

Joe Wagener MD¹, Beat Hintermann MD¹

Mediale OSG-Bandinstabilität

Ätiologie, Diagnostik, OP-Technik und Literaturübersicht

Medial ankle instability

Etiology, diagnostics, operative technique and literature overview

Zusammenfassung: Pronations- und/oder Außenrotationsverletzungen führen zu einer medialen Bandinstabilität am oberen Sprunggelenk. Obwohl viele Behandlungskonzepte für die lateralen Bänder existieren, wird in der Literatur wenig über die Abklärung und Therapie der medialen Bandrupturen berichtet. Die hier vorgelegte Arbeit soll einen Überblick über diese Pathologie bieten, insbesondere in Bezug auf die primäre Abklärung, die arthroskopische Evaluation und die daran angelegte chirurgische Stabilisierung.

Schlüsselwörter: OSG-Distorsion, mediale Bandinstabilität, Deltoid, Bandrekonstruktion

Zitierweise

Wagener J, Hintermann B: Mediale OSG Bandinstabilität. Ätiologie, Diagnostik, OP-Technik und Literaturübersicht. OUP 2018; 7: 278–284 DOI 10.3238/oup.2018.0278–0284

Summary: Pronation and/or external rotation injuries lead to a medial ligament instability of the ankle joint. Although many treatment options for the lateral ligaments exist, little is reported in the literature about the investigation and treatment of medial ligament injuries. The aim of the present overview is to provide an update on the pathology, clinical presentation and surgical treatment of this instability pattern.

Keywords: ankle sprain, medial ankle ligament instability, deltoid, ligament reconstruction

Citation

Wagener J, Hintermann B: Medial ankle instability. Etiology, diagnostics, operative technique and literature overview. OUP 2018; 7: 278–284 DOI 10.3238/oup.2018.0278–0284

Ätiologie

Die OSG-Distorsion stellt mit etwa 10–30 % eine sehr häufig auftretende Sportverletzung dar. In 3–5 % aller Fälle ist solch eine Verletzung in Notfallstationen in Großbritannien Grund des Besuchs, was deren hohen sozioökonomischen Stellenwert verdeutlicht [3, 14].

Im Fokus der Forschung sowie auch in den Richtlinien der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.) steht dabei immer noch der Außenbandkomplex. Eine epidemiologische Studie der National Collegiate Athletic Association in den USA hat gezeigt, dass akute isolierte Verletzungen des medialen Seitenbands mit 0,79 auf 10.000 Sportler-Expositionen selten sind [11]. Trotzdem sind in mehreren MRT-Studien mediale Seitenbandverletzungen nach OSG-Distorsionen in bis zu 50 % der Fälle nachweisbar

[9, 10, 13, 16]. Es ist bekannt, dass sich aus solchen Distorsionen in 20 % der Fälle im Verlauf eine chronische Sprunggelenkinstabilität entwickeln kann. Unter anderem konnten auch arthroskopische Studien zur chronischen Instabilität eine Inzidenz von 40 % für Begleitverletzungen am medialen Bandapparat zeigen [5, 6]. Bei den Malleolar-Frakturen finden sich im Rahmen arthroskopischer Diagnostik in etwa 40 % Rupturen des Ligamentum deltoideum als Begleitverletzung [8]. Hier sind vor allem 2 Mechanismen beschrieben, welche zu einem Riss des Deltabands führen können: Pronations-Eversions-Verletzungen sowie Supinations-Außenrotationsverletzungen gemäß der Lauge-Hansen-Klassifikation [12].

Neben den akuten und chronischen Traumafolgen muss hier zudem die chronische Insuffizienz des medialen Bandapparats bei progredienten Planovalgus-Deformitäten erwähnt werden,

welche allerdings nicht Gegenstand des hier vorgestellten Themenblocks ist.

Anatomie

Obwohl mehrere anatomische Varianten des Deltabands beschrieben sind, beziehen wir unsere Definition der Anteile auf eine Arbeit von Boss et al. [1] und Pau Golano et al. [7]: Wir unterscheiden 4 oberflächliche und 2 tiefe Anteile des medialen Bandapparats (Abb. 1).

Oberflächliche Anteile:

- Tibiospring (TSL)
- Tibionaviculare (TNL)
- Oberflächliches posteriores Tibiotalares Band (STTL)
- Tibiocalcaneares Band (TCL)

Tiefe Anteile:

- Tiefes posteriores tibiotalares Band (PTTL)
- Anteriores tibiotalares Band (ATTL)

¹ Klinik für Orthopädie und Traumatologie des Bewegungsapparates, Liestal, Schweiz

Funktion

Das Ligamentum deltoideum ist der wichtigste Stabilisator gegen Rotations- und Valgus-Stress am oberen Sprunggelenk sowie gegen Eversion im unteren Sprunggelenk. Zu Verletzungen desselben führen Pronations- und/oder Außenrotationstraumata.

