

Arthroskopie 2023 · 36:144–150  
<https://doi.org/10.1007/s00142-023-00601-6>  
 Angenommen: 16. Februar 2023  
 Online publiziert: 20. März 2023  
 © Der/die Autor(en) 2023

**Redaktion**  
 A.M. Müller, Basel  
 J. Paul, Basel



# Instabilität des oberen Sprunggelenks

## Objektive Testmethoden

Arnd Viehöfer<sup>1</sup> · Marlene Mauch<sup>2</sup> · Nicola Krähenbühl<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik Balgrist, Zürich, Schweiz

<sup>2</sup> Klinik für Orthopädie und Traumatologie, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz

### In diesem Beitrag

- OSG-Instabilität – was muss man wissen?
- Klinische Untersuchung und funktionelle Testmethoden – wie beurteilen?
- Bildgebung – was ist wichtig?
- Arthroskopie – der Schlüssel zum Erfolg?

### Zusammenfassung

Die symptomatische Bandinstabilität des oberen Sprunggelenks (OSG) ist eine häufige Pathologie und bedarf bei gescheiterter konservativer Therapie oft einer operativen Stabilisierung. Neben Anamnese und subjektiver Wahrnehmung des Patienten liefern klinische Untersuchung, funktionelle Diagnostik, Bildgebung und je nach Bedarf die Arthroskopie des Sprunggelenks wichtige Informationen. Meistens benötigt es eine Kombination mehrerer Untersuchungsmethoden, um die Diagnose einer behandlungsbedürftigen OSG-Instabilität zu stellen. Neben der Beurteilung der Stabilität ist ebenfalls die Feststellung von Zusatzpathologien wichtig. Dies beinhaltet auch das Erkennen einer pathologischen Rückfußachse, was essenziell für die weitere Behandlung sein kann. Die operative Therapie kann mittels Arthroskopie oder offener Operation mit weitgehend erfreulichen klinischen Resultaten durchgeführt werden.

### Schlüsselwörter

Bandapparat · Stabilisierung · Klinische Untersuchung · Bildgebung · Rekonstruktion

### OSG-Instabilität – was muss man wissen?

Die Instabilität des oberen Sprunggelenks (OSG) ist eine häufige Pathologie, welche oft konservativ behandelt werden kann. Eine ausbleibende Besserung der Beschwerden trotz adäquater Therapie kann jedoch eine operative Stabilisierung nötig machen [1, 2]. Die objektive Feststellung einer Instabilität im Bereich des OSG ist schwierig, da es nur wenige geeignete Testmethoden gibt. Zudem ist nicht jedes klinisch instabile Sprunggelenk behandlungsbedürftig. Als Beispiel sei der vermehrte Talusvorschub bei hypermobilen Patienten genannt, bei dem nicht zwingend eine operative Stabilisierung erforderlich ist. Eine detaillierte Anamnese zusammen mit einer Kombination mehrerer Untersuchungsmethoden ist deshalb zur Diagnosesicherung nötig. Anamnestisch werden häufig eine oder mehrere stattgehabte Distorsionen angegeben, zu-

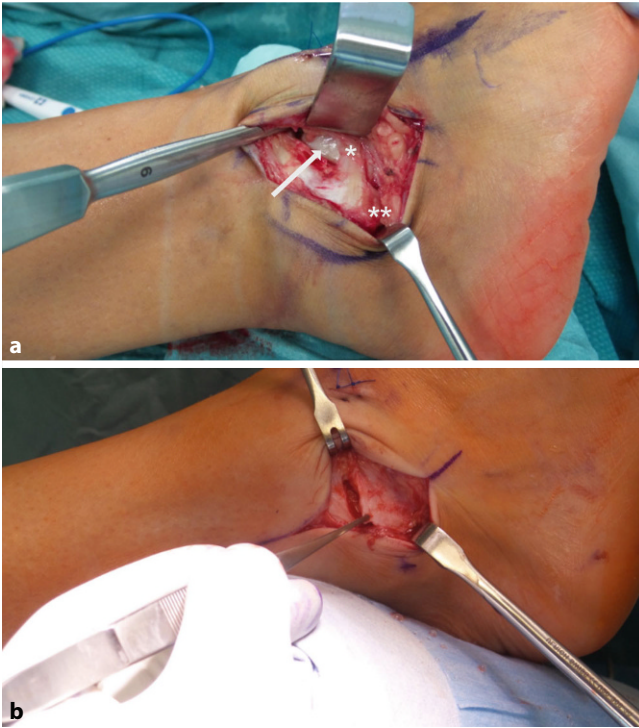
dem wird oft eine subjektive Instabilität erwähnt. Die subjektive Wahrnehmung ist neben objektivierbaren Testmethoden somit ein essenzieller Bestandteil, der in die Beurteilung einfließt. Zusätzlich sollten Patienten in Bezug auf eine Hypermobilität befragt und untersucht werden (z. B. via Erhebung des Beighton-Scores; [3]). Da Supinationstraumata bei Distorsionen des Sprunggelenks häufig sind, ist der laterale Bandapparat besonders oft von pathologischen Veränderungen betroffen (▣ Abb. 1; [1, 4]).

