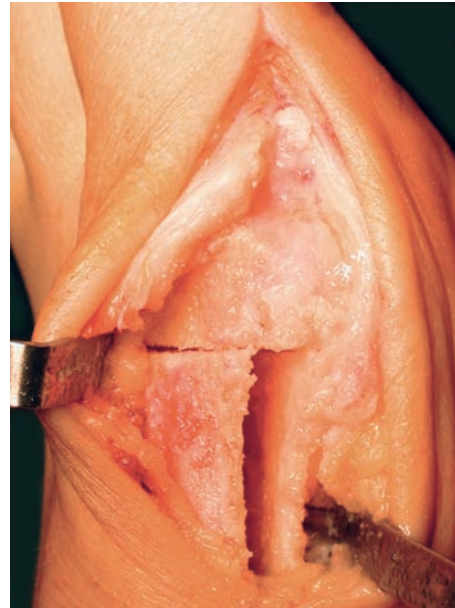


Abb. 36. Hallux valgus: distale Osteotomie

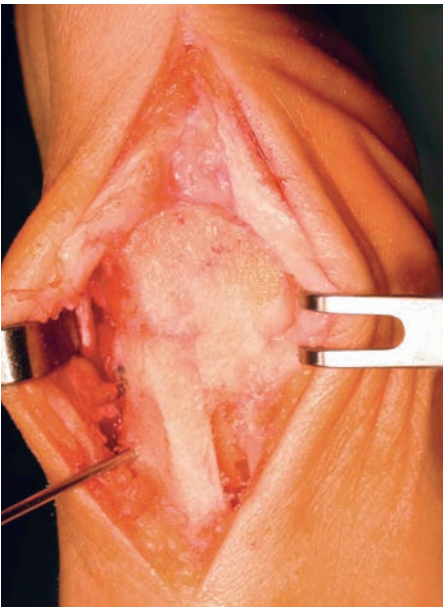


Abb. 37. Hallux valgus: Schraubenfixation

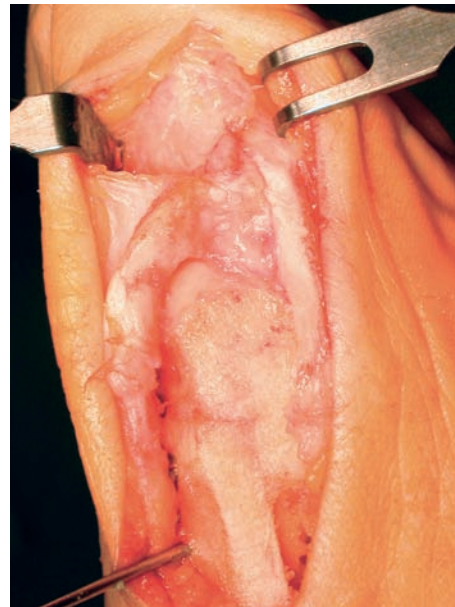


Abb. 38. Hallux valgus: Präparation Großzehengrundglied

Operationstechniken in der Fußchirurgie

Eine praktische OP-Anleitung

Sommer, C.

2012, X, 254 S., Hardcover

ISBN: 978-3-211-99422-1