



Online verfügbar unter www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Fuß &
Sprunggelenk

www.elsevier.com/locate/fuspru

Review zum Themenschwerpunkt

Behandlung der chronischen Syndesmosenruptur— Was sagt die Evidenz?

Treatment of chronic syndesmotic rupture – What is the current evidence?

Philipp Winter^{a,*}, Kajetan Klos^{b,c}, Klaus-Edgar Roth^{c,d}
Stefan Landgraeber^a, Joe Wagener^{a,e}

^a Department of Orthopaedic Surgery, University of Saarland, Homburg, Germany

^b Department of Trauma-, Hand and Reconstructive Surgery, University Hospital Jena, Jena, Germany

^c Gelenkzentrum Rhein-Main, Hochheim, Germany

^d Department of Orthopaedics and Traumatology, University Medical Center of Johannes Gutenberg-University Mainz, Germany

^e Department of Orthopaedic Surgery, Hôpital Kirchberg, Luxembourg

Received 12 December 2023; accepted 14 May 2024

Available online 21 June 2024



SCHLÜSSELWÖRTER:

Chronische Syndesmosenverletzung;
Syndesmosen Stabilisierung;
Suture-button;
Stellschraube;
Rekonstruktion
Syndesmose

Zusammenfassung

Akute Verletzungen im oberen Sprunggelenk können langfristig in bis zu 30% der Fälle zu chronischen Instabilitäten führen. Ein anatomisch wiederhergestelltes distales Tibiofibulargelenk stellt einen wesentlichen Faktor für das klinische Outcome von Patienten dar. Auffälligkeiten in der klinischen Untersuchung bei Verdacht auf eine chronische Syndesmosenverletzung sollten zur weiteren Diagnostik führen. Stabile Läsion sollte mittels konservativer Maßnahmen therapiert werden. Zur operativen Versorgung der instabilen chronischen Syndesmosenverletzung ist eine große Vielfalt an Therapiemethoden in der Literatur beschrieben. Die publizierten Operationsmethoden reichen vom arthroskopischen Débridement bis hin zu komplexen operativen Versorgungen mittels Syndesmosenrekonstruktion oder auch der tibiofibulärer Fusion. Die Evidenz der verschiedenen Therapiemethoden ist gering und beruht maßgeblich auf Expertenempfehlungen. Zum aktuellen Zeitpunkt kann kein Therapieregime uneingeschränkt bevorzugt empfohlen werden (2023).

E-mail: philipp.winter@uks.eu (P. Winter).

* Korrespondenz: Philipp Winter, Department of Orthopaedic Surgery, Saarland University Medical Center, Kirrberger Str., 66421 Homburg, Germany

<https://doi.org/10.1016/j.fuspru.2024.05.005>

KEYWORDS:

Syndesmotic injury;
Tibiofibular syndesmo-
sis lesions;
Latent syndesmosis in-
stability;
Suture-button;
Syndesmotic screw re-
pair;
Ligamentoplasty for
chronic instability

Abstract

Acute injuries to the ankle joint can lead to chronic instability in up to 30% of cases in the long term. An anatomically restored distal tibiofibular joint is a significant factor in the clinical outcome of patients. Abnormalities in the clinical examination when a chronic syndesmosis injury is suspected should lead to further diagnostics. Stable lesions should be treated with conservative measures. A wide variety of treatment methods have been described in the literature for the surgical treatment of unstable chronic syndesmosis injuries. The published surgical methods range from arthroscopic debridement to complex surgical treatment using syndesmosis reconstruction or tibiofibular fusion. The evidence for the various treatment methods is limited and is largely based on expert recommendations. At the present time, no treatment regimen can be recommended without reservation (2023).

Einleitung

Bandläsionen im oberen Sprunggelenk sind eine der häufigsten Ursachen für den Besuch in der Notaufnahme [1]. Langfristig kann die akute Verletzung zu einer chronischen Instabilität in bis zu 30% der Fälle führen, welche auf einer Funktionsstörung der Bänder beruht. Des Weiteren benötigen etwa 20% aller Sprunggelenksfrakturen eine operative Versorgung des Syndesmosenkomplexes [2]. Das Sprunggelenk wird hauptsächlich von drei Hauptbandkomplexen stabilisiert: dem Außenband, dem Innenband und dem Syndesmoseband. Verletzungen der lateralen Bänder repräsentieren aufgrund der knöchernen Anatomie des Gelenks die Mehrheit der Verletzungen, jedoch sollten Läsionen der übrigen Bänder nicht übersehen werden [3]. In einer MRT Studie von Patienten mit Sprunggelenksverstauchung konnte bei 17,8% der Patienten eine Verletzung der Syndesmose festgestellt werden [4]. Syndesmosenverletzungen werden häufig übersehen und sind eine der Ursachen für anhaltende Schmerzen bei Verstauchungen des Sprunggelenks [3]. In einer klinischen Studie von Andersen et al. wurde bei 97 Patienten retrospektiv mithilfe eines linearen Regressionsmodells das klinische Outcome nach Stabilisierung einer Syndesmosenverletzung untersucht. Eine durchschnittliche Verringerung des Olerud-Molander-Scores/American Orthopaedic Foot & Ankle Society um 2,6/ 2,2 Punkte konnte bei einer Vergrößerung des vorderen tibiofibulären Abstandes von 1mm, verglichen mit der gesunden Seite, beobachtet werden [5]. Ein anatomisch wiederhergestelltes distales Tibiofibulargelenk stellt demnach einen wesentlichen Faktor für das klinische Outcome des Patienten dar [6].

Zur Behandlung der chronischen Syndesmosenverletzung gibt es eine große Vielfalt an Therapiemethoden. Die publizierten Therapiemethoden reichen von der physikalischen Therapie, dem arthroskopischen

Débridement bis hin zu komplexen operativen Versorgungsmitteln mittels Syndesmosenrekonstruktion oder auch tibiofibulärer Fusion [3]. Zur Therapie der chronischen Syndesmosenverletzung wird zwischen stabilen und instabilen Verletzungen unterschieden. Instabile Verletzungen sollten durch eine operative Therapie versorgt werden [3]. Hierzu bieten sich zum aktuellen Zeitpunkt (2023) verschiedenste Verfahren mit unterschiedlichster Evidenz an. Diese sollen im Folgenden dargestellt und miteinander verglichen werden.

Ätiologie

Der primäre Verletzungsmechanismus für Verletzungen der Syndesmose ist eine Außenrotation und Dorsalflexion des Sprunggelenks. Bei dieser Bewegung führt der breitere anterolaterale Anteil des Talus zu erhöhtem Druck auf die Fibula, sodass diese sich von der Tibia abspreizt und schließlich in Abhängigkeit der Krafteinwirkung zu einer Ruptur der Syndesmose führt [7]. Zu unterscheiden sind hier die akuten (< 6 Wochen), die subakuten (6 Wochen bis 6 Monate) und chronischen (> 6 Monate) Verletzungen der Syndesmose [8]. Betrachtet man die Sprunggelenksfrakturen, so kommt es in 17-39% zu einer Verletzung der Syndesmose, wobei die Frakturhöhe der Fibula einen positiven prädiktiven Wert für Syndesmosenverletzungen aufweist [9–11]. Weber-C Verletzungen sind in aller Regel mit einer Verletzung der Syndesmose verbunden. Auch bei Frakturen des hinteren Malleolus sollten relevante Instabilitäten des Syndesmosenkomplexes mit in Betracht gezogen werden [11].