Die vorliegende Arbeit soll eine Aktualisierung zur klinischen Untersuchung, Diagnostik und Behandlung dieser komplexen und häufig noch unterschätzten Verletzung des medialen Bandkomplexes am oberen Sprunggelenk geben.

Klinische Untersuchung

Patienten mit einer akuten Verletzung des medialen Bandapparats berichten häufig über ein Pronations-Eversions-Trauma. Eine Vollbelastung in der akuten Phase ist häufig nicht mehr möglich und es werden Schmerzen im Bereich des anteromedialen Gelenkspalts angegeben. Neben der Schwellung perimalleolär findet sich in den meisten Fällen eine Druckdolenz für das Lig. deltoideum insbesondere auf Höhe des anteromedialen Gelenkspalts. Im weiteren Verlauf kommt es zu einem medialen, nach plantar auslaufenden Hämatom mit begleitendem Instabilitätsgefühl des Patienten.

Noch differenzierter beschreiben Patienten mit chronischen medialen Instabilitäten ein „giving-way“ medial oder antero-medial, insbesondere beim Bergablaufen oder Treppen abwärts gehen. Bei den chronischen Instabilitäten kann die schmerzhafte Palpation des antero-medialen Gelenkspalts als pathognomonisch bezeichnet werden. Hier ist neben dem verletzten Bandapparat vor allem die Synovialitis im Gelenk schmerzauslösender Faktor, was bei der Arthroskopie dieser Gelenke verdeutlicht wird.

Eine Bandinstabilität kann mittels verschiedener manueller Tests verifiziert werden. Dies ist bei einer akuten Verletzung oft erst einige Tage danach möglich, da in der Akutphase die Testung zu schmerzhaft ist.

Varus-Valgus-Stresstest: Eine vermehrte Aufklappbarkeit unter Varus-Valgus-Stress kann im Vergleich zur Gegenseite objektiviert werden.

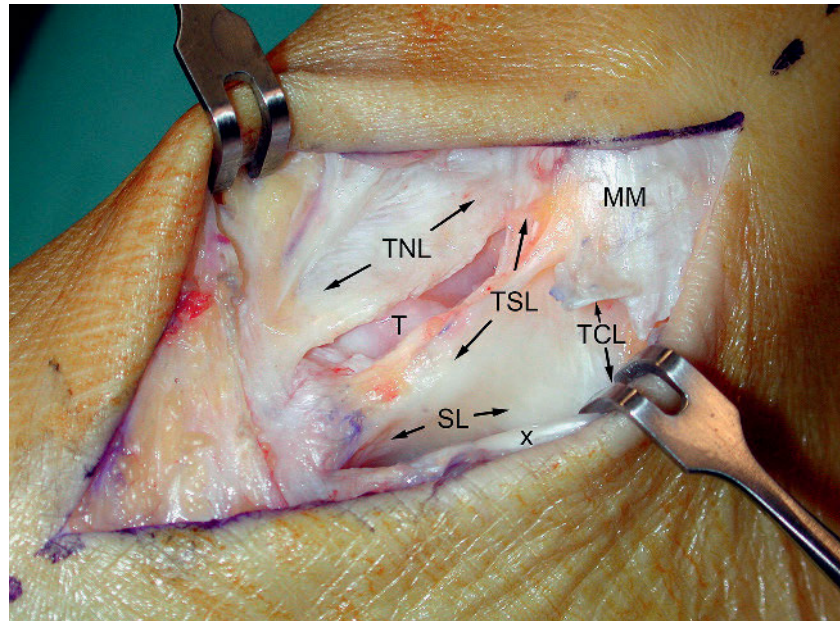


Abbildung 1 Darstellung der oberflächlichen ventralen Anteile des medialen Bandapparats. TNL: tibionavicularer Anteil, TSL: Tibiospring-Anteil, TCL: tibicalcaneärer Anteil; MM: Innenknöchel, T: Talusrolle, X: Tibialis-posterior-Sehne, SL: Spring-Ligament (Pfannenband)

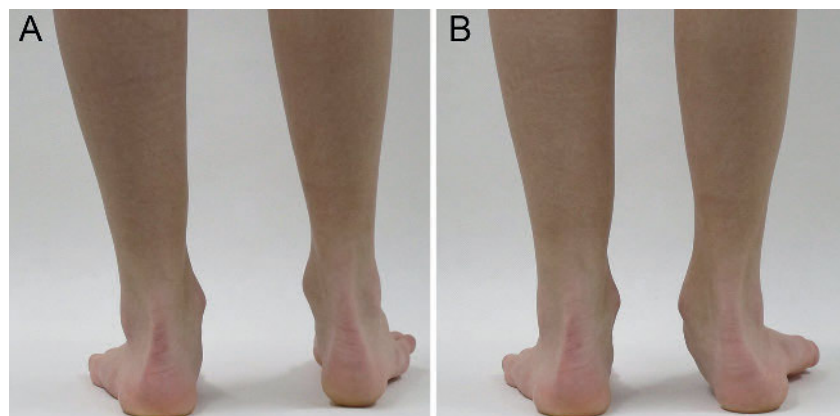


Abbildung 2a-b Klinisches Rückfuß-Alignment einer Patientin mit medialer Instabilität. **a)** zeigt die unbelastete Situation welche rechts neutral imponiert, **b)** zeigt die belastete Situation mit deutlich Rückfuß-Valgus und Vorfuß-Abduktion.

