

Redaktion

R. Graf · Stolzalpe

J. Löhr · Zürich

C. J. Wirth · Hannover

Die Beiträge der Rubrik „Weiterbildung“ sollen dem Stand des zur Facharztprüfung für den Orthopäden notwendigen Wissens entsprechen und zugleich dem Facharzt als Repetitorium dienen. Die Rubrik beschränkt sich auf klinisch gesicherte Aussagen zum Thema.

H.-J. Trnka¹ · G.M. Ivanic² · M. Mühlbauer¹ · P. Ritschl¹

¹I. Abteilung des Orthopädischen Krankenhauses Gersthof-Wien

²Allgemeines und Orthopädisches Krankenhaus Stolzalpe

Metatarsalgie

Die Behandlung des dorsal dislozierten Metatarsophalangealgelenks

Ursachen der Dislokation:

- Muskuläre Imbalance zwischen Beuge- und Streckmuskulatur
- Ruptur der plantaren Platte

► Verschiedene operative Methoden

► Subluxation/Dislokation des MTP-Gelenkes

Erste Beschreibung von Branch 1937.

► Zentrale Struktur: Extensor digitorum longus

Beide Flexoren haben keinen Ansatz an der Grundphalanx.

Die dorsale atraumatische Dislokation im Metatarsophalangealgelenk wurde erstmals 1937 von Branch publiziert [3]. Die allgemein anerkannte Ursache ist eine muskuläre Imbalance zwischen der Beuge- und Streckmuskulatur im MTP-Gelenk, da die Streckmuskulatur an der Grundphalanx der Zehe nicht ansetzt. Diese Imbalance ist ein Resultat der Überdehnung oder Ruptur der plantaren Platte bedingt durch Überlänge des Mittelfußknochens, Verdrängung durch einen gleichzeitig bestehenden Hallux valgus oder Hammerzehenfehlstellung bei zu kurzen Schuhen. Verschiedenste Methoden zur Korrektur des subluxierten oder dislozierten Metatarsophalangealgelenks wurden beschrieben. Man kann grundsätzlich zwischen simplen Weichteileingriffen mit postoperativ temporärer Bohrdrahttransfixation [4, 19], der Arthroplastik mit Resektion der Basis der Grundphalanx der Zehe [7] oder des Metatarsalköpfchens [5, 8, 9, 19] oder dem Gelenkersatz aus Silikon [6] unterscheiden. Helal verzeichnete 1975 teilweise Erfolge mit seiner subkapitalen extraartikulären Osteotomie [10]. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die gängigen operativen Techniken zu vergleichen und ein Therapiekonzept vorzustellen.

Die ► Subluxation oder ► Dislokation in einem der lateralen Metatarsophalangealgelenke ist ein relativ häufiges Krankheitsbild in der Orthopädie. Obwohl die ersten Fälle bereits 1937 von Branch beschrieben wurden [3], ist dieses Krankheitsbild in der orthopädischen Literatur bisher selten abgehandelt worden.

Um die Ätiologie dieses Krankheitsbildes verstehen zu können, ist es wichtig, sich die Anatomie zu vergegenwärtigen [4]. Die ► zentrale Struktur im dorsalen Bereich des Metatarsophalangealgelenks ist der Extensor digitorum longus. Dieser Muskel setzt mit zwei lateralen Zügeln am Endglied der Zehe, und einem mittleren Zügel an der Grundphalanx des Mittelgliedes an. Die Strecksehnenaponeurose stabilisiert diese Sehne in ihrer dorsalen Lage an der Zehe und verbindet die Sehnenscheide mit der Grundphalanx der Zehe. Die Funktion des Extensor digitorum longus besteht aus der Extension des Grundgelenks und Extension des proximalen (PIP) und distalen Interphalangealgelenks, wenn sich die Grundphalanx in Flexion oder in neutraler Stellung befindet. Der Extensor digitorum brevis setzt an der Basis der Mittelphalanx an und streckt im PIP-Gelenk.

Der Flexor digitorum longus setzt am Endglied der Zehe an und beugt im distalen Interphalangealgelenk (DIP), der Flexor digitorum brevis setzt am Mittelglied der Zehe an und beugt im PIP-Gelenk. Beide Flexoren haben keinen Ansatz an der Grundphalanx der Zehe.

Plantare Platte stabilisiert MTP-Gelenk dorsoplantar.

Stabilisierend auf die Zehen wirken noch die Mm. interossei und lumbricalis. Die 2. Zehe, an welcher die dorsale Dislokation am häufigsten auftritt, besitzt zwei dorsale Mm. interossei, aber keine plantaren. Die beiden interossei, medial und lateral, antagonisieren einander, um das Metatarsophalangealgelenk in der horizontalen Ebene zu stabilisieren. Der M. lumbricalis entspringt vom Flexor digitorum longus und setzt an der medialen Streckaponeurose an. Seine Adduktionsfunktion ist nicht antagonisiert, dies spielt aber keine weitere Rolle solange die laterale Kapsel intakt ist (Abb. 1).