Zusammenfassend besteht derzeit die größte Herausforderung darin, in der akuten Phase diejenigen Patienten zu erkennen, die eine chronische Instabilität entwickeln werden, um diese einer operativen Therapie zuzuführen.

Anatomie

Der Begriff Syndesmose beschreibt den distalen tibiofibularen Syndesmosenkomplex, bestehend aus fünf Anteilen, den Ligg. tibiofibulare anterius inferior (AITFL), posterius inferior (PITFL), Lig. tibiofibulare transversum, Lig. tibiofibulare interosseum (TFIL) und dem distalen Anteil der Membrana interossea [12,13]. Das anteriore inferiore tibiofibulare Band (AITFL) ist an der Tibia breiter als an der Fibula und verläuft 30° schräg, trapezförmig. Es ist 4mm dick und 16mm lang und besteht aus 3 Bündeln, dem proximalen, dem Haupt- und dem akzessorischen distalen (Basset-Ligament) Anteil [12]. Das posteriore inferiore tibiofibulare Band (PITFL) verläuft auch trapezförmig, jedoch horizontaler und länger als das AITFL. Das PITFL besteht aus zwei Bündeln, dem oberflächlichen und dem tiefen Anteil. Das Ligamentum tibiofibulare transversum wird teilweise als eigenes Band, teilweise aber auch als distaler Anteil des hinteren Syndesmosenbandes beschrieben. Es hat ebenfalls einen horizontalen Verlauf von der hinteren Tibia zum Rand der Fossa malleolaris lateralis und bedeckt den oberen Teil des Talus. Das tibiofibuläre interossäre Band (TFIL) verläuft pyramidenförmig und ist kurz und kräftig. Das TFIL hat die größte Insertionsfläche der Bänder an der Tibia und an der Fibula [8].

Klinische Tests

Zur Untersuchung der distalen tibiofibularen Syndesmose sind zahlreiche klinische Tests beschrieben worden, welche sich in ihrer Sensitivität und Spezifität voneinander unterscheiden [7]. Der Frick-Test erfolgt durch forcierte Dorsalflexion und Außenrotation des Knöchels bei 90° flektiertem Kniegelenk und ist bei lokalen Schmerzen positiv [7–8,14–15]. Der Squeeze-Test besteht aus einer starken Kompression von Schien- und Wadenbein, wodurch Fibula und Tibia distal voneinander getrennt werden sollen und bei einer Verletzung der distalen tibiofibularen Syndesmose zu Schmerzen führt. [8,15–17]. Zur Spezifität und Sensitivität des Frick- oder Squeeze-Test bei chronischer Syndesmoseninstabilität gibt es zum aktuellen Zeitpunkt (2024) keine Daten. Ein positiver Frick-Test und Squeeze-Test in Kombination mit einem Druckschmerz bei der Palpation des AITFL deutet wahrscheinlich auf eine Läsion der distalen tibiofibularen Syndesmose hin. In Abhängigkeit der Anamnese sollte bereits ein einfach positiver Test sollte zur Veranlassung weiterführender Diagnostik führen [8].

Weiterführende Diagnostik

Die weiterführende Diagnostik sollte zunächst eine belastetes Röntgenbildgebung in a.p., „mortise-view“ (in 15–20° Innenrotation) und seitlicher Darstellung beinhalten. Ein vergrößerter tibiofibularer Abstand, die „ligne claire“ de Chaput („tibiofibular clear space“, TFCS) oder eine reduzierte tibiofibuläre Überlappung („tibiofibular overlap“, TFO) deuten auf eine Läsion der distalen tibiofibulären Syndesmose hin. Gemessen werden beide Abstände 10mm proximal des Tibiaplafond und sind pathologisch, wenn diese >6mm (TFCS) bzw. <6mm (TFO) in der a.p. Ansicht oder > 6mm (TFCS) bzw. < 1mm (TFO) in der „mortise view“ beträgt (Abb. 1). Ein vergrößerter Abstand der medialen Gelenkspaltweite („medial clear space“, MCS) deutet auf eine zusätzliche Verletzung des Lig. deltoideum hin und sollte weniger als 4 mm betragen [8]. Diese radiologischen Zeichen zeigen jedoch eine geringe Reproduzierbarkeit, geringe Sensitivität (TFCS: 82%, TFO: 36%), geringe Spezifität (TFCS: 75%, TFO: 78%) und keine Korrelation mit durchgeführter Magnetresonanztomographie (MRT)-Bildgebung [3,18–21]. Im Falle von chronischen Syndesmosenrupturen sollten Belastungsaufnahmen im Seitenvergleich bei stehenden Patienten durchgeführt werden [22]. Bei Erweiterung des TCS bzw. MCS von 2mm im Seitenvergleich sollte von einer instabilen Verletzung ausgegangen werden [23,24].

Die MRT Untersuchung weist eine sehr hohe Sensitivität (93%) und Spezifität (87%) zur Diagnostik von Syndesmosenverletzungen auf [25]. In einer durchgeführten Metaanalyse konnte für die Röntgen- und CT-Diagnostik eine Sensitivität von 53% bzw. 67% sowie eine Spezifität von 98% und 87% ermittelt werden [26]. In einer Untersuchung von Hagen et al. konnte, anhand einer Körperspenderstudie, die Relevanz der belasteten CT-Aufnahmen und die Fußpositionierung während der Untersuchung verdeutlicht werden. Eine Außenrotation des Fußes während der Bildgebung führte zu einer signifikanten Veränderung der Fibulaposition sowohl bei isolierten Verletzungen des AITFL, sowie bei kombinierten Verletzungen (AITFL+PTFL+deltoideum+IOM) [62]. Eine zukünftige mögliche Alternative zur MRT-Bildgebung stellt möglicherweise die belastete Digitale Volumetomographie (DVT) bzw. Conebeam-Computertomographie (CB-CT) dar (Abb. 5). Dieses Verfahren vereint die Vorteile der schnellen Zugänglichkeit mit der Untersuchung unter Belastung und der Dreidimensionalen Darstellung. Hierzu bedarf es jedoch noch weiterer Studien



Abbildung 1. Hier dargestellt ist eine belastete a.p. und seitliche Röntgenbildgebung des oberen Sprunggelenks bei chronischer Syndesmoseninstabilität. Es zeigt sich ein vergrößerter tibiofibulärer Abstand („TFCS“) und keine tibiofibuläre Überlappung („TFO“).

zur abschließenden Beurteilung des Stellenwerts der belasteten CB-CT-Bildgebung bei der Beurteilung von Verletzungen der Syndesmose (2023) [26]. Bei noch einliegenden Implantaten ist eine MRT-Untersuchung oft nicht sinnvoll. Hier sollte daher bei einem Verdacht auf eine chronische Syndesmoseninstabilität großzügig eine (konventionelle) CT-Untersuchung im Seitvergleich erfolgen. Diese hilft zudem bei der Ursachenforschung und der Frage nach evtl. Begleitverletzungen, Exostosen und Synostosen die eine Reposition verhindern, bei der Frage nach Achsfehlstellungen und zur Abklärung der Durchbauung nach Frakturversorgung.