Vorderer Schublagentest: Eine anteriore Translation oder Extrusion des Talus kann im Vergleich zur Gegenseite objektiviert werden.

Ist eine Vollbelastung möglich, zeigt sich typischerweise eine vermehrte Pronationsstellung des betroffenen Fußes, die jedoch mit Aktivierung des Tibialis-posterior-Muskels verschwinden kann.

Kommt es infolge dieser medialen Bandinsuffizienz zur chronischen Überlastung der Tibialis-posterior-Sehne, kann dies in einer sekundären Dysfunk-

tion der Sehne resultieren. Typischerweise zeigen sich dann palpatorische Schmerzen entlang der Sehne sowie ein Kraftverlust für die Supination.

Eine chronische mediale Bandinstabilität kann auch zu einer Funktionssteigerung des FHL-Muskels (Flexor hallucis longus) führen, dessen Sehne unter dem Sustentaculum tali läuft und damit zur aktiven Stütze gegen die Pronation eingesetzt wird. Typischerweise findet sich eine Krallen-Deformität der Großzehe mit pathologischer Verschmelzung unter dem medialen Endglied.

Begleitverletzungen bei medialen Bandverletzungen sind (Abb. 2):

- Tibialis-posterior-Sehneninsuffizienz
- Fibulafrakturen
- Syndesmosenverletzungen
- Rotationsinstabilität mit Insuffizienz der lateralen Bänder
- Pfannenbandverletzungen (spring-ligament injuries)

Bildgebung und weiterführende Diagnostik

Bei der Abklärung der medialen Instabilität werden standardmäßig konventionelle Röntgenbilder im Stehen empfohlen. Bei der antero-posterioren und lateralen OSG-Röntgenaufnahme achtet man auf mögliche ossäre Läsionen wie Frakturen, ossäre Avulsionen und osteochondrale Läsionen, welche vor allem an der medialen Talusrolle vermutet werden sollten.

Die belasteten Fuß-Aufnahmen dorsoposterior und seitlich sind zur Bestimmung des Talo-Metatatarsale-I-Winkels maßgeblich und helfen, assoziierte Veränderungen im Rahmen einer Planovalgus-Deformität zu quantifizieren. Zudem kann man das Rückfuß-Alignment mit Spezialaufnahmen differenzieren (Hindfoot Alignment View, Saltzman oder Meary oder andere) (Abb. 3–4).

Gehaltene Röntgenbilder werden in unserer Klinik für diese Fragestellung nicht mehr praktiziert.

Die weiterführende Diagnostik bietet seit wenigen Jahren durch neuere Geräte die Möglichkeit von belasteten CT-Aufnahmen, was Verkippungen im oberen und unteren Sprunggelenk besser erkennen lässt. Zudem können Differenzialdiagnosen wie eine Coalitio oder Begleitverletzungen wie z.B. eine große osteochondrale Läsion evaluiert werden.

Für die Bildgebung der medialen Weichteile stehen der Ultraschall und die Magnetresonanztomografie (MRT) zur Verfügung. Obwohl letztere in vielen Fällen nur wenig therapeutischen Nutzen haben, können sie ergänzend zur Diagnosesicherung und/oder Dokumentation beigezogen werden.

In einer Arbeit von 2005 proklamieren Valderrabano et al. die OSG-Arthroskopie als eine „essenzielle Basisdiagnostik zur Diagnosesicherung und vollständigen präoperativen Evaluation“ der medialen Sprunggelenkinstabilität [15].

In unserer Klinik wird die diagnostische Arthroskopie durch ein anterozentrales Portal (lateral der Tibialis-anterior-Sehne) mit einer 4,0-mm-Optik (30°) durchgeführt, bevorzugt im CO₂-Medium. Alternativ kann ein Wassermilieu gewählt werden. Die 4,0-mm-Optik unterstützt dabei das funktionelle Testen insofern, dass sich der tibiotalare Abstand bestimmen lässt: Lässt sich das Gelenk mit der 4,0-mm-Optik bis weit posterior intubieren, gehen wir von einer höhergradigen Instabilität aus.

Der diagnostische Rundgang startet lateral mit der Evaluation des Bandapparats, welcher oft bei Rotationsinstabilitäten elongiert oder rupturiert ist. Es folgt das Testen der lateralen Stabilität:

- Lateraler Talusvorschub
- Varus-Stress

Abschließend werden die medialen Bandverhältnisse dargestellt und getestet:

- Medialer Talus-Vorschub
- Valgus-Stress

Bei ausgeprägten Instabilitäten kann man arthroskopisch das obere Sprunggelenk bis in die posterioren Anteile gut eingesehen, einschließlich freier posteriorer Gelenkkörper oder osteochondraler Läsionen. Diese Pathologien können dann jeweils mitbehoben werden.