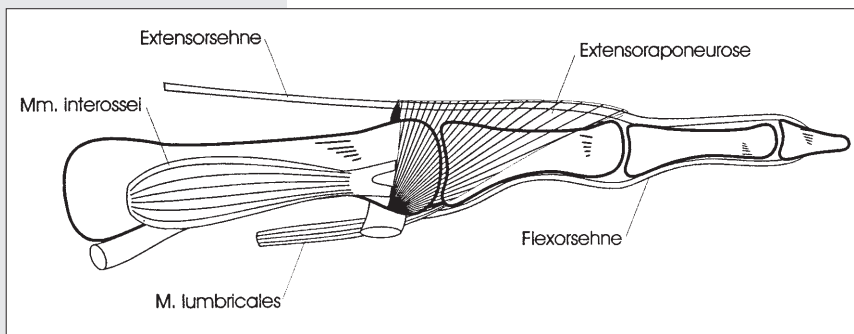


Abb. 1 ◀ **Laterale Ansicht des 2. Metatarsophalangealgelenks: Die Sehnen der intrinsischen Muskulatur verlaufen plantar des Rotationszentrums des Metatarsophalangealgelenks, dadurch flektieren sie das Metatarsophalangealgelenk. Die plantare Platte stabilisiert das Metatarsophalangealgelenk zusätzlich in dorsoplantarer Ebene**

- **Ursachen:**
- Akute Zerreißung
 - Synovitiden
 - Schuhe
 - Hallux valgus

Eine bedeutende Rolle in der dorsoplantaren Stabilität des Metatarsophalangealgelenks hat die plantare Platte, die aus der plantaren Aponeurose und der plantaren Gelenkkapsel gebildet wird [2,12].

Die dorsale Dislokation kann mehrere ► **Ursachen** haben. Sie kann einerseits akut durch traumatische Zerreißung der plantaren Platte entstehen. Andererseits führen auch unspezifische Synovitiden als auch eine rheumatische Synovitis zu degenerativen Veränderungen der plantaren Platte, die in der Ruptur derselben enden. Modische Schuhe mit hohen Stckeln, aber auch zu kurze Schuhe (bedingt durch die Überlänge eines Metatarsale), verursachen eine chronische Hyperextension im Metatarsophalangealgelenk, was wiederum zur Elongation und Zerreißung der plantaren Platte führt. Bei bestehendem Hallux valgus verursacht die Verdrängung der 2. Zehe ebenfalls eine Schädigung der stabilisierenden plantaren Weichteilstrukturen (Abb. 2).

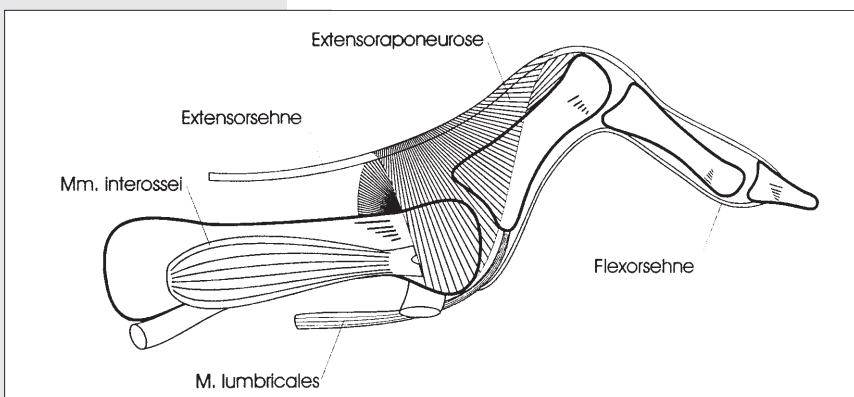


Abb. 2 ◀ **Laterale Ansicht eines dorsal dislozierten Metatarsophalangealgelenks**

- **Konservative Therapie:**
- Zgelverbnde
 - Schuhmodifikation
 - Einlagen

Wenn es nun zu einer Schwächung der plantaren Platte gekommen ist, so überwiegt die Kraft der Extensoren, die ja keinen Antagonisten im MTP-Gelenk besitzen, und die Grundphalanx wird unweigerlich nach dorsal aus dem Gelenk gezogen. Dies führt zu einer Kontraktur der Extensoren und zur weiteren Elongation und Ruptur der plantaren Strukturen.

► **Konservative Therapiemaßnahmen** wie Zgelverbnde, Schuhmodifikationen und Einlagenversorgungen können im Anfangsstadium die Deformität aufhalten, eine bereits bestehende Dislokation aber nicht korrigieren. In diesem Fall sind chirurgische Maßnahmen angezeigt.

- ▶ **Operative Therapie:**
 - Weichteilrelease
 - Köpfchenresektion
 - Helal-Osteotomie
 - Silikonimplantat
 - Basisresektion
 - Weil-Osteotomie

Klinische Befunde: Schmerzen im Gelenk oder plantar beim Gehen.

Häufig mit Hallux-valgus-Fehlstellung verbunden.

Synovitis im Anfangsstadium.

Bei Subluxation positiver Lachman-Test.

Bei Luxation plantar starke Schwielen.

Pedobarographie sinnvoll.

▶ Standarduntersuchung

Röntgen d/p "im Stehen" + seitlich

- ▶ Metatarsalindex
- ▶ Index plus
- ▶ Index plus minus = neutral
- ▶ Index minus

- ▶ Knöchelleitungsanästhesie
- ▶ Blutsperre
- ▶ Dorsaler Hautschnitt

Weichteilrelease:

- Verlängerung der Strecksehnen
- Kapsulotomie
- Seitenbanddurchtrennung
- Bohrdrahttransfixation

Die beschriebenen ▶ **operativen Möglichkeiten** reichen vom dorsalen Weichteilrelease mit Bohrdrahtfixation [4, 17, 19] über die komplette Resektion der Metatarsalköpfchen beim Polyarthritiker [15], der Köpfchenmodellierung [8], der Helal-Osteotomie [10], der Resektion der Basis der Grundphalanx bis zur Implantation von Silikonspacern [6, 10]. Die meisten Methoden beinhalten einen Verlust der knorpeligen Gelenkfläche des MTP-Gelenkes. Weil hat 1992 in Europa erstmals eine gelenkerhaltende intraartikuläre Verkürzungsosteotomie des Metatarsalköpfchens vorgestellt, die von Barouk 1996 beschrieben wurde [1].

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die gängigen operativen Techniken zu vergleichen und ein Therapiekonzept vorzustellen.