Auch der dynamische Ultraschall stellt eine Möglichkeit zur Diagnostik bei Syndesmosenverletzungen dar. Dieser ist jedoch wenig reproduzierbar und stark Untersucherabhängig. Daher ist die Arthroskopie des Sprunggelenks aktuell (2023) der Goldstandard in der Diagnostik von Syndesmosenverletzungen. In einem systematischen Review

von Chun et al. konnte eine ähnliche Genauigkeit der MRT Bildgebung in der Diagnostik von Syndesmosenverletzungen und dem Goldstandard der Sprunggelenksarthroskopie gezeigt werden [25]. Die Arthroskopie stellt zwar eine sehr sensitive Methode dar, ist jedoch bereits invasiv (Abb. 6).

Klassifikation der chronischen Syndesmosenverletzungen

Zur Klassifikation von Läsionen der distalen tibiofibularen Syndesmose empfiehlt der ESSKA-AFAS-Konsens von 2016 bei akuten Läsionen zwischen stabilen und instabilen Läsionen zur unterscheiden [15]. Eine stabile Läsion ist durch eine Verletzung des AITFL mit oder ohne Verletzung des TFIL und einem intaktem Ligamentum deltoideum gekennzeichnet. Eine instabile Läsion geht in der Regel mit einer Läsion des Ligamentum deltoideum einher und wird in eine latente oder offene Diastase unterteilt. Bei der latenten Diastase sind die



Abbildung 2. Im Seitvergleich ergibt sich bei dieser Patientin trotz nicht optimaler Einstellung der belasteten Aufnahmen des OSG bereits der Verdacht auf eine Syndesmoseninsuffizienz und Fehlstellung. Diese Diagnose wird im CT bestätigt. Es zeigt sich eine Translation der Fibula gegenüber der Tibia.

AITFL-Ruptur mit oder ohne TFIL und die Deltabandruptur kombiniert. Bei der offenen Diastase sind alle syndesmatischen und deltoiden Bänder gerissen [15]. Die Definition der Stabilität ist für den Behandlungsalgorithmus unerlässlich. Hier fehlt allerdings eine geeignete Klassifizierungsmethode. Eine arthroskopische Diastase der Syndesmose von 3mm oder mehr während der Außenrotation deutet auf eine Ruptur des AITFL und des TFIL hin [3,27]. Dies gilt sowohl für akute wie auch chronische Verletzungen. Auch wenn diese Grenzwerte als relative Indikatoren gelten, kann die Arthroskopie durch weitere indirekte Zeichen wie ein sehr mobiler Fettpfropf in der tibio-fibularen Inzissur, welcher ins Gelenk luxiert oder einer Synovialitis in der Inzissur die Diagnose einer chronischen Instabilität der Syndesmose untermauern. Welcher Grenzwert nun definiert wird bleibt aktuell Level 5 Meinung, da diverse Diastasen mit Grenzwerten von 1 mm bis 4 mm in der Literatur diskutiert werden [28–30]. Die arthroskopische Diastase der Syndesmose wird üblicherweise durch Einführen eines Instruments (Abb. 2) in die tibiofibuläre Gelenklinie geprüft [30,31]. Diese Instabilität lässt sich im hinteren Anteil der tibiofibulären Kerbe nachweisen. Die Arthroskopie bestätigt somit die Diastase und die Notwendigkeit einer Rekonstruktion und bietet eine zusätzliche Möglichkeit zur Beurteilung von Begleitverletzungen, welche in ca. der Hälfte der Fälle vorkommen [33]. Der hintere und interossäre Anteil der Syndesmose ist jedoch durch die Sprunggelenkarthroskopie nur schwer zugänglich und kaum beurteilbar. Des Weiteren fehlen in der aktuellen Literatur Daten zur kombinierten Verletzung des Deltabandes und der Syndesmose.

Eine Syndesmoseninstabilität kann durch einen geübten Operateur durch eine Arthroskopie des oberen Sprunggelenks im Rahmen einer dynamischen Untersuchung, die subtile Verschiebungen in mehreren Ebenen erkennt, definitiv bestätigt werden [3].

Therapie der chronischen Syndesmosenruptur

In einem Konsensuspapier von Corte-Real et al. (2021) und dem ESSKA-AFAS-Konsens (2016) wird empfohlen eine stabile Läsion mit konservativen Maßnahmen zu therapieren. Hierunter zählt eine Entlastungsphase, eine Phase mit Teilbelastung und ein Rehabilitationsprotokoll. Eine instabile Läsion sollte hingegen immer operativ behandelt werden [3,15]. Intraoperativ oder postoperativ sollte die Stellung der Fibula gegenüber der Tibia und die korrekte Positionierung in der Inzissur mithilfe eines intraoperativen 3D-bildgebenden Untersuchung bzw. einer postoperativen CT-Untersuchung bestätigt werden. Fehlpositionierung von über 2mm oder Malrotationen von 5–15° bedürfen einer frühen Korrektur [6,24].

Zur Behandlung von chronischen Syndesmosenrupturen gibt es aktuell nur wenige Publikationen, am häufigsten retrospektive Fallserien [34]. Des Weiteren existiert kein standardisierter Algorithmus für die präoperative Beurteilung chronischer Syndesmosenrupturen und es werden viele verschiedene Operationsmethoden eingesetzt [34]. Die Definition einer chronischen Syndesmosenverletzung ist eine klinische Beeinträchtigung (Schmerzen im Bereich der Syndesmose,

Instabilitätsgefühl) des Patienten über mehr als 6 Monate nach einem Trauma.

Tibio-Fibulare-Fusion

In den ersten Publikationen im Jahre 1983 war die Therapie der Wahl eine Tibio-Fibulare-Fusion [35]. Olson et al. und Katznelson et al. führten bei 10 bzw. 5 Patienten eine Tibio-Fibulare Fusion durch [35,36]. In der Studie von Olson et al. konnte nach einem durchschnittlichen Follow-up von 41 Monaten eine signifikante Verbesserung des radiologischen und funktionellen Outcomes beschrieben werden. Unserer Meinung nach sollte dieses Verfahren Patient mit fortgeschrittenen degenerativen Veränderungen des Tibiofibulargelenks als Rückzugs-Verfahren vorbehalten werden, wie auch im Konsensuspapier der Asia-Pacific Knee, Arthroscopy and Sports Medicine Society (APKASS) empfohlen.

Arthroskopisches Debridement

Die Arthroskopie ist bei allen Patienten indiziert, bei denen nicht-operative Maßnahmen seit mindestens 3–6 Monaten versagt haben [37]. Die alleinige Arthroskopie mit Debridement kann zwar keine Reposition und Fixierung des Gelenks ermöglichen, bietet jedoch ein wichtiges diagnostisches Mittel. In einer Untersuchung zur Therapie der chronischen Syndesmosenverletzung erfolgte ein reines arthroskopisches Debridement des

posterolateralen Knorpels der Tibia und der Membrana interossea mit guten klinischen Ergebnissen [38,39]. In einer prospektiven randomisierten Studie wurde das arthroskopische Debridement mit und ohne Einbringen einer Stellschraube untersucht [30]. Han et al. untersuchte bei 20 Patienten mit chronischer Syndesmosenverletzung den Einfluss des alleinigen arthroskopischen Debridements und des arthroskopischen Debridements mit nachfolgender Transfixation der Syndesmose. Ein alleiniges arthroskopisches Debridement kann gemäß den Autoren empfohlen werden, wenn die chronische Verletzung der distalen tibiofibulären Syndesmose nicht mit einer Instabilität des Deltabandes einhergeht [30] (Abb. 7).