Verletzungen des Deltabands am Insertionsbereich am Innenknöchel imponieren als „nackter“ medialer Malleolus (Abb. 5a). Bei akuten Verletzungen kann man durch die Ruptur am Deltaband und bei frischen Verletzungen die freiliegende Tibialis-posterior-Sehne erkennen (Abb. 5b).

Aus diesen arthroskopischen und klinischen Informationen kann entsprechend die Klassifikation von Valderrabano et al. angewendet werden (Tab. 1).

Therapie

Konservativ

In der Akutphase gilt grundsätzlich das RICE-Schema (Rest-Ice-Compression-Elevation) mit Ruhigstellung je nach Verletzungsmuster und Ausmaß der Begleitverletzungen. Die Ruhigstellung erfolgt in einer Orthese oder einem Gips mit Belastung nach Maß-

gabe der Beschwerden. Zudem wird eine adjuvante Physiotherapie mit klinischer Re-Evaluation und gegebenenfalls Ausweitung der Bildgebung verordnet.

Bei persistierender Instabilität kann die Physiotherapie mit Fokus auf Kraftaufbau, Propriozeption und Koordination weiter ausgebaut werden. Unterstützend können Einlagen, OSG-Orthesen und Taping-Verbände eingesetzt werden. Kommt es allerdings nicht zum erwünschten Erfolg, empfiehlt sich eine chirurgische Behandlung.

Operative Therapie

Patient in Rückenlage

Nach der Arthroskopie wird die Oberschenkelrolle entfernt und das Bein in Außenrotation gelagert, um vollen Zugang zum Deltaband zu haben.

Die Schnittführung erfolgt ab 2 cm proximal der Innenknöchelspitze nach distal zur Tuberositas ossis navicularis, knapp dorsal vom Ansatz der Tibialis-posterior-Sehne auslaufend. Nach Dissektion der Ausläufer des Retinakulum extensorum und der oberflächlichen Faszie kann man die oberflächlichen Anteile des Ligamentum deltoideum einsehen, sowie das Sehnenfach der Tibialis-posterior-Sehne eröffnen.

Darstellen der 3 oberflächlichen Anteile des Deltoid-Komplexes, von ventral nach dorsal:

- tibionaviculärer Anteil,
- tibiospring Anteil und
- tibioalcaneärer Anteil.

Bandnaht und Raffung

Bei noch genügend lokalem Weichteilmaterial gilt es nun, die Ruptur respektive bei chronischen Rupturen die vernarbten insuffizienten Anteile in Bezug auf die Höhe von proximal nach distal zu differenzieren.

Wir unterscheiden 3 Typen:

Typ I: Ruptur in den proximalen Deltoid-Anteilen, also nah am Ansatz am medialen Malleolus. Ausgangspunkt der Ruptur ist häufig das fibröse Intervall zwischen dem Tibiospring und tibioalcanealen Anteilen. Bei dieser Ruptur wird nun ein Anker am Colliculus anterior des Innenknöchels platziert und die „Avulsion“ gefasst, zudem gibt es einen Verschluss und

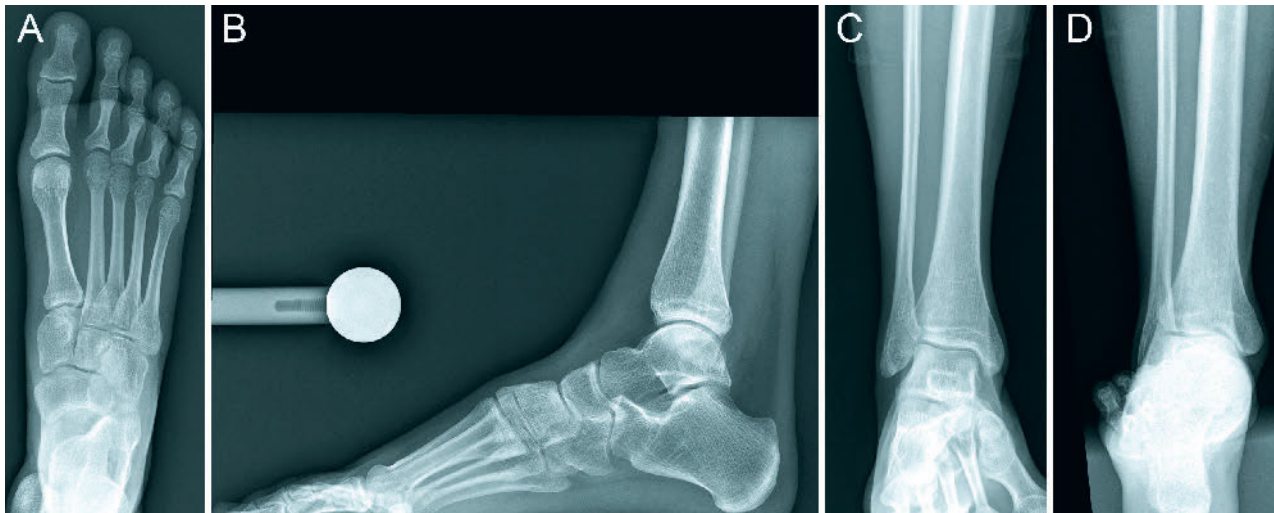


Abbildung 3a–d Röntgenbilder Fuß unbelastet: dorsoposterior (A) und lateral (B) sowie OSG anteroposterior (C) und Saltzman-Aufnahme (D) derselben Patientin wie in Abbildung 2.