» Zur Diagnosesicherung ist eine Kombination mehrerer Untersuchungsmethoden nötig

Bei langandauernden Instabilitäten kann additiv eine mediale Instabilität auftreten, was in der Kombination als Rotationsinstabilität des oberen Sprunggelenks bezeichnet wird [2, 4]. Alternativ kann bei einem Pronations-/Außenrotationstrauma



QR-Code scannen & Beitrag online lesen



**Abb. 1** ▲ Intraoperative Darstellung des lateralen Bandapparats. **a** 38-jährige Patientin mit multiplen Distorsionen sowie einer Hypermobilität (Beighton-Score  $\geq 5$ ). Die lateralen Bandstrukturen sind ausgedünnt, lassen sich aber regelrecht darstellen (Asterisk anteriores tibiofibulares Ligament, ATFL; *doppelte* Asterisk kalkaneofibulares Ligament, CFL; *Pfeil* Talus, welcher nach Entfernung der Gelenkkapsel sichtbar wird). **b** 35-jährige Patientin mit multiplen Distorsionen, jedoch ohne Hypermobilität – vernarbter lateraler Bandapparat ohne Abgrenzbarkeit der einzelnen Bandanteile

auch eine isolierte mediale Instabilität oder eine kombinierte Instabilität der Syndesmose und des medialen Bandapparats entstehen [5, 6]. Eine zusätzliche Fraktur der proximalen Fibula (Maisonville-Fraktur) sollte bei Auftreten eines solchen Verletzungsmusters klinisch detektiert und mittels Bildgebung ausgeschlossen werden [5, 6]. Im Langzeitverlauf sind bei chronischen Instabilitäten degenerative Veränderung bis hin zur Arthrose im Bereich des OSG möglich [7]. Eine gezielte Behandlung ist somit wichtig, um Langzeitschäden zu vermeiden. Zur Diagnosesicherung ist eine Kombination mehrerer Untersuchungsmethoden nötig. Die aktuelle Übersichtsarbeit fasst klinische Untersuchungsmöglichkeiten, Verfahren der Bildgebung und operative Optionen zur Sicherung einer Sprunggelenkinstabilität zusammen.

### Klinische Untersuchung und funktionelle Testmethoden – wie beurteilen?

Die klinische Untersuchung ist ein wichtiger Bestandteil bei der Beurteilung einer Instabilität des Sprunggelenks und schließt sich einer detaillierten Anamnese an. Dabei sollte sie einem definierten Ablauf folgen (▣ Abb. 2).

Nach der Inspektion und Palpation können verschiedene spezifische Tests zur Beurteilung durchgeführt werden. Dabei spielt der Seitenvergleich, sofern eine Seite keine subjektive Instabilität aufweist, eine zentrale Rolle.