Stellschrauben

Die oft als Goldstandard angesehene syndesmatische Schraubenfixierung beinhaltet die Platzierung einer oder mehrerer Schrauben von der lateralen Fibula in die Tibia. Die Schrauben sollen parallel zum Tibiotalarergelenk verlaufen und 2cm proximal des Gelenks in 25° zur Koronarebene eingebracht werden (Abb. 3) [40]. Derzeit gibt es keine Goldstandard hinsichtlich der Schraubengröße, üblicherweise werden 3,5- oder 4,5-mm-Kortikalisschrauben verwendet [41,42]. In einer Befragung von Mitgliedern der Orthopaedic Trauma Association (OTA) und der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) zeigte sich, dass ungefähr die Hälfte der Befragten



Abbildung 3. Röntgenbilder und exemplarische CT- Aufnahmen einer Patientin die nach Versorgung einer Weber- B Fraktur Monate lang auf ein CRPS behandelt wurde. Im Nativröntgen im Stand ergibt sich bereits der Verdacht auf eine Syndesmoseninsuffizienz sowie einen Knorpel-Flake im medialen OSG. Im CT wird die Diagnose bestätigt, zudem zeigt sich dann die Schraube als Repositionshindernis.



Abbildung 4. CT Schnitte einer chronischen Syndesmosenfehlstellung. Zu erkennen sind die Verknöcherungen im Bereich der Syndesmose und das fehlverheilte Volkmannfragment. Es bedarf eines suffizienten Debridements der Syndesmose um hier eine gute Reposition der Fibula in der Inzisar zu erreichen.

Kortikalisschrauben mit 3,5 mm verwenden, während die andere Hälfte entweder 4,5 mm oder ein flexibles Implantat verwenden [43]. In biomechanischen Untersuchungen konnte kein Unterschied bei Fixierung der Syndesmose durch Kortikalisschrauben zwischen den beiden Größen 3,5 mm und 4,5 mm festgestellt werden [44]. Bisher konnte kein signifikanter Unterschied zwischen trikortikaler oder quadrokortikaler Stellschrauben beobachtet werden, wobei tendenziell trikortikale Stellschrauben bessere klinische Ergebnisse zeigen [41,45]. In einer Körperspenderstudie konnte jedoch ein biomechanischer Unterschied zwischen der Verwendung von einer oder zwei Kortikalisschrauben festgestellt werden. Die Verwendung von zwei Kortikalisschrauben führte in dieser Studie zu einer biomechanischen Überlegenheit gegenüber der Verwendung von nur einer Kortikalisschraube [13]. Für den Patienten jedoch klinisch entscheidend ist die korrekte Reposition der distalen Fibula in die Tibiainzisar [46] (Abb. 8).

„Suture button“ Technik

Seit einiger Zeit haben neue Techniken als mögliche Alternative zur Stellschraubenfixierung zur Behandlung chronischer Syndesmosenverletzungen an Interesse gewonnen. Die „suture button“ Technik wird mit einem Implantat, bestehend aus zwei Metalllaschen und FiberWire-Nähten (FiberWire[®], Arthrex, Naples, Florida) durch Kompression der

beiden Metalllaschen auf der jeweils gegenüberliegenden Seite der Syndesmose durchgeführt. Die Fixierung erfolgt quadrokortikal in der transmalleolaren Achse [47]. Diese Technik wurde entwickelt, um die physiologische Bewegung der Syndesmose zu erhalten und eine Diastase zu verhindern. Coetzee et al. beobachtet in einer randomisierten klinischen Studie 12 Patienten mit Stellschraubenversorgung und 12 Patienten mit Arthrex „tightrope-Technik“ zur Versorgung von Verletzungen der Syndesmose. Nach einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 2,3 Jahren zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen [48]. Im Gegensatz hierzu konnte Thornes et al. einen signifikanten Unterschied hinsichtlich des AOFAS-Scores und der erneuten Arbeitsfähigkeit der Patienten zeigen. In dieser Studie wurden 16 Patienten eingeschlossen, die mittels „tightrope-Technik“ versorgt wurden, und mit Patienten, welche mittels Stellschraube bei ähnlichem Verletzungsmuster behandelt wurden, verglichen. Nach 3 und nach 12 Monaten zeigten sich die durchschnittlichen AOFAS-Scores bei den Patienten mit „tightrope-Technik“ signifikant überlegen [49]. Dies konnte in systematischen Übersichtsarbeiten nicht bestätigt werden [50]. Im Gegensatz zur Stellschraubenfixierung ermöglicht die „suture button“ Fixierung eine anatomische Syndesmosenbewegung [51]. In einer Studie von Clanton et al. wurde die Stellschraubenfixierung, die „suture button“ Technik und die Kombination der Beiden im