Klinische Untersuchung

Die Patienten klagen primär über Schmerzen im Bereich der betroffenen Metatarsophalangealgelenke. Meist treten diese Beschwerden beim Gehen auf und sind in Ruhe oder beim Stehen gering. Die Lokalisation wird entweder im Bereich des Gelenkes oder plantar des Gelenkes unter dem Köpfchen des Mittelfußknochens angegeben. Häufig sind Luxationen oder Subluxationen im 2. Metatarsophalangealgelenk mit einer Hallux valgus Fehlstellung vergesellschaftet und treten als Folgeerscheinung dieser auf.

Objektiv tritt zu Beginn der Subluxation eine Synovitis im Gelenk auf, die gut palpirt werden kann. Bei länger bestehender Subluxation ist der Lachman-Test positiv, und die Grundphalanx der Zehe lässt sich dorsal des Metatarsalköpfchens tasten. Die Zehe ist zu diesem Zeitpunkt noch reponierbar. Wenn die Luxation fixiert ist, so ist das Gelenk nicht mehr reponierbar. Durch den vermehrten dorsalen Druck auf das Metatarsalköpfchen kommt es zur plantaren Schwielenbildung. Die fixierte Extensionsstellung der Zehe führt zu einer Verkürzung der Strecksehnen. Bei plantaren Druckmessungen leuchten die betroffenen Metatarsophalangealgelenke heraus.

Radiologische Beurteilung

Als ▶ **Standarduntersuchungen** sollten dorsoplantare und seitliche Aufnahmen des Vorfußes, belastet im Stehen durchgeführt werden. Diese werden in Hinblick auf Subluxation oder Luxation im Metatarsophalangealgelenk, Alignmentbogen, Verkürzung und etwaiger Fehlstellungen beurteilt. Der Metatarsalindex wird bestimmt. Als ▶ **Metatarsalindex** bezeichnet man das Längenverhältnis des 1. und 2. Mittelfußknochens. Er wird als ▶ **Index plus** bezeichnet, wenn der 1. Mittelfußknochen länger als der 2. Mittelfußknochen ist, als ▶ **Index plus minus oder neutral**, wenn beide gleich lang sind, und als ▶ **Index minus**, wenn der 2. Mittelfußknochen länger als der erste ist [22].

Operationstechniken

Alle Operationen werden unter ▶ **Knöchelleitungsanästhesie** und ▶ **Esmarch-Blutsperre** durchgeführt. Der ▶ **Hautschnitt** erfolgt für einen Zehenstrahl mit einem in Längsrichtung verlaufenden, ca. 4 cm langen Hautschnitt über dem Metatarsale und für zwei Metatarsophalangealgelenke im Interdigitalraum.

Weichteilrelease mit Bohrdrahttransfixation

Nach typischem Hautschnitt werden die Sehnen der Mm. extensor digitorum longus und brevis nach stumpfer Präparation der Weichteile dargestellt, und Z-förmig verlängert. Die Gelenkkapsel wird dorsal eröffnet und die Seitenbänder werden durchtrennt. Anschließend wird die Zehe in leichter Plantarflexion mit einem 1,6 mm oder 1,8 mm Kirschner-Draht für 3–4 Wochen fixiert.

Flexor digitorum longus Transfer [18]

In der Höhe der proximalen Beugefalte der betroffenen Zehe führt ein quer verlaufender Hautschnitt bis zu den Beugesehnen. Nach stumpfer Präparation der Weich-

Flexor-digitorum-longus-Transfer:
Inzision in der proximalen Beugefalte
Distale Ablösung der langen Beugesehne
durch 2. Inzision über distaler Beugefalte.

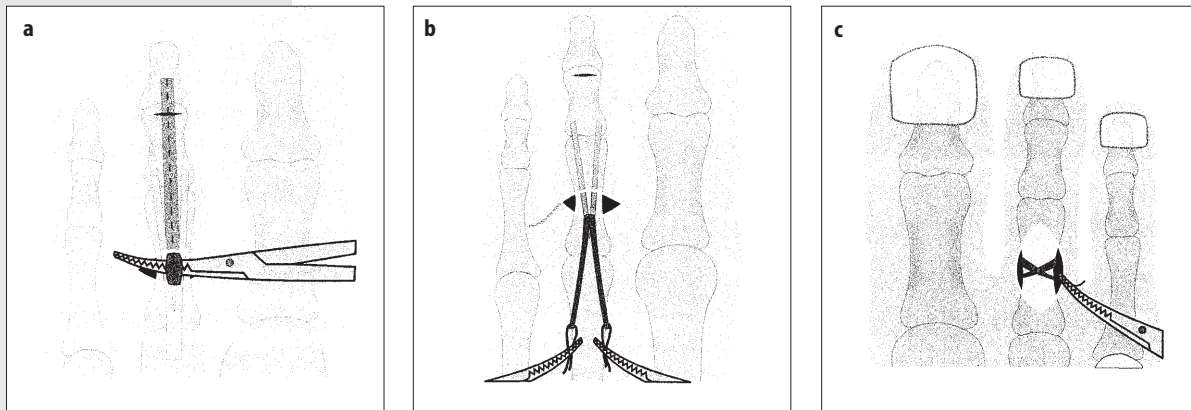


Abb. 3 ▲ a–c Flexor pro Extensor Transfer.
a Quere Inzision über der proximalen Beugefalte und Darstellung der Beugesehnen.
b Die lange Beugesehne wird über eine weitere Inzision distal durchtrennt, nach proximal durch den ersten Hautschnitt herausgezogen und in 2 Teile gespalten.
c Die beiden Sehnenhälften des M. flexor digitorum longus werden jeweils lateral und unter dem Gefäßnervenbündel nach dorsal geführt und über der Streckaponeurose bei 20° Beugung im Metatarsophalangealgelenk in sich vernäht

Dorsaler Hautschnitt:

- Verlängerung der Strecksehnen
- Umleitung der Beugesehne nach dorsal, dort Vernähen in 20° Beugung
- Bohrdrahttransfixation.