#### » Der Seitenvergleich ist in der klinischen Untersuchung essenziell

Generell ist die objektive Beurteilung der Stabilität durch klinische Tests schwierig. Zu Beginn einer Untersuchung sollte u. a. eine Beurteilung der Rückfußachse erfolgen (▣ Abb. 3). Hier ist bei einer lateralen Instabilität auf eine varische Rück-

fußachse zu achten, welche die Instabilität begünstigen kann. Weitere Funktionstest können ebenfalls sitzend mit freihängenden Unterschenkeln durchgeführt werden (z. B. auf einer Untersuchungsliege). Bei der Beurteilung der Beweglichkeit des OSG sollte die Bewegung der peritaren Gelenken limitiert werden, was mit einer Varisierung des Subtalgelenks erreicht wird. Bei der forcierten Bewegungsprüfung kann unter Umständen ein Schmerz durch impingierende Strukturen provoziert werden. Zusätzlich kann das Bewegungsausmaß bei intraartikulären Vernarbungen limitiert sein. Der Anterior-Drawer-Test und Talar-Tilt-Test sind wichtige Untersuchungen, die – wie bereits erwähnt – im Seitenvergleich beurteilt werden sollten. Wichtig ist, dass die Orientierung des Fußes bei der klinischen Untersuchung so gewählt wird, dass Zug auf die zu beurteilenden Bandstrukturen ausgeübt werden kann. Der Dorsalextensions-Außenrotations-Test kann zur Beurteilung der Stabilität der Syndesmose dienen [8]. Auch dieser Test sollte mit anderen klinischen Untersuchungen kombiniert werden und eignet sich primär für akute oder subakute Verletzungen [8]. Ebenfalls wichtig ist die Beurteilung der Integrität und Kraft periartikulärer Sehnen (Peroneus-longus/brevis- und Tibialis-posterior-Sehne). Zusätzliche Läsionen, z. B. der Peroneus-brevis-Sehne, sind bei chronischen OSG-Instabilitäten keine Seltenheit. Dies ist ferner von Bedeutung, da eine Peronealsehnenverletzung ebenfalls zur subjektiven Wahrnehmung einer Instabilität führen kann. Bei jeder fußorthopädischen Untersuchung sollten zudem die Fußpulse und periphere Sensibilität dokumentiert werden.

Die instrumentierte biomechanische Diagnostik kann unterstützend in der quantitativen Beurteilung einer Sprunggelenkinstabilität eingesetzt werden [9]. Wie erwähnt, ist die Kraftfähigkeit der Sprunggelenkevertoren von bedeutender klinischer Relevanz. Die Maximalkraft, aber auch das Verhältnis der Kraftwerte von Evertoren zu Invertoren kann zuverlässig mittels isokinetischer Maximalkraftmessung ermittelt werden und zur Beurteilung der Symmetrie und spezifischer Kraftverhältnisse dienen [10]. Aktuelle Studien zeigen ferner, dass Pa-



**Abb. 2** ▲ Die klinische Untersuchung sollte einem definierten Ablauf folgen. **a** Beurteilung der Rückfußachse einer Patientin im Stehen. **b** Testen der Sprunggelenkbeweglichkeit. Die Bewegung der peritalaren Gelenke wird durch die Varisierung des Subtalargelenks limitiert. **c** Der Talusvorschub kann mittels Anterior-Drawer-Test in leichter Plantarflexion des Sprunggelenks und im Seitenvergleich beurteilt werden. **d** Die Kraft der Peroneus-brevis-Sehen sollte ebenfalls in leichter Plantarflexion und im Seitenvergleich getestet werden

tienten mit funktioneller Instabilität eine signifikant reduzierte posturale Kontrolle auf der betroffenen Seite aufweisen [11]. Die Identifikation von Defiziten in der Haltungskontrolle kann durch spezifische Messverfahren quantifiziert werden, wobei sich Testvarianten des „time to stabilize“ mit den höchsten Effektstärken etabliert haben [12]. Die Diagnostik erfolgt hierbei im einbeinigen Stand auf standardisierten Messgeräten, die Auslenkungen in mediolateraler und anterior-posteriorer Dimension quantifizieren können [13]. Interpretiert werden zeitliche Parameter bei dynamischen Time-to-stabilize-Verfahren nach Auslenkung, Perturbation oder bei einbeinigen Landungen: je länger die benötigte Zeit, bis die stabile Haltungskontrolle erreicht ist, desto auffälliger die Pathobiomechanik [12]. Je nach Patientengut kann die subjektive Beurteilung der Rückfußachse durch kinematische 2D- oder 3D-Analysen in der Gang- oder Laufanalyse oder auch bei Landungen nach verschiedenen Sprungvarianten er-

gänzt werden, um so Extrema in der Segmentstellung des Fußes in Relation zum Unterschenkel oder zur Unterfläche zu beurteilen [14].