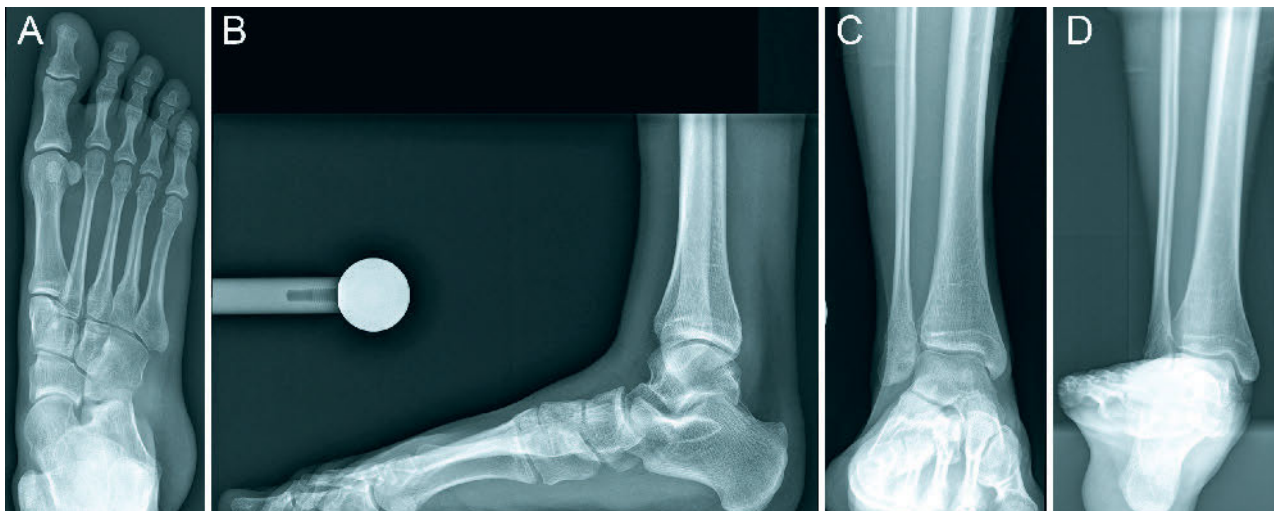


Abbildung 4a–d Röntgenbilder Fuß belastet: dorsoposterior (A) und lateral (B) sowie OSG anteroposterior (C) und Saltzman-Aufnahme (D) derselben Patientin wie in Abbildung 3. Man sieht die Deformität nur in den belasteten Aufnahmen!

eine raffende Naht des Intervalls zwischen Tibiospring und tibioalcanearen Band.

Typ II: Intermediärer Riss des Deltabands, welches hypertroph und inkompetent ist. Setzen eines Ankers am Colliculus anterior des Innenknöchels und raffende Naht des Tibiospring und tibioalcaneare auf diesen Anker, wobei die Fäden das Lig. deltoideum nahe am Os Naviculare in Masson-Allen-Technik fassen, um diese intakten Anteile auf den gesetzten Anker zu refixieren. Dann erfolgt eine Seit-zu-Seit-Naht des verbleibenden tibionavicularen Anteils auf die erfolgte Rekonstruktion. Soll-

te das Konstrukt distal an der Tuberositas os naviculare nicht stabil genug sein, muss hier ein zweiter Anker gesetzt werden, um diese Typ-II-Läsion von beiden Seiten her zu fixieren (Abb. 6).

Typ III: Die Ruptur liegt nun ansatznah am Os naviculare. Hier kann man kombiniert noch eine Ruptur des Pfannenbands (Spring-Ligament) finden oder sogar in einigen Fällen eine partielle Avulsion der Tibialis-posterior-Sehne. Der Anker zur Refixation oder Raffung wird am Os naviculare gesetzt und insbesondere bei begleitenden Verletzungen des Pfannenbands sollte eine Augmentation der

Rekonstruktion mit der Tibialis-posterior-Sehne erwogen werden.

Rekonstruktion des Ligamentum deltoideum

Bei insuffizienten Weichteilen für eine lokale Rekonstruktion ist eine direkte Rekonstruktion mit Fadenankern nicht mehr möglich. Nun muss zunächst differenziert werden, welche Grundpathologie vorliegt, da isolierte mediale Bandverletzungen mit schlechten Weichteilen eher selten sind.