Die Darstellung der Streckaponeurose und des Metatarsophalangealgelenk gelingt über einen dorsalen Hautschnitt. Die Sehnen der Mm. extensor digitorum longus und brevis werden Z-förmig verlängert und die Gelenkkapsel wird dorsal eröffnet. Die beiden Sehnenhälften des M. flexor digitorum longus werden jeweils lateral und unter dem Gefäß-Nerven-Bündel nach dorsal geführt und schließlich über der Streckaponeurose bei 20° Beugung im Metatarsophalangealgelenk in sich vernäht (Abb. 3c). Auch hier wird die Zehe in leichter Plantarflexion mit einem 1,6 mm oder 1,8 mm Kirschner-Draht für 3–4 Wochen fixiert.

Köpfchenmodellierung nach DuVries [4]

DuVries-Köpfchenmodellierung:

- Verlängerung der Strecksehnen
- Dekompression des MTP-Gelenkes durch Resektion von 3–4 mm des Köpfchens
- Bohrdrahttransfixation

Nach typischem dorsalen Zugang werden die Sehnen der Mm. extensor digitorum longus und brevis Z-förmig verlängert, die Gelenkkapsel wird dorsal eröffnet. Nach Durchtrennung der Seitenbänder wird die Zehe plantarisiert (Abb. 4a). Um eine Dekompression des Metatarsophalangealgelenks zu erzielen, werden 3–4 mm des Metatarsophalangealköpfchens reseziert. Mit dem Luer können nun die Kanten der Osteotomie abgerundet werden (Abb. 4b). Die Zehe wird in leichter Plantarflexion mit einem 1,6 mm oder 1,8 mm Kirschner-Draht für 3–4 Wochen fixiert.

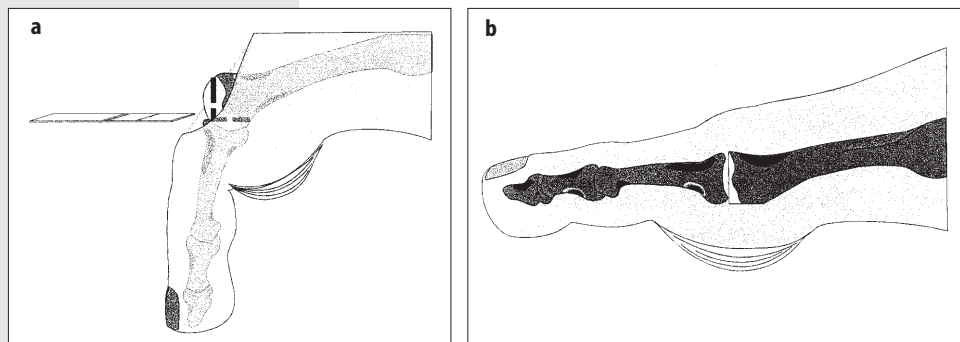


Abb. 4 ◀
a, b Köpfchenmodellierung nach DuVries
a Zehe wird plantarflektiert, Planung der Osteotomien.
b Endergebnis nach Köpfchenmodellierung

Grundphalanxteilresektion mit Syndaktilisierung:

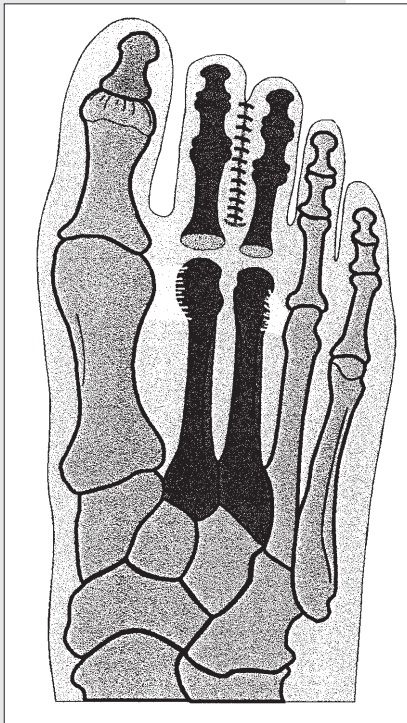
- Y-förmiger Hautschnitt zwischen II und III
- Resektion der Basis der Grundphalanx
- Syndaktilisieren der II. + III. Zehe
- Post-Op.-Schuh für 2–3 Wochen

Helal-Osteotomie:

- Darstellen des Periosts im distalen Drittel des Metatarsale
- Osteotomie 45°
- Lösen der plantaren Weichteile
- Distales Fragment soll "frei" gleiten
- Verbandsschuh für 3–4 Wochen

Silikonimplantat:

- Kapsulotomie
- Seitenbanddurchtrennung
- Resektion an Basis und Grundphalanx
- Aufraspeln des Markkanals
- Einsetzen des Implantats



Resektion der Basis der Grundphalanx mit Syndaktilisierung [7]

Über dem Interdigitalraum II und III erfolgt eine Y-förmige Inzision, die nach Präparation der neurovaskulären Strukturen bis an den Knochen fortgeführt wird. Nachdem der Darstellung des Metatarsophalangealgelenks der dritten Zehe wird die Basis der Grundphalanx der Zehe am Übergang von Basis und Diaphyse reseziert. Dies wird nun ebenfalls an der 2. Zehe durchgeführt. Wenn es sich um eine komplette Dislokation des Metatarsophalangealgelenks handelt, so muss meist mehr von der Grundphalanx reseziert werden. Dies kann bis zu einem Drittel der Grundphalanx betragen. Nun werden die 2. und die 3. Zehe entlang der Inzision syndaktilisiert (Abb. 5). Ein Weichteilverband wird angelegt, und die Patienten verwenden einen postoperativen Schuh für 2–3 Wochen.