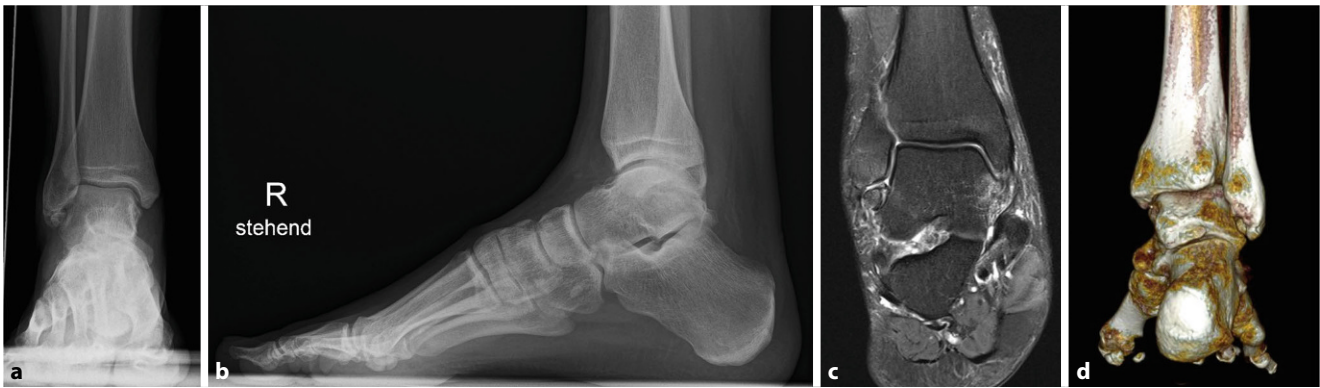
### Bildgebung – was ist wichtig?

Verschiedene Verfahren der Bildgebung stehen zur Beurteilung des Sprunggelenks zur Verfügung. Grob kann zwischen statischer Bildgebung (z. B. Röntgenaufnahme) und Stressaufnahmen (z. B. unter einem C-Bogen) unterschieden werden. Obwohl eine Instabilität bei belasteten Röntgenbildern nicht direkt dargestellt werden kann, ist das Erkennen von sekundären Instabilitätszeichen und die Beurteilung der Achsenverhältnissen möglich [5, 15–18]. Als Beispiel können neue wie auch ältere ossäre Avulsionen diagnostiziert werden [17]. Zudem tendieren Patienten mit einer pathologischen Rückfußachse eher zu Distorsionen. Die konventionelle Röntgenuntersuchung sollte mindestens aus 2 Bildern (OSG a.-p. und Fuß lateral) bestehen,