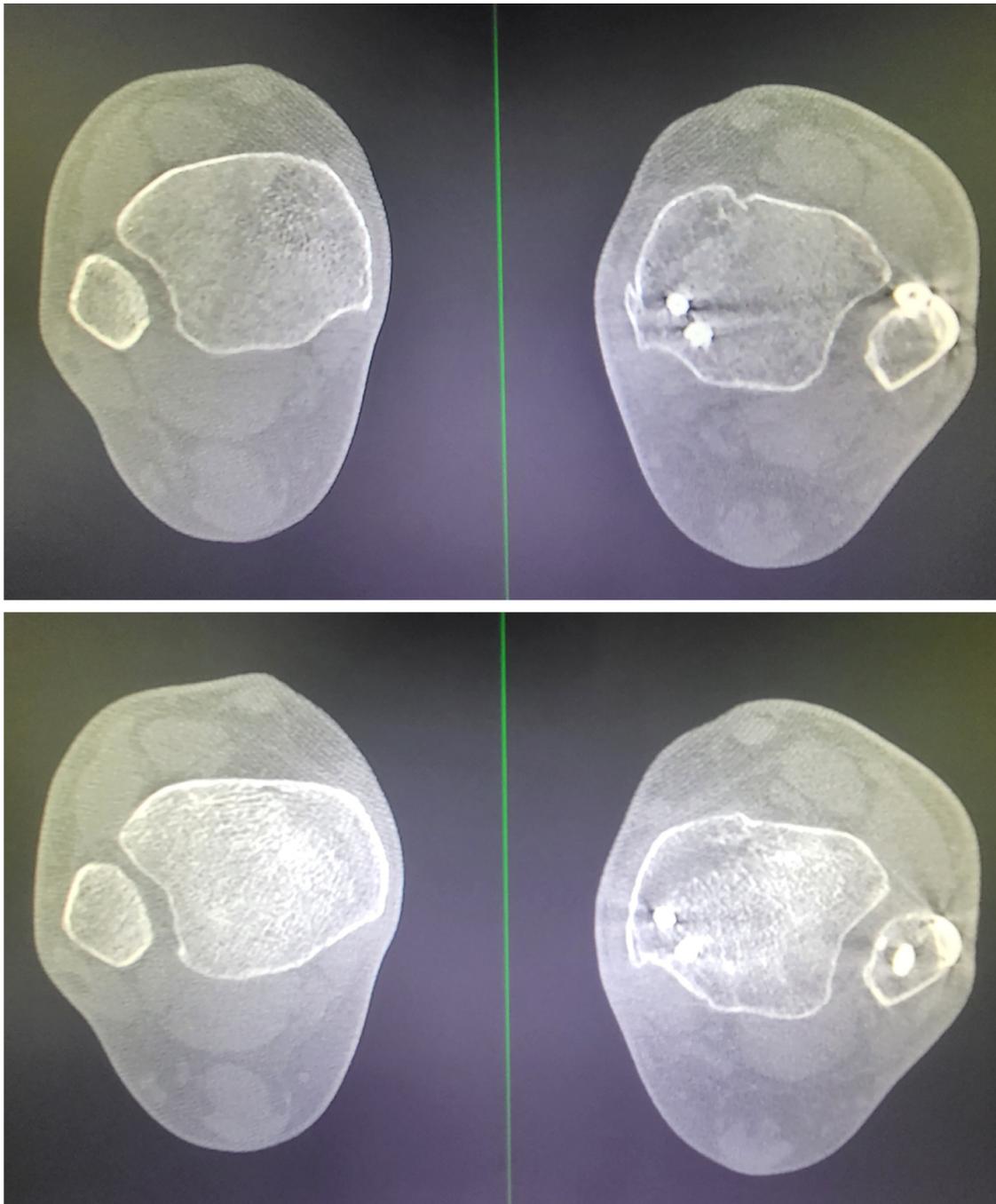


Abbildung 5. Dargestellt ist hier eine belastete digitale Volumentomographie im seitvergleich. Zu sehen ist eine eindeutige Seitendiskrepanz des Abstands der Fibula zur Tibia. Weiterhin ist als Repositionshinderniss (wie auch bei dem anderen Patienten in [Abb. 3](#)) die Kompressionsschraube an der Fibula zu erkennen.

Hinblick auf ihre biomechanischen Eigenschaften miteinander verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass alle Techniken vergleichbare Rotationsstabilitäten erreichten, jedoch keine der Techniken die Rotationsstabilität und tibiofibularen anatomischen Beziehung vor der Verletzung wiederherstellen. Shoji et al. konnte durch die „suture botton“ Fixierung in Kombination mit einem „suture tape“ zur Augmentation des AITFL eine

dynamische Stabilität ähnlich dem intakten Ausgangsmodell erzielen [\[52\]](#). Anhand einer retrospektiven radiologischen Nachuntersuchung von 147 Patienten konnte eine Verringerung der postoperativen Fehlrepositionen des distalen Tibiofibulargelenks anhand der vorliegenden Bohrtunnel durch die Verwendung einer „suture botton“ Fixierung gezeigt werden [\[53\]](#). In Zukunft sollte die „suture botton“ Technik zur Behandlung von

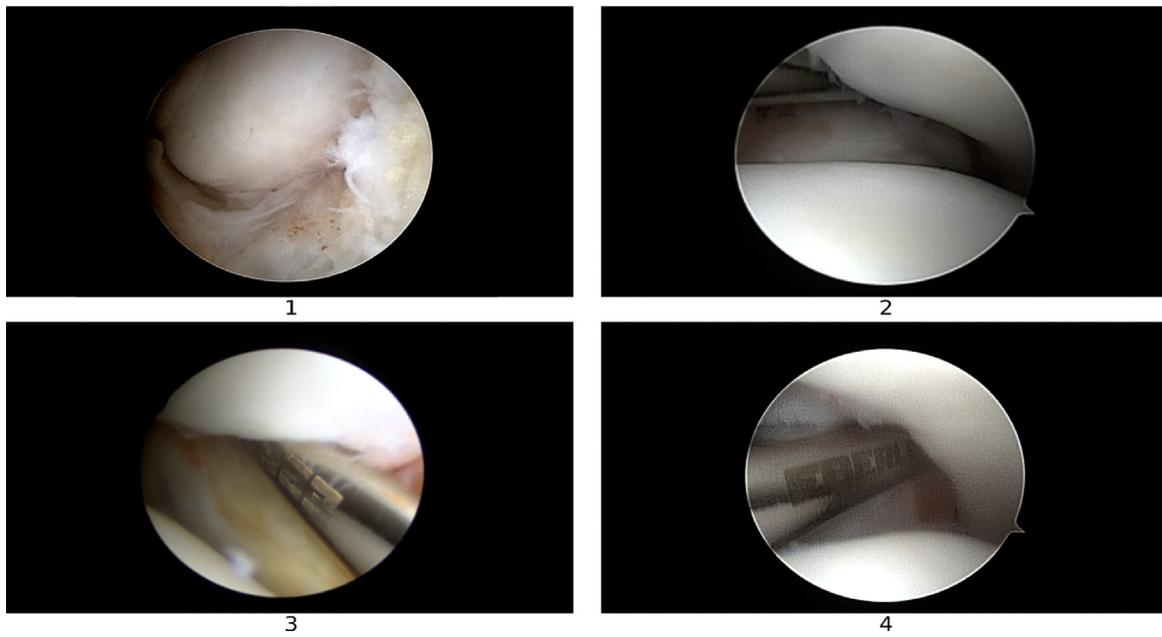


Abbildung 6. Arthroskopie des oberen Sprunggelenks zur Diagnostik bei V.a. chronische Syndesmosenruptur. Ein arthroskopischer Shaver kann in den tibiofibulären Gelenkspalt eingeführt werden, wodurch eine Instabilität der Syndesmosse bewiesen wird.

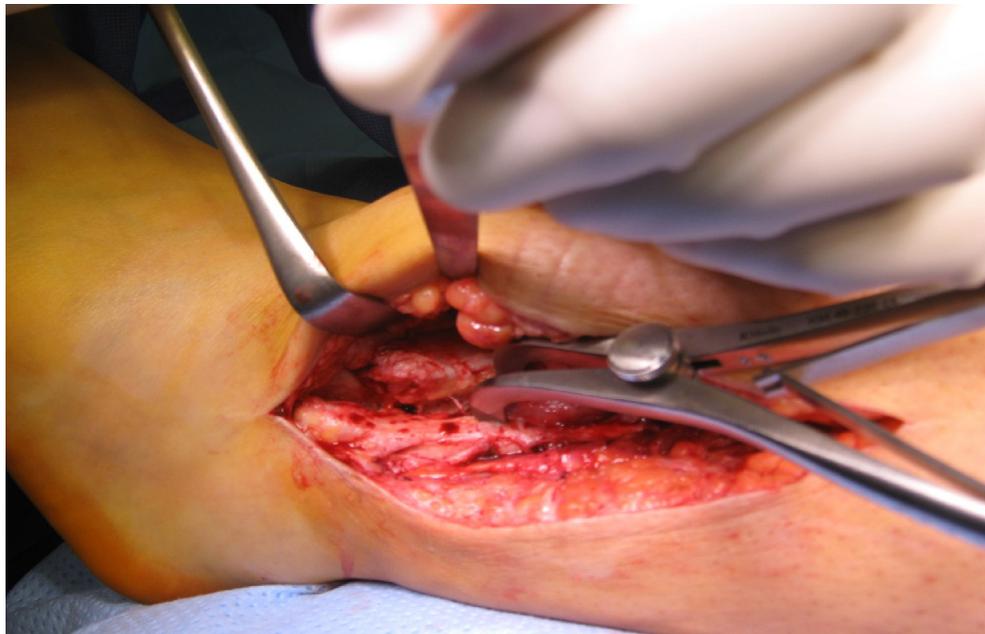


Abbildung 7. In manchen Fällen ist ein arthroskopisches Debridement der Syndesmosse beispielsweise auf Grund von knöchernen Pathologien (siehe [Abb. 3](#) und [Abb. 4](#)) nicht möglich. Dann empfiehlt sich ein offenes Debridement mit Darstellung der Syndesmosse mittels Laminar-Spreizer.