Die Helal-Osteotomie [10]

Nach typischem dorsalem Zugang wird das Periost des Metatarsale im Halsbereich dargestellt. Das Periost wird inzidiert und mit einem Elevatorium abgehoben. Mit einer oszillierenden Säge erfolgt die Osteotomie von proximal dorsal nach distal plantar in einem Winkel von 45° (Abb. 6a). Mit Hilfe eines Elevatoriums können nun die plantar adhären Weichteile mobilisiert werden. Dies soll dem distalen Fragment erlauben, nach proximal dorsal zu gleiten. Eine Fixation muss nicht durchgeführt werden. Vielmehr soll der Patient mit einem Verbandsschuh für 3–4 Wochen voll belasten, damit sich die Metatarsalköpfchen in optimaler Stellung selbst einstellen (Abb. 6b).

Silikonimplantat [6]

Der Zugang erfolgt über einen dorsalen Hautschnitt der, wenn möglich nicht über das Gelenk gehen sollte. Nach Verlagerung der Sehnen der Mm. extensor digitorum longus und brevis wird die Gelenkkapsel dorsal eröffnet. Nach Darstellung von Hals und Kopf des Metatarsale werden die Seitenbänder durchtrennt. Nun wird ungefähr die Hälfte des Metatarsalköpfchens und auch die Basis der Grundphalanx reseziert.

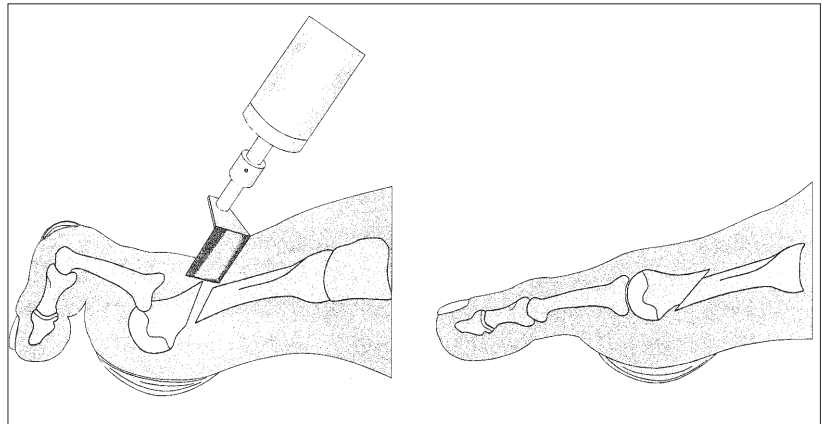


Abb. 6 ▲ a, b Die Helal-Osteotomie.

a Eine 45° von proximal dorsal nach distal plantar geneigte Osteotomie wird im distalen Drittel des Metatarsale durchgeführt;

b das distale Fragment soll unter Belastung frei hochgleiten

Abb. 5 ◀

Resektion der Basis der Grundphalanx II + III mit Syndaktilisierung der II. + III. Zehe

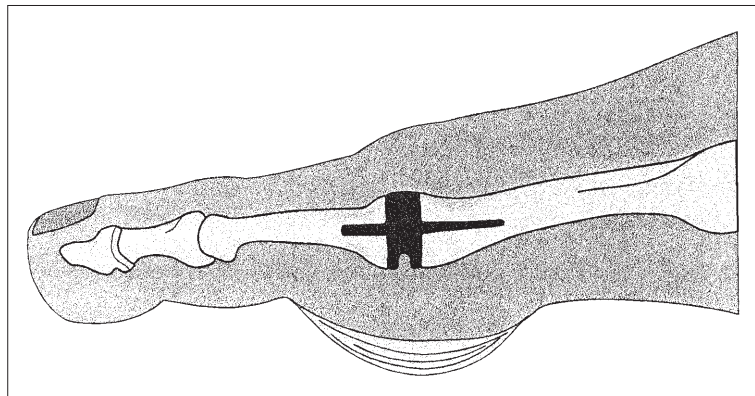


Abb. 7 ▲ Schematische Darstellung eines implantierten Silikonspacers

Mit dem entsprechenden Instrumentarium wird nun der Markkanal der Grundphalanx und des Metatarsale entsprechend der Größe des Implantats eröffnet. In Folge kann das Implantat eingesetzt werden (Abb. 7).

Weil-Osteotomie [1, 14, 21]

Weil-Osteotomie:

- Strecksehnenverlängerung
- Kapsulotomie
- Seitenbanddurchtrennung
- Plantarflexion der Zehe
- Osteotomie parallel zum Boden.

Technik:

- Scheibentnahme angeraten
- Meist spontane Proximalisierung des plantaren Fragments
- Fixation mit "Twist-off-Schraube"
- Glätten des Köpfchens
- Bohrdrahttransfixation bei schwerer Dislokation

Der Zugang für ein oder 2 Metatarsophalangealgelenke erfolgt über einen in Längsrichtung verlaufenden, ca. 4 cm langen, interdigitalen Hautschnitt. Nach Z-förmiger Verlängerung der Sehnen der Mm. extensor digitorum longus und brevis wird die Gelenkkapsel dorsal eröffnet. Nach Darstellung von Hals und Kopf des Metatarsale werden die Seitenbänder durchtrennt, und die Zehe wird in starker Plantarflexion gehalten. Die Osteotomie wird in transversaler Ebene, parallel zur Auftrittsfläche, ausgehend vom dorsalen Aspekt des Metatarsalköpfchens durchgeführt (Abb. 8a).