Häufiger sind diese komplexen Instabilitäten im Stadium 4 bei Tibialis-posterior-Sehneninsuffizienz mit Val-

gus-Tilt im Gelenk und schwerster Plano-valgus-Konfiguration im Rückfuß zu finden. Diverse Techniken mit autologen und allogenen Transplantaten wurden beschrieben [2, 4]. Die Techniken werden in der aktuellen Literatur kontrovers diskutiert, worauf jedoch in dieser Übersichtsarbeit auf das von uns bevorzugte Verfahren eingegangen wird.

Wir stellen hier eine Technik mit autologer Plantaris-Sehne vor, welche allerdings nur die anterioren Anteile des Deltoids rekonstruiert: Nach Gewinnen des Autografts werden 2 Bohrkannäle (Durchmesser 3,2 mm) in den Innenknöchel auf Höhe des Colliculus anterior (einer ventral und der zweite knapp dorsal davon) gelegt. Ein zusätzlicher Bohrkanal läuft durch das Os naviculare. Das Graft wird durch die Kanäle gezogen und mit resorbierbaren Fäden in plantigrader OSG-Position fixiert. Damit ist eine stabile tibionaviculare Rekonstruktion gegeben, welche dann nach plantar und dorsal jeweils Seit-zu-Seit zum bestehenden Spring-Ligament und die tibio calcanearen Bandanteile mit integriert werden. Dabei ist es wichtig, darauf zu achten, das Transplantat nicht zu stark vorzuspannen, da dies zu einer „Extrusionsbewegung“ des Talus führen kann (Abb. 7).

Zusätzliche operative Schritte

Als mechanische Unterstützung dieser ligamentären Rekonstruktionen oder Fixationen können je nach Deformität zusätzliche operative Schritte notwendig sein, um den Fuß auszubalancieren.

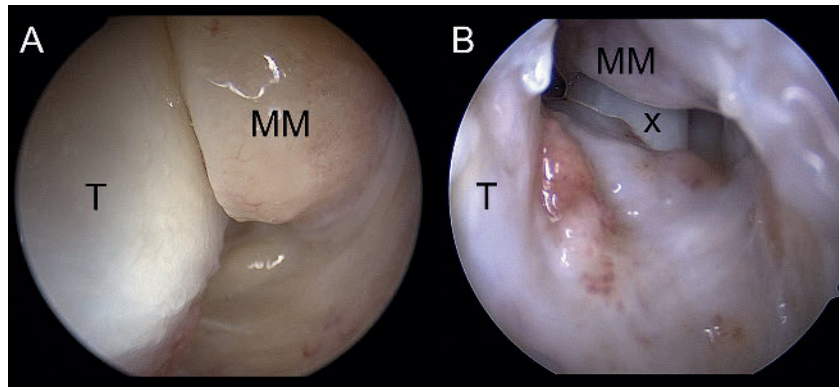


Abbildung 5a–b Arthroskopische Sicht des medialen Bandkomplexes bei Verletzung am Insertionsbereich des Innenknöchels (MM), also einer Partialverletzung (A) und bei Kompletttraktur (B) mit einsehbarer Tibialis-posterior-Sehne (x); T: Talusrolle

Zeigt sich in den belasteten Röntgenaufnahmen ein ausgeprägter talarer Tilt nach plantar und medial mit einer klinisch entsprechenden Pronations- und Valgus-Fehlstellung, muss diese korrigiert werden.

Arthroeresis

Bei jungen Patienten (< 18 Jahre) kann mittels Arthroeresis der frisch rekonstruierte Bandapparat geschützt werden, da der Planovalgus korrigiert wird. Es handelt sich dabei um ein reversibles Prinzip und erlaubt eine sofortige postoperative Vollbelastung.

Laterale Kalkaneus-Verlängerungs-Osteotomie

Das Prinzip der Kalkaneus-Verlängerungs-Osteotomie ist es, den Talus auf den Calcaneus zu reponieren, in dem

man letzteren osteotomiert. So kann man sowohl im Vorfuß die Abduktorsowie im Rückfuß die Valgus-Fehlstellung korrigieren und so die Spannung der Bänder an der medialen Säule verringern.

Talonavikuläre und Subtalare Arthrodesen: Diple-Arthrodesen

Bei körperlich wenig aktiven oder auch adipösen Patienten kann eine talonavikuläre und subtalare Arthrodesen bei ausgeprägten Verletzungen insbesondere des Springligament-Komplexes erwogen werden, um einen stabilen Fuß zu schaffen. Da eine solche Arthrodesen allerdings die Beweglichkeit des unteren Sprunggelenks einschränkt, sollten bei sportlich ambitionierten oder jüngeren Patienten gelenkerhaltende Optionen bevorzugt werden.