Syndesmosenverletzungen weitere Beachtung erhalten und untersucht werden [54] ([Abb. 9](#)).

Rekonstruktion der Syndesmosse

In einer Arbeit von Colcuc et al. wurden 36 Patienten 3 verschiedene Techniken zur anatomischen

Rekonstruktion der Syndesmosse miteinander verglichen. In allen Fällen erfolgte die Fixierung der Fibula mit einer 3,5mm trikortikalen Schraube und eine zusätzliche Fixierung mittels „TightRope“. Es wurde die zusätzliche Naht des AITFL, die zusätzliche Augmentation des AITFL mittels Periostlappens sowie eine zusätzliche autologen



Abbildung 8. In diese Abbildung ist eine Versorgung mittels Stellschraubenfixierung und Nahtankerrefixation der Syndesmose bei chronischer Syndesmoseninstabilität dargestellt.

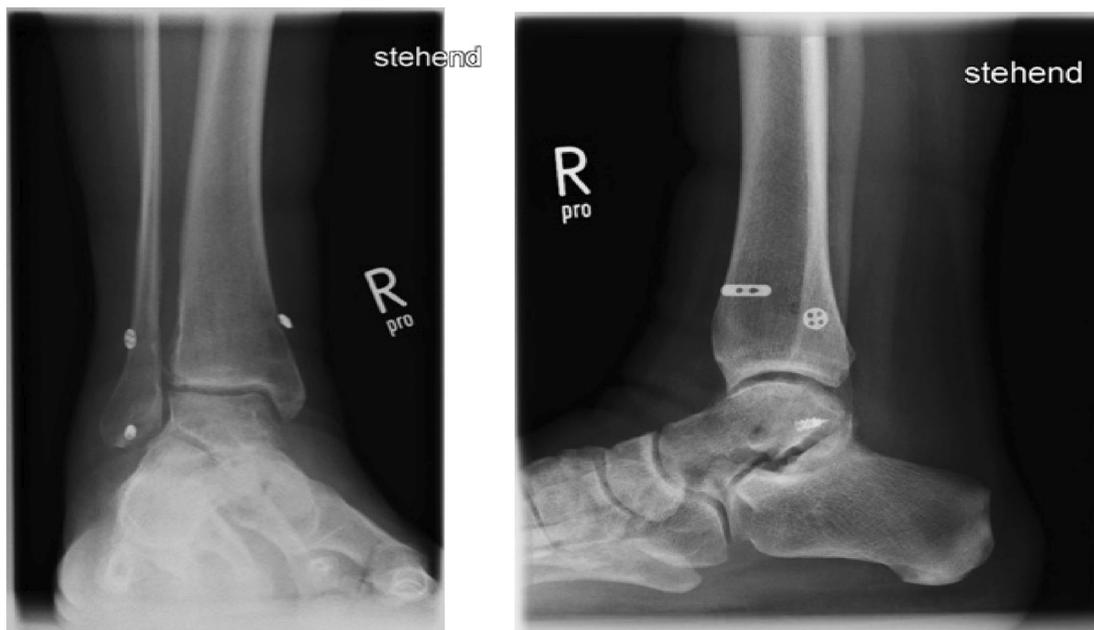


Abbildung 9. Die chronische Syndesmoseninstabilität mit Außenbandinstabilität aus [Abb. 1](#) welche mittels „tightrope-Technik“ und zusätzlicher Raffung des AITFL und Augmentation des AITFL mittels Periostlappen und begleitender Operation nach Außenbandrekonstruktion versorgt wurde.

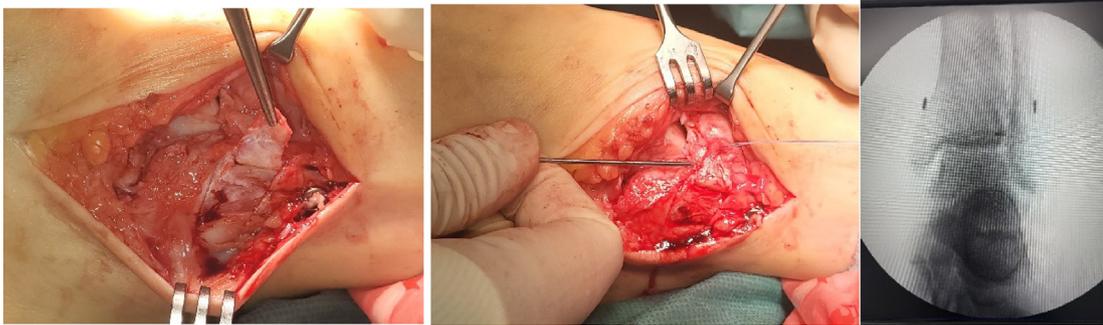


Abbildung 10. Tightrope und zusätzliche Augmentation des AITFL mittels Periostlappens.



Abbildung 11. Versorgung o.g. Patientin mit 2 v-förmig eingebrachten suture buttons und einer Stellschraube. Zudem erfolgte eine Ausräumung der medialen Rinne mit Innenbandplastik und Entfernung des Knorpelflakes. Die Stellschraube wurde aus Sicherheitsgründen belassen. In den Aufnahmen nach einem Jahr zeigt sich die Auslockerung der Schraube. Die Patientin gab eine deutliche Beschwerdelinderung in der 1 Jahreskontrolle an.

Plantaris Sehnentransplantation zur Syndesmosenrekonstruktion miteinander verglichen. Alle 3 Rekonstruktionen der Syndesmose zeigten vergleichbare Ergebnisse [29]. Zamzami et al. untersuchte bei 11 Patient retrospektiv eine Rekonstruktion der Syndesmose mittels Semitendinosus-Sehne. In dieser Studie konnten sehr gute klinische Ergebnisse (durchschnittlicher West Point Ankle Score: 95,4) bei einem Follow-up von 3,1 Jahren erreicht werden [55]. Yasui et al. führte hingegen eine Rekonstruktion der Syndesmose mittels Gracilis-Sehne bei 6 Patienten durch. Auch hier konnte postoperativ eine Verbesserung des klinische Outcomes der Patienten erreicht werden [56]. In allen Studien wurden unterschiedliche Sehnen für die Rekonstruktion verwendet, woraufhin die Vergleichbarkeit sehr eingeschränkt ist [22,56–58]. Auch ein zweizeitiges Vorgehen ist in der Literatur beschrieben [59–60]. Zusätzlich rekonstruieren die meisten vorgestellten Techniken nur das AITFL. Lediglich Grass et al. rekonstruiert in seiner Studie das AITFL, PITFL und das TFIL. In dieser Studie wurden 16 Patienten mit einer chronischen syndesmatischen Instabilität mittels Peroneus Longus Transfer operativ versorgt. Postoperativ konnte bei 94% der Patienten eine Schmerzfreiheit erreicht werden und bei allen Patienten durch radiologische Untersuchungen eine erneute Stabilität der Syndesmose [22]. In einer weiteren Studie wurden verschiedenen Rekonstruktionstechniken der Syndesmose miteinander verglichen. Es erfolgte bei 32 unteren Extremitäten jeweils entweder eine Rekonstruktion der Syndesmose mittels Achillessehnen-Transplantat oder mittels Peroneus longus Sehnen-Transplantat. In der durchgeführten „weight-bearing“ CT-Untersuchung zeigte sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der Fibulaposition (Diastase, Rotation, anterior-posteriore Translation, medio-laterale Translation, Verkürzung) [61]. Die Rekonstruktion der Syndesmose bietet vielversprechende klinische Ergebnisse, jedoch unterscheiden sich die beschriebenen Techniken deutlich voneinander und Studien mit einem größeren Patientenkollektiv wären wünschenswert (Abb. 10, Abb. 11).