Auf Grund der früher häufiger aufgetretenen Komplikation der postoperativen Extensionskontraktur sollte eine ca. 2 mm dünne Scheibe aus der Osteotomie entfernt werden. Nach Vollendung der Osteotomie kommt es zu einer spontanen Verschiebung des plantaren Fragments nach proximal. Die Lage des plantaren Fragments wird nun kontrolliert und entsprechend der präoperativen Planung genau eingestellt

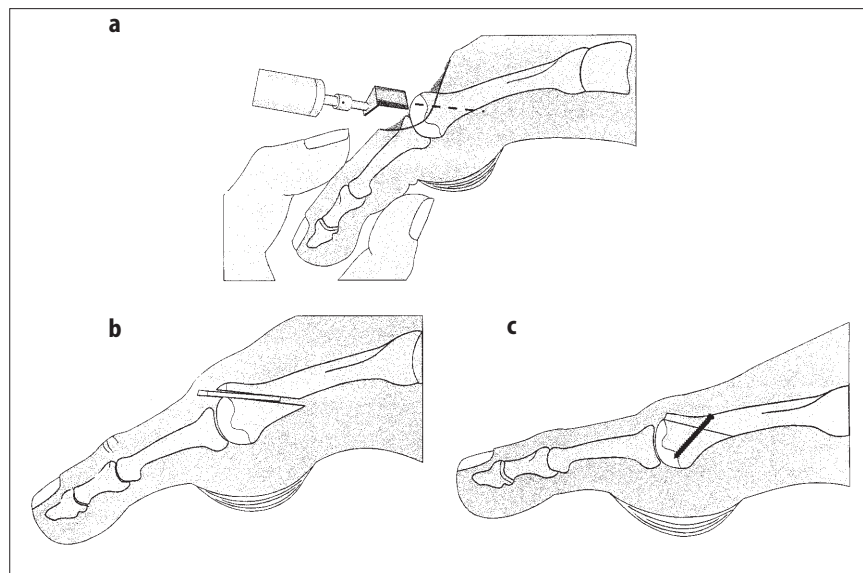


Abb. 8 ▲ a–c Weil-Osteotomie als intraartikuläre Verkürzungsosteotomie.

a Die Zehe wird in Plantarflexion gehalten, und die zur Bodenfläche parallele Osteotomie wird im dorsalen Aspekt der Gelenkfläche durchgeführt;

b das plantare Fragment wird nach proximal verschoben;

c die Osteotomie wird mit einer speziellen "Twist-off-Schraube" fixiert

**Weil-Osteotomie von Autoren
bevorzugte Technik.**

**Scheck 1968: Bei reinem Weichteilrelease
kommt es durch intraartikulären Druck
zur Knorpeldestruktion. Salter und Trias
bestätigten dies experimentell.**

**DuVries-Resektion führt zu
Arthrofibrosen.**

(Abb. 8b). Die Fixation erfolgt mit einer speziell für diese Operation entworfenen "Twist off-Schraube" (Abb. 8c). Der verbleibende überstehende Rest des dorsalen Metatarsalköpfchens wird reseziert. In den meisten Fällen sind eine Z-förmige Verlängerung der Sehne des M. extensor digitorum longus und eine Durchtrennung der Sehne des M. digitorum brevis notwendig. Bei schweren Dislokationen sollte eine temporäre Bohrdrahttransfixation für 3 Wochen in leichter Plantarflexionsstellung der Zehe durchgeführt werden. Die von den Autoren bevorzugte Technik ist die Weil-Osteotomie (Abb. 9).



Abb. 9 ▲
a Präoperative Röntgenbilder einer 68-jährigen Patientin mit Luxation des Metatarsophalangealgelenks II bei Zustand nach Brandes;
b dieselbe Patientin 1 Jahr postoperativ mit Korrektur der Luxationen

Diskussion

Das Weichteilrelease am Metatarsophalangealgelenk mit temporärer Bohrdrahttransfixation wird von Thompson [19] und Coughlin [4] beschrieben. Coughlin führt dabei an, dass es nach der üblichen Behandlung mit 3 Wochen Bohrdraht und 6 Wochen ruhigstellendem Tapeverband zu einer deutlichen Bewegungseinschränkung im Metatarsophalangealgelenk kommt [4]. Scheck hat 1968 die Behandlung von 10 Patienten mit disloziertem Metatarsophalangealgelenk publiziert [17]. Bei 6 Patienten hat er ein Weichteilrelease durchgeführt. Drei dieser Patienten mussten wegen Knorpelbruches, Gelenkdestruktion und anhaltender Schmerzen reoperiert werden. Die histologische Aufarbeitung der entfernten Metatarsalköpfchen zeigte avaskuläre Nekrosen und schwere degenerative Veränderungen. Er führte diese Veränderungen auf den vermehrten intraartikulären Druck nach Reposition des Gelenkes zurück. Diese Theorie wird in Arbeiten von Salter und Trias [16] untermauert, die experimentell großen Druck auf Gelenkknorpel ausübten und dabei deutliche degenerative Knorpel- und auch subchondrale Veränderungen bemerkten. Diese Veränderungen glichen den histologischen Schnitten, die Scheck an den resezierten Metatarsalköpfchen durchführte.

Branch [3], Cracchiolo [6], Thompson [19], Gould [9] und Coughlin beschreiben für die Korrektur des stark dislozierten Metatarsophalangealgelenks die Kombination aus Weichteilrelease, Bohrdrahttransfixation und DuVries-Resektion von Teilen des Metatarsalköpfchens. Dies soll die Reposition vereinfachen und den intraartikulären Druck vermindern. Dies führt aber, wie von Coughlin angeführt [4], zur Arthrofibrose und zu einem Verlust von 50% der Beweglichkeit im Metatarsophalangealgelenk.

Nach Basisresektion und Syndaktilisierung bei 43 von 60 Patienten Restbeschwerden.

► **Komplikationen bei Silikonimplantaten**

Bei 32 Operationen in 26 Komplikationen.