	Oberflächliches oder anteriores Deltoid	Tiefes oder posteriores Deltoid	Mediale malleoläre Periostnarbe	Mediale Osteophyten (vor allem am Talushals)	Tibiotalarer Abstand in mm	Laterale Bandinstabilität
Stadium 1	Elongiert Partiell Gerissen Avulsion	Normal	+	+	2–5	Nein
Stadium 2	Gerissen	Elongiert/ Partiell Gerissen/ Avulsion	++	++	2–5	Nein
Stadium 3	Gerissen	Elongiert/ Partiell Gerissen/ Avulsion	+++	+++	> 5	Ja
Stadium 4	Gerissen	Gerissen	++++	++++	> 5	Ja

Tabelle 1 Klassifikation nach Valderrabano

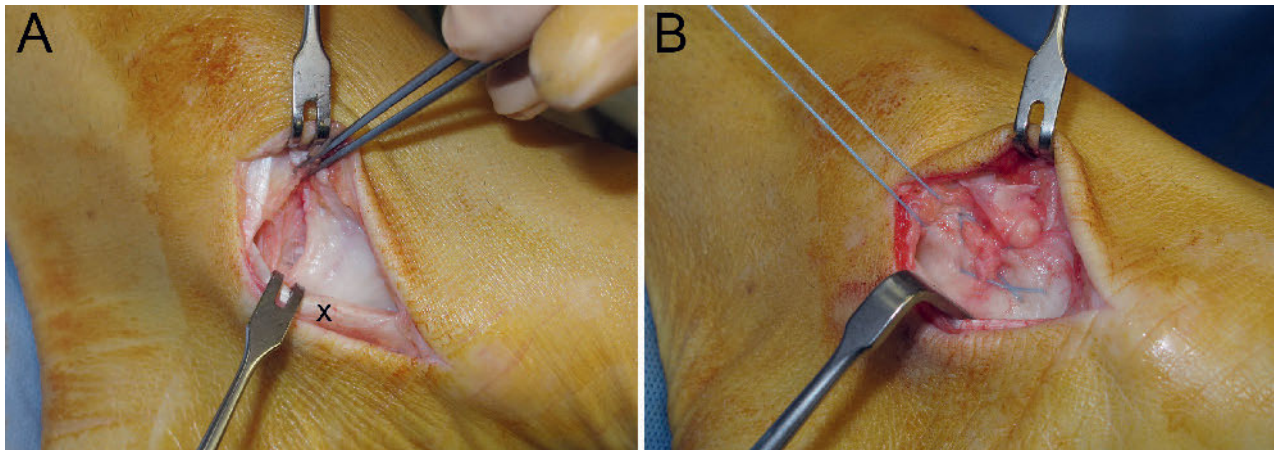


Abbildung 6a-b Intraoperative Sicht einer Typ-II-Läsion am linken oberen Sprunggelenk (A). X: Tibialis-posterior-Sehne. Nach Setzen eines Fadenankers am Innenknöchel mit Verschluss der Ruptur (B).

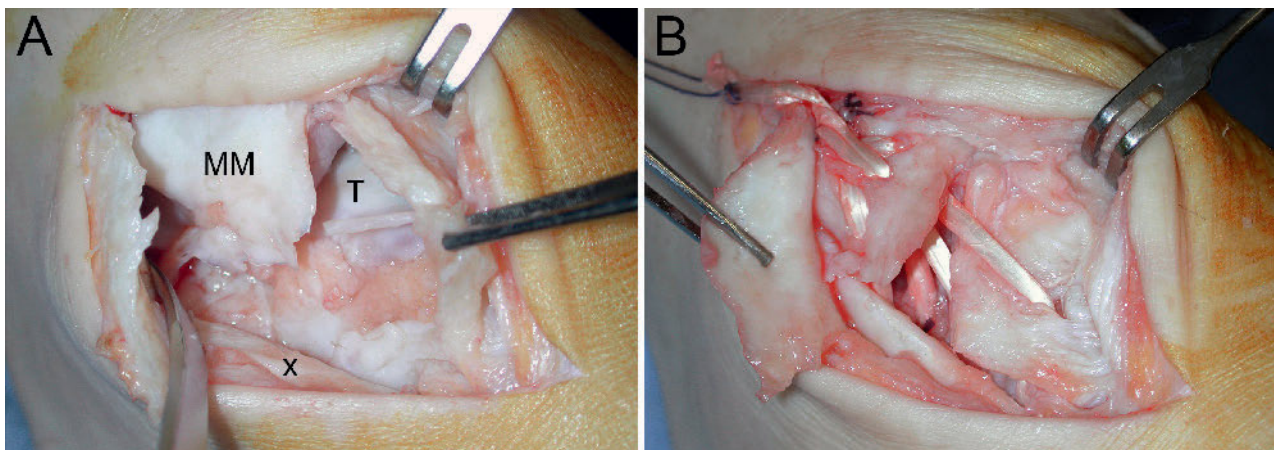


Abbildung 7a-b Intraoperative Sicht bei einer kompletten Ruptur des Lig. Deltoideum mit insuffizienten Weichteilen für eine lokale Rekonstruktion (A). Eine autologe Plantarissehne rekonstruiert die anterioren Anteile (B). T: Talusrolle, MM: Innenknöchel, X: Tibialis-posterior-Sehne.