Zusammenfassung

Zur Behandlung der chronischen Syndesmosenruptur existiert ein breites Spektrum an Therapiemöglichkeiten. Aufgrund der Vielzahl an Therapiemöglichkeiten und der hauptsächlich retrospektiven Fallstudien ist die Evidenz gering und beruht maßgeblich auf Expertenempfehlungen. Die Therapie

sollte sich nach der individuellen Pathologie und den Bedürfnissen des Patienten richten. Zum aktuellen Zeitpunkt kann kein Therapieregime uneingeschränkt bevorzugt empfohlen werden (2023). Prospektive randomisierte Studien wären in Zukunft wünschenswert, erscheinen auf Grund der Heterogenität des Patientenkollektivs und der Seltenheit der Verletzung aber kaum möglich.

Ethisches Statement

Nicht anzuwenden für den Artikel.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Sponsoring

Für diesen Beitrag wurde keine finanzielle Unterstützung in Anspruch genommen.

Literatur

- [1] van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RM, Luijsterburg PA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *Am J Med* 2008;121(4):324–331. e6.
- [2] Lindjö U. Operative treatment of ankle fractures. *Acta Orthop Scand Suppl* 1981;189:1–131.
- [3] Corte-Real N, Caetano J. Ankle and syndesmosis instability: consensus and controversies. *EFORT Open Rev* 2021;6(6):420–431.
- [4] de César PC, Ávila EM, de Abreu MR. Comparison of magnetic resonance imaging to physical examination for syndesmotic injury after lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2011;32(12):1110–1114.
- [5] Andersen MR, Diep LM, Frihagen F, Castberg Hellund J, Madsen JE, Figved W. Importance of syndesmotic reduction on clinical outcome after syndesmosis injuries. *J Orthop Trauma* 2019;33(8):397.
- [6] Sagi HC, Shah AR, Sanders RW. The functional consequence of syndesmotic joint malreduction at a minimum 2-year follow-up. *J Orthop Trauma* 2012;26(7):439–443.
- [7] Rammelt S, Obruba P. An update on the evaluation and treatment of syndesmotic injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2015;41(6):601–614.
- [8] Tourné Y, Molinier F, Andrieu M, Porta J, Barbier G. Diagnosis and treatment of tibiofibular syndesmosis lesions. *Orthop Traumatol Surg Res* 2019;105(8, Supplement):S275–S286.
- [9] Pakarinen H, Flinkkilä T, Ohtonen P, Hyvönen P, Lakovaara M, Leppilähti J, et al. Intraoperative

- assessment of the stability of the distal tibiofibular joint in supination-external rotation injuries of the ankle: sensitivity, specificity, and reliability of two clinical tests. *JBJS* 2011;93(22):2057.
- [10] van den Bekerom MPJ, Haverkamp D, Kerkhoffs GMMJ, van Dijk CN. Syndesmotic stabilization in pronation external rotation ankle fractures. *Clin Orthop* 2010;468(4):991–995.
- [11] van den Bekerom MPJ, Lamme B, Hogervorst M, Bolhuis HW. Which ankle fractures require syndesmotic stabilization? *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg* 2007;46(6):456–463.
- [12] Bartoníček J. Anatomy of the tibiofibular syndesmosis and its clinical relevance. *Surg Radiol Anat* 2003;25(5–6):379–386.
- [13] Xenos JS, Hopkinson WJ, Mulligan ME, Olson EJ, Popovic NA. The tibiofibular syndesmosis. Evaluation of the ligamentous structures, methods of fixation, and radiographic assessment. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77(6):847–856.
- [14] Knapik DM, Trem A, Sheehan J, Salata MJ, Voos JE. Conservative management for stable high ankle injuries in professional football players. *Sports Health* 2018;10(1):80–84.
- [15] van Dijk CN, Longo UG, Loppini M, Florio P, Maltese L, Ciuffreda M, et al. Classification and diagnosis of acute isolated syndesmotic injuries: ESSKA-AFAS consensus and guidelines. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(4):1200–1216.
- [16] Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Black DA, Nicholson LL, et al. Diagnostic accuracy of clinical tests for ankle syndesmosis injury. *Br J Sports Med* 2015;49(5):323–329.
- [17] Vopat ML, Vopat BG, Lubberts B, DiGiovanni CW. Current trends in the diagnosis and management of syndesmotic injury. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10(1):94–103.
- [18] Switaj PJ, Mendoza M, Kadakia AR. Acute and Chronic Injuries to the Syndesmosis. *Clin Sports Med* 2015;34(4):643–677.
- [19] Beumer A, van Hemert WLW, Niesing R, Entius C, Ginai AZ, Mulder PGH, et al. Radiographic measurement of the distal tibiofibular syndesmosis has limited use. *Clin Orthop* 2004(423):227–234.
- [20] Shah AS, Kadakia AR, Tan GJ, Karadsheh MS, Wolter TD, Sabb B. Radiographic evaluation of the normal distal tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2012;33(10):870–876.
- [21] Anand PA. Syndesmotic stability: is there a radiological normal?-A systematic review. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg* 2018;24(3):174–184.
- [22] Grass R, Rammelt S, Biewener A, Zwipp H. Peroneus longus ligamentoplasty for chronic instability of the distal tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2003;24(5):392–397.
- [23] Fort NM, Aiyer AA, Kaplan JR, Smyth NA, Kadakia AR. Management of acute injuries of the tibiofibular syndesmosis. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol* 2017;27(4):449–459.
- [24] Rammelt S, Zwipp H, Grass R. Injuries to the distal tibiofibular syndesmosis: an evidence-based approach to acute and chronic lesions. *Foot Ankle Clin* 2008;13(4):611–33, vii–viii.
- [25] Chun DI, Cho JH, Min TH, Park SY, Kim KH, Kim JH, et al. Diagnostic accuracy of radiologic methods for ankle syndesmosis injury: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med* 2019;8(7):968.
- [26] Raheman FJ, Rojoa DM, Hallet C, Yaghmour KM, Jeyaparam S, Ahluwalia RS, et al. Can weightbearing cone-beam CT reliably differentiate between stable and unstable syndesmotic ankle injuries? A systematic review and meta-analysis. *Clin Orthop* 2022;480(8):1547–1562.
- [27] Guyton GP, DeFontes K, Barr CR, Parks BG, Camire LM. Arthroscopic correlates of subtle syndesmotic injury. *Foot Ankle Int* 2017;38(5):502–506.
- [28] Ryan PM, Rodriguez RM. Outcomes and return to activity after operative repair of chronic latent syndesmotic instability. *Foot Ankle Int* 2016;37(2):192–197.
- [29] Colcuc C, Fischer S, Colcuc S, Busse D, Bliemele C, Neun O, et al. Treatment strategies for partial chronic instability of the distal syndesmosis: an arthroscopic grading scale and operative staging concept. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(2):157–163.
- [30] Han SH, Lee JW, Kim S, Suh JS, Choi YR. Chronic tibiofibular syndesmosis injury: the diagnostic efficiency of magnetic resonance imaging and comparative analysis of operative treatment. *Foot Ankle Int* 2007;28(3):336–342.
- [31] Ryan LP, Hills MC, Chang J, Wilson CD. The lambda sign: a new radiographic indicator of latent syndesmosis instability. *Foot Ankle Int* 2014;35(9):903–908.
- [32] Rellensmann K, Behzadi C, Usseglio J, Vosseller JT, Böcker W, Polzer H, et al. Acute, isolated and unstable syndesmotic injuries are frequently associated with intra-articular pathologies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021;29(5):1516–1522.
- [33] Krähenbühl N, Weinberg MW, Hintermann B, Haller JM, Saltzman CL, Barg A. Surgical outcome in chronic syndesmotic injury: a systematic literature review. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg* 2019;25(5):691–697.
- [34] Katznelson A, Lin E, Militiano J. Ruptures of the ligaments about the tibio-fibular syndesmosis. *Injury* 1983;15(3):170–172.
- [35] Olson KM, Dairyko GH, Toolan BC. Salvage of chronic instability of the syndesmosis with distal tibiofibular arthrodesis: functional and radiographic results. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(1):66–72.
- [36] Valderrabano V. Joint-preserving surgery of ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Clin* 2013;18(3):xiii–xiv.