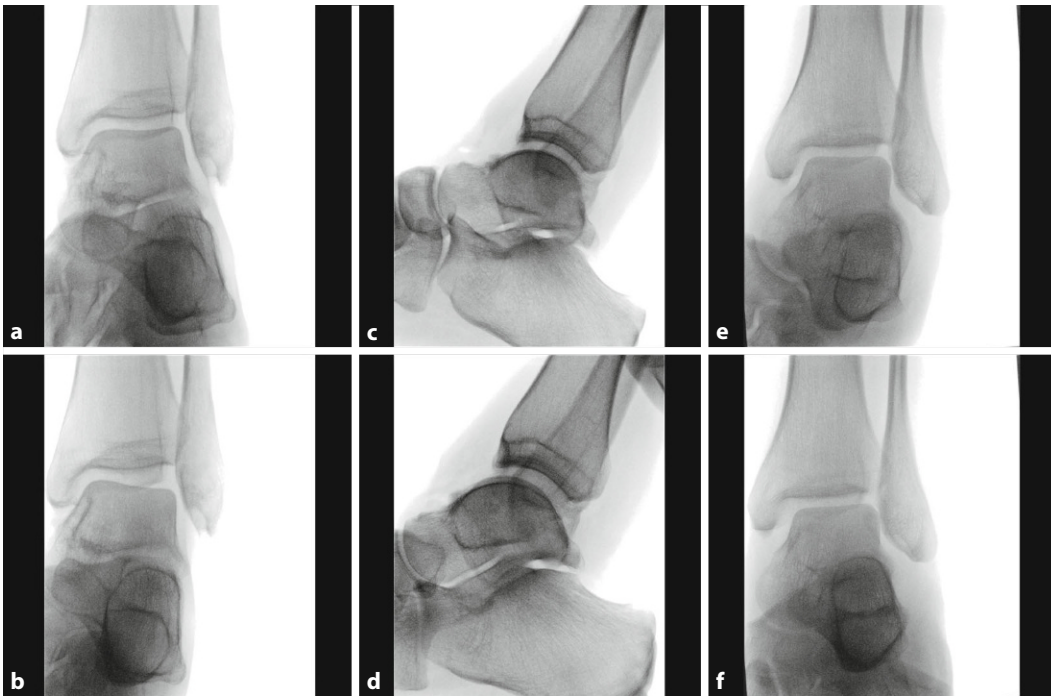
welche im Akutfall oft ohne Belastung, jedoch bei chronischen Instabilitäten typischerweise stehend durchgeführt werden (▣ Abb. 3). Weitere Röntgenuntersuchungen können je nach Fragestellung ergänzend erfolgen. Die Bildgebung des Rückfußes (z. B. Saltzman-Aufnahme) verliert aufgrund der geringen Reliabilität zur Beurteilung der Achsenverhältnisse zunehmend an Bedeutung [19]. Prä- oder intraoperativ können zudem Stressaufnahmen durchgeführt werden (▣ Abb. 4; [5]). Im Gegensatz zu konventionellen Röntgenbildern können mittels Magnetresonanztomographie (MRT) die Ligamente wie auch Sehnen direkt dargestellt werden. Die klinische Relevanz ist aufgrund der fehlenden Belastung insbesondere bei chronischen Instabilitäten jedoch umstritten. Auch im Akutfall ist die Relevanz einer in der MRT diagnostizierten Bandläsion unklar. Allerdings ermöglicht die MRT eine genaue Beurteilung von peri- und intraartikulären Strukturen, was insbesondere bei einem langwierigen und unbefriedigenden Verlauf Vorteile bieten kann. Die Relevanz der CT hat vor allem mit dem Aufkommen von belasteten CT-Untersuchungen deutlich zugenommen. Insbesondere ist die akkurate Achsenanalysen mittels automatischer 3D-Rekonstruktion und Berechnung von Vorteil [20]. Ohne Belastung können mittels CT im Akutfall zudem Frakturen diagnostiziert und beurteilt werden. Weitere bildgebende Varianten wie die Single-Photon-Emissions-Computertomographie (SPECT-CT) spielen in der Diagnostik der OSG-Instabilität eine eher untergeordnete Rolle.

### Arthroskopie – der Schlüssel zum Erfolg?

Die Arthroskopie nimmt bei der Diagnose und Behandlung von Erkrankungen des Sprunggelenks eine Schlüsselrolle ein. Bei einer OSG-Instabilität erlaubt die ventrale Arthroskopie, die Instabilität zu quantifizieren und Begleitverletzungen zu erkennen. Die tibiotolare Instabilität wird dabei durch das Sondieren des Gelenkspalts mit stumpfen Instrumenten quantifiziert (▣ Abb. 5; [2]). Kann dabei der Gelenkspalt lediglich mit Instrumenten < 5 mm Durchmesser (z. B. Tasthaken) sondiert werden, wird das Gelenk als stabil eingestuft. Lassen sich Instrumente mit 5 mm Durchmes-



**Abb. 3** ▲ Bildgebung bei einem Patienten mit lateral betonter Instabilität sowie subtilem Pes cavovarus. **a** Röntgenaufnahme a.-p. des oberen Sprunggelenks (OSG) stehend mit sichtbaren ossären Avulsion an der distalen Fibula nach multiplen Distorsionen. Der Rückfuß projiziert sich medial der Längsachse der Tibia. **b** Die Röntgenaufnahme des Fußes lateral stehend zeigt einen hohen kalkanearen Anstiegswinkel. Der posteriore Anteil der Fibula projiziert sich hinter der tibialen Gelenkfläche und das Kuboid zeigt eine ballförmige Morphologie, was typischerweise beim Pes cavovarus vorkommt. **c** In der Magnetresonanztomographie (MRT) werden die Avulsionen der distalen Fibula besser sichtbar. Zudem besteht am medialen Malleolus eine Signalalteration. **d** Rekonstruktion nach belasteter Computertomographie (CT). Die Kalkaneusachse zeigt im Verhältnis zur Längsachse der Tibia eine subtile Deviation nach medial, was einer subtilen Varusdeformität entspricht