Nachbehandlung

Bei allen medialen Bandrekonstruktionen oder Re-Insertionen empfehlen wir eine Gipsruhigstellung postoperativ für 6 Wochen mit Vollbelastung ab der gesicherten Wundheilung. Anschließend – nach der Gipsabnahme – erfolgt dann der Übergang in eine Orthese für 2–6 Wochen mit Beginn der funktionellen Rehabilitation unter physiotherapeutischer Aufsicht: Mobilisation, Propriozeption und Kraftaufbau.

Im weiteren Verlauf kann in situativen Extremlastungen, wie z.B. beim „Schwingen“, eine stabile Orthese notwendig sein. Zudem muss insbesondere bei Laufsportarten eine Schuh- und Einlagenberatung erfolgen.

Diskussion

Die akute oder chronische mediale Bandinstabilität bleibt eine unterschätzte und häufig unerkannte Entität. Eine klinische Untersuchung mit belasteter Bildgebung hilft, diese Verletzung herauszufiltern und adäquat zu behandeln. In Hinblick auf die chronische Instabilität am oberen Sprunggelenk sind die medialen Bänder in 50 % der Fälle mitbetroffen. Die Frage, inwiefern eine isolierte mediale Bandinstabilität im Verlauf zu einer Rotationsinstabilität mit begleitender Ruptur der lateralen Bänder führen kann, bleibt bis heute nicht eindeutig geklärt. Hintermann et al. konnten in einer Serie von 52 Patienten mit medialer Instabilität bei 77 % eine laterale Bandruptur feststellen [9].

In der gleichen Serie wurde die Zufriedenheit mit den klinischen Resultaten der hier vorgestellten Rekonstruktionen von „gut bis sehr gut“ in 90 % der Fälle, „angemessen“ in 8 % und „schlecht“ in 2 % der Fälle beschrieben.

Die guten Resultate nach Bandrekonstruktionen gemäß oben genanntem Schema bekräftigen die Autoren, diese Herangehensweise fortzuführen. ^{OUP}

Interessenkonflikt: Keine angegeben.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Joe Wagener
Klinik für Orthopädie und Traumatologie
des Bewegungsapparates
Rheinstraße 26
CH-4410 Liestal
joe.wagener@ksbl.ch

Literatur

1. Boss AP, Hintermann B: Anatomical study of the medial ankle ligament complex. *Foot Ankle Int.* 2002; 23: 547–53
2. Deland JT, de Asla RJ, Segal A: Reconstruction of the chronically failed deltoid ligament: A new technique. *Foot Ankle Int.* 2004; 25: 795–99
3. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B et al.: The incidence and prevalence of ankle sprain injury: A systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med.* 2014; 44: 123–40
4. Haddad SL, Dedhia S, Ren Y, Rotstein J, Zhang LQ: Deltoid ligament reconstruction: A novel technique with biomechanical analysis. *Foot Ankle Int.* 2010; 31: 639–51
5. Hintermann B: Diagnostic aspects of chronic ankle instability. In: Nyska M, Mann G, eds. *The unstable ankle: Human Kinetics*; 2002: 69–72
6. Hintermann B, Boss A, Schafer D: Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med.* 2002; 30: 402–9
7. Hintermann B, Golanó P: The anatomy and function of the deltoid ligament. *Techniques in Foot & Ankle Surgery.* 2014; 13: 67–72
8. Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C, Stutz G, Gächter A: Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 2000; 82: 345–351
9. Hintermann B, Valderrabano V, Boss A, Trouillier HH, Dick W: Medial ankle instability: An exploratory, prospective study of fifty-two cases. *Am J Sports Med.* 2004; 32: 183–190
10. Khor YP, Tan KJ: The anatomic pattern of injuries in acute inversion ankle sprains: A magnetic resonance imaging study. *Orthop J Sports Med.* 2013; 1: 2325967113517078.
11. Kopec TJ, Hibberd EE, Roos KG et al.: The epidemiology of deltoid ligament sprains in 25 national collegiate athletic association sports, 2009–2010 through 2014–2015 academic years. *J Athl Train.* 2017; 52: 350–59
12. Lauge N: Fractures of the ankle; analytic historic survey as the basis of new experimental, roentgenologic and clinical investigations. *Archives of surgery.* 1948; 56: 259–317
13. Roemer FW, Jomaah N, Niu J et al.: Ligamentous injuries and the risk of associated tissue damage in acute ankle sprains in athletes: A cross-sectional mri study. *Am J Sports Med.* 2014; 42: 1549–57
14. Roos KG, Kerr ZY, Mauntel TC et al.: The epidemiology of lateral ligament complex ankle sprains in national collegiate athletic association sports. *Am J Sports Med.* 2017; 45: 201–9
15. Valderrabano V, Hintermann B: Diagnostik und Therapie der medialen Sprunggelenkinstabilität. *Arthroskopie.* 2005; 18: 112–8
16. Zwipp H, Krettek C: Diagnosis and therapy of acute and chronic ligament instability of the lower ankle joint. *Orthopädie* 1986; 15: 472–8