- [38] Ogilvie-Harris DJ, Gilbert MK, Chorney K. Chronic pain following ankle sprains in athletes: the role of arthroscopic surgery. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc* 1997;13(5):564–574.
- [39] Ogilvie-Harris DJ, Reed SC. Disruption of the ankle syndesmosis: diagnosis and treatment by arthroscopic surgery. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc* 1994;10(5):561–568.
- [40] Van Heest TJ, Lafferty PM. Injuries to the ankle syndesmosis. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96(7):603–613.
- [41] Moore JA, Shank JR, Morgan SJ, Smith WR. Syndesmosis fixation: a comparison of three and four cortices of screw fixation without hardware removal. *Foot Ankle Int* 2006;27(8):567–572.
- [42] Magan A, Golano P, Maffulli N, Khanduja V. Evaluation and management of injuries of the tibiofibular syndesmosis. *Br Med Bull* 2014;111(1):101–115.
- [43] Bava E, Charlton T, Thordarson D. Ankle fracture syndesmosis fixation and management: the current practice of orthopedic surgeons. *Am J Orthop Belle Mead NJ* 2010;39(5):242–246.
- [44] Thompson MC, Gesink DS. Biomechanical comparison of syndesmosis fixation with 3.5- and 4.5-millimeter stainless steel screws. *Foot Ankle Int* 2000;21(9):736–741.
- [45] Høines P, Strømsøe K. Tricortical versus quadricortical syndesmosis fixation in ankle fractures: a prospective, randomized study comparing two methods of syndesmosis fixation. *J Orthop Trauma* 2004;18(6):331–337.
- [46] Lilyquist M, Shaw A, Latz K, Bogener J, Wentz B. Cadaveric analysis of the distal tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2016;37(8):882–890.
- [47] Porucznik MA. Screw vs. Tightrope Fixation for Syndesmotic Fractures. *AAOS Now*.
- [48] Coetzee JC, Ebeling P. Treatment of syndesmosis disruptions with tightrope fixation. *Tech Foot Ankle Surg* 2008;7(3):196.
- [49] Thornes B, Shannon F, Guiney AM, Hession P, Masterson E. Suture-button syndesmosis fixation: accelerated rehabilitation and improved outcomes. *Clin Orthop* 2005;431:207–212.
- [50] Schepers T. Acute distal tibiofibular syndesmosis injury: a systematic review of suture-button versus syndesmotic screw repair. *Int Orthop* 2012;36(6):1199–1206.
- [51] Teramoto A, Suzuki D, Kamiya T, Chikenji T, Watanabe K, Yamashita T. Comparison of different fixation methods of the suture-button implant for tibiofibular syndesmosis injuries. *Am J Sports Med* 2011;39(10):2226–2232.
- [52] Shoji H, Teramoto A, Suzuki D, Okada Y, Sakakibara Y, Matsumura T, et al. Suture-button fixation and anterior inferior tibiofibular ligament augmentation with suture-tape for syndesmosis injury: a biomechanical cadaveric study. *Clin Biomech* 2018;60:121–126.
- [53] Spindler FT, Gaube FP, Böcker W, Polzer H, Baumbach SF. Compensation of dynamic fixation systems in the quality of reduction of distal tibiofibular joint in acute syndesmotic complex injuries: a CT-based analysis. *Foot Ankle Int* 2022;43(11):1393–1401.
- [54] Kurokawa H, Li H, Anghong C, Tanaka Y, Song Y, Shi Z, et al. APKASS consensus statement on chronic syndesmosis injury, Part 2: indications for surgical treatment, arthroscopic or open debridement, and reconstruction techniques of suture button and screw fixation. *Orthop J Sports Med* 2021;9(6):23259671211021063.
- [55] Zamzami MM, Zamzam MM. Chronic isolated distal tibiofibular syndesmotic disruption: diagnosis and management. *Foot Ankle Surg Off J Eur Soc Foot Ankle Surg* 2009;15(1):14–19.
- [56] Yasui Y, Takao M, Miyamoto W, Innami K, Matsushita T. Anatomical reconstruction of the anterior inferior tibiofibular ligament for chronic disruption of the distal tibiofibular syndesmosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2011;19(4):691–695.
- [57] Chronic isolated distal tibiofibular syndesmotic disruption: diagnosis and management - PubMed [Internet]. [zitiert 26. September 2023]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19218059/>.
- [58] Morris MWJ, Rice P, Schneider TE. Distal tibiofibular syndesmosis reconstruction using a free hamstring autograft. *Foot Ankle Int* 2009;30(6):506–511.
- [59] Beumer A, Heijboer RP, Fontijne WP, Swierstra BA. Late reconstruction of the anterior distal tibiofibular syndesmosis: good outcome in 9 patients. *Acta Orthop Scand* 2000;71(5):519–521.
- [60] Beumer A, Valstar ER, Garling EH, Niesing R, Heijboer RP, Ranstam J, et al. Kinematics before and after reconstruction of the anterior syndesmosis of the ankle: a prospective radiostereometric and clinical study in 5 patients. *Acta Orthop* 2005;76(5):713–720.
- [61] Hagen JE, Rausch S, Simons P, Richards RG, Lenz M, Knobe M, et al. Computed tomography analysis for quantification of displacement of the distal fibula in different foot positions with weight-bearing and sequentially increased instability: an anatomic cadaveric study on syndesmosis. *J Foot Ankle Surg* 2019;58(4):734–738.
- [62] Hagen JE, Rausch S, Simons P, Lenz M, Knobe M, Edgar Roth K, et al. Comparison of ligament-repair techniques for the syndesmosis: a simulated cadaveric weight-bearing computed tomography analysis. *J Foot Ankle Surg* 2020;59(6):1156–1161.

Further reading

- [32] Massri-Pugin J, Lubberts B, Vopat BG, Guss D, Hosseini A, DiGiovanni CW. Effect of sequential sectioning of ligaments on syndesmotic instability in the coronal plane evaluated arthroscopically. *Foot Ankle Int* 2017;38(12):1387–1393.