Die von Helal beschriebenen Repositionen konnten von Mulier, Winson und Trnka nicht bestätigt werden.

► **Vorteile der Weil-Osteotomie**

Verhinderung der Hyperextension durch Verkürzung des Metatarsale wichtiger Teil der Behandlung.

► **Postoperative Extensionskontraktur**

3 Lösungsmöglichkeiten:

- Scheibenentnahme
- Bohrdrahttransfixation
- Flexor pro Extensor Transfer

Extraartikuläre Helal-Osteotomie ist der intraartikulären Weil-Osteotomie unterlegen.

Frühmobilisierung verhindert Arthrofibrosen.

Die Resektion der Basis der Grundphalanx bei Subluxation oder Dislokation des 2. und 3. Metatarsophalangealgelenks wurde von Daly publiziert [7]. Um dem Metatarsophalangealgelenk Stabilität zu geben, syndaktilisierte er die 2. und 3. Zehe. Er bezeichnete die Restbeschwerden der Patienten in seiner Studiengruppe als minimal, es wurden aber bei 43 der 60 operierten Patienten Restbeschwerden verzeichnet. Davon klagten 16 Patienten (27%) über Schmerzen, 11 Patienten (18%) über eine "Cock-up-Deformität", und 6 Patienten (10%) über ein Instabilitätsgefühl im Bereich der syndaktilisierten Zehen.

Cracchiolo et al. präsentierten 1988 ihre Resultate mit dem Silikonimplantat zur Therapie des dislozierten Metatarsophalangealgelenks [6]. Von präoperativ 23 dislozierten Metatarsophalangealgelenken konnten 18 korrigiert werden. Die teilweise schweren ► **Komplikationen** beinhalteten 3 Stressfrakturen an benachbarten Mittelfußknochen und einen Implantatbruch. Zusätzlich wurden bei 5 Patienten Knochenresorptionen am Metatarsale, bei 2 Patienten Resorptionen an der Grundphalanx, bei 12 Patienten Varusfehlstellungen des Implantats und bei weiteren 6 Patienten Transfermetatarsalgien festgestellt. Dies ergibt eine Anzahl von 26 Komplikationen bei 32 durchgeführten Operationen.

Helal und Greiss [10] beschrieben, dass eine Verkürzung des Metatarsale ohne Eröffnung der Gelenkkapsel, wie bei der von ihnen vorgestellten Technik, eine passive Reposition des dislozierten Metatarsophalangealgelenks bewirkt. Dies konnte jedoch in den Arbeiten von Mulier et al. [13] und Winson et al. [23] nicht nachvollzogen werden. In einer von unserer Gruppe nachuntersuchten Serie konnten von 22 präoperativ dislozierten Metatarsophalangealgelenken nur 8 korrigiert werden. Außerdem wurden in dieser Serie 10 Rezidivmetatarsalgien und 11 Transfermetatarsalgien verzeichnet. Nach Helal-Osteotomien wurden in 10 bis 19% der Fälle [11] Pseudoarthrosen [13, 20, 23], sowie mediale, laterale und dorsale Fehlstellungen [20] dokumentiert.

Die Weil-Osteotomie kombiniert mehrere ► **Vorteile**. Sie erlaubt einerseits die kontrollierte Verkürzung des Metatarsale und andererseits die stabile Fixation. Dies verhindert Komplikationen wie Pseudoarthrose (Helal-Osteotomie) und Fehlstellungen (Silikonimplantat, Helal-Osteotomie). Die Verkürzung erscheint ein wichtiger Punkt in der Behandlung des dislozierten Metatarsophalangealgelenks zu sein, da dadurch die Hyperextension, bedingt durch Schuhdruck und Hammerzehen, verhindert wird. Ist die Hyperextension korrigiert, kann das Muskelgleichgewicht im Metatarsophalangealgelenk wiederhergestellt werden. Durch die kontrollierte Verschiebung kann auch das Auftreten unerwünschter Transfermetatarsalgien (Helal, Silikonimplantat) verhindert werden.

Eine Komplikation der Weil-Osteotomie ist die ► **postoperative Extensionskontraktur** [21]. In einer anatomischen Studie an Leichenpräparaten als auch in einer 3-D Analyse am Plastikknöchel konnte festgestellt werden, dass die theoretische Planung, eine Osteotomie parallel zur Bodenfläche durchzuführen, nicht möglich ist [21]. Stattdessen kommt es immer zu einer Plantarisierung. Dadurch wird die Beugefunktion der intrinsischen Muskulatur aufgehoben und die Extensoren überwiegen. Durch die Pathologie der Dislokation im MTP-Gelenk ist auch die plantare Platte geschädigt und kann ebenfalls den Extensoren keinen Widerstand bieten. Als Lösungsmöglichkeiten kommen mehrere Techniken zur Anwendung. Erstens die Scheibenentnahme während der Osteotomie, zweitens die temporäre Bohrdrahttransfixation, damit die plantare Platte in Verkürzung verheilen kann, und drittens die Kombination der Weil-Osteotomie mit einem Flexor pro Extensortransfer.

In einer retrospektiven Studie haben Trnka et al. [21] die Helal- und die Weil-Osteotomie zur Behandlung des dislozierten Metatarsophalangealgelenks verglichen. Nach einem durchschnittlichen Follow up von 24 Monaten waren von 25 dislozierten Metatarsophalangealgelenken 21 mit der Weil-Osteotomie erfolgreich reponiert, aber nur 8 von 22 nach der Helal-Osteotomie. Diese Arbeit zeigt deutlich, dass die extraartikuläre Helal-Osteotomie der intraartikulären Weil-Osteotomie in der Behandlung des dislozierten Metatarsophalangealgelenks unterlegen ist.

Weichteilrelease mit Bohrdrahttransfixation und die DuVries-Technik führen durch die lange Ruhigstellung und die Knorpelresektion zu Arthrofibrosen. Hier ist die Weil-Osteotomie überlegen, da die stabile Fixation auch eine frühfunktionelle Mobilisierung erlaubt, die nach unseren ersten Ergebnissen auch sehr aggressiv betrieben werden sollte.

Hohe Komplikationsrate bei Silikonimplantaten und Syndaktilisierung.

Die Weil-Osteotomie scheint derzeit Methode der Wahl für das dislozierte Metatarsophalangealgelenk zu sein.

Sowohl die Resektion der proximalen Phalanx mit Syndaktilisierung der 2. und 3. Zehe [7] als auch die Silikonimplantate [6] verzeichneten eine wesentlich höhere Komplikationsrate als die Autoren bei ihrer Aufarbeitung der Weil-Operation bemerkten.

Fazit für die Praxis

Das subluxierte oder dislozierte Metatarsophalangealgelenk bereitet dem Patienten massive Beschwerden. Nur eine operative Intervention kann diese Fehlstellung beheben. Eine Vielzahl von Techniken wurden in der Literatur beschrieben, keine der Methoden konnte bis jetzt jedoch wirklich überzeugen. Die Weil-Osteotomie erscheint den Autoren derzeit die Methode der Wahl für das dislozierte Metatarsophalangealgelenk zu sein. Im Vergleich mit den bisher zur Behandlung dieser Deformität beschriebenen Techniken, konnten mit der Weil-Osteotomie in der Studie eine geringere Anzahl an Komplikationen, aber auch eine erfolgreiche Korrektur in 21 von 25 dislozierten Gelenke verzeichnet werden.

Literatur

1. Barouk LS (1996) **Die Metatarsalosteotomie nach Weil zur Behandlung der Metatarsalgie.** Orthopäde 25: 388–344
2. Bhatia D, Myerson MS, Curtis MJ, Cunningham BW, Jinnah RH (1994) **Anatomical restraints to dislocation of the second metatarsophalangeal joint and assessment of a repair technique.** J Bone Joint Surg Am 76: 1371–1375
3. Branch HE (1937) **Pathological dislocation of the second toe.** J Bone Joint Surg Am 37: 978–984
4. Coughlin MJ (1989) **Subluxation and dislocation of the second metatarsophalangeal joint.** Orthop Clin North Am 20: 535–551
5. Coughlin MJ, Mann RA (1993) **Lesser toe deformities.** In: Mann RA, Coughlin MJ (eds) Surgery of the Foot and Ankle. Mosby, St. Louis pp 341–411
6. Cracchiolo A, Kitaoka HB, Leventen EO (1988) **Silicone implant arthroplasty for second metatarsophalangeal joint disorders with and without hallux valgus deformities.** Foot Ankle Int 9: 10–18
7. Daly PJ, Johnson KA (1992) **Treatment of painful subluxation or dislocation at the second and third metatarsophalangeal joints by partial proximal phalanx excision and subtotal webbing.** Clin Orthop 278: 164
8. DuVries HL (1956) **Dislocation of the toe.** JAMA 160: 728
9. Gould JS (1989) **Metatarsalgia.** Orthop Clin North Am 20: 553–562
10. Helal B (1975) **Metatarsal osteotomy for metatarsalgia.** J Bone Joint Surg Br 57: 187–192
11. Helal B, Greiss M (1984) **Telescoping osteotomy for pressure metatarsalgia.** J Bone Joint Surg Br 66: 213–217
12. Johnston RB, Smith J, Daniels T (1994) **The plantar plate of the lesser toes: an anatomical study in human cadavers.** Foot Ankle Int 15: 276–282
13. Mulier T, Dereymaeker G, Victor J, Stuer P, Fabry G (1994) **Long-term functional results after Helal osteotomy.** Foot Dis 1: 69–77
14. Mühlbauer M, Trnka HJ, Zemsch A, Ritschl P (1999) **Kurzzeitergebnisse der Weil-Osteotomie zur Behandlung der Metatarsalgie.** Z Orthop Ihre Grenzgeb 137: 452–456
15. Petrov O, Pfeifer M, Flood M, Chagares W, Daniele C (1996) **Recurrent plantar ulceration following pan metatarsal head resection.** J Foot Ankle Surg 35: 573–577
16. Salter RB, Field P (1960) **The effects of continuous compression on living articular cartilage. An experimental investigation.** J Bone Joint Surg Am 42: 31–49
17. Scheck M (1968) **Degenerative changes in the metatarsophalangeal joints after surgical correction of severe hammertoe deformities. A complication associated with avascular necrosis in three cases.** J Bone Joint Surg Am 50: 727–737
18. Taylor RG (1951) **The treatment of claw toes by multiple transfers of flexor into extensor tendons.** J Bone Joint Surg Brit 33: 539–542
19. Thompson FM, Hamilton WG (1987) **Problems of the second metatarsophalangeal joint.** Orthopedics 10: 83–89
20. Trnka HJ, Kabon B, Zettl R, Kaider A, Salzer M, Ritschl P (1996) **Helal metatarsal osteotomy for the treatment of metatarsalgia: a critical analysis of results.** Orthopedics 19: 457–461
21. Trnka HJ, Mühlbauer M, Zettl R, Myerson MS, Ritschl P (1999) **Comparison of the results of the Weil and Helal osteotomies for the treatment of metatarsalgia secondary to dislocation of the lesser metatarsophalangeal joints.** Foot Ankle Int 20: 72–79
22. Viladot A (1973) **Metatarsalgia due to biomechanical alterations of the forefoot.** Orthop Clin North Am 4: 165–178
23. Winson IG, Rawlinson J, Broughton NS (1988) **Treatment of metatarsalgia by sliding distal metatarsal osteotomy.** Foot Ankle Int 9: 2–6