**Abb. 4** ◀ Intraoperative Aufnahmen unter Durchleuchtung zeigen vor (a) und nach (b) Applikation von Stress ein unverhältnismäßig großes Aufklappen des Sprunggelenks im lateralen Bereich. Dieser Befund sollte jedoch erst unter Einbezug der Anamnese und des klinischen Befunds als behandlungsbedürftige Instabilität betrachtet werden. Dasselbe gilt für die anteriore Translation vor (c) und nach (d) Applikation von Stress. e, f Mediale Instabilität bei Maisonneuve-Fraktur

ser (z.B. Mandrin) einbringen, liegt eine moderate Instabilität vor [2, 21].

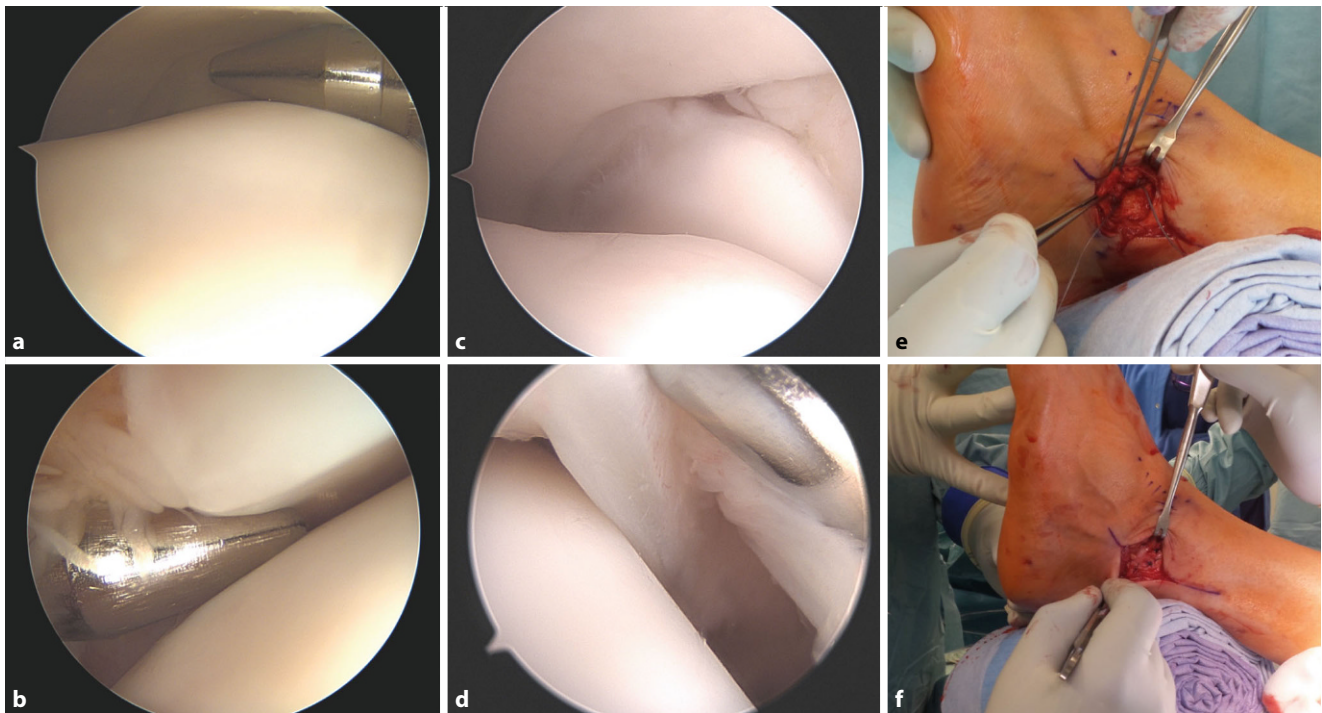
### » Die Arthroskopie des Sprunggelenks erlaubt die Diagnostik und Therapie einer Instabilität

Gelenke, welche soweit distrahiert werden können, bis der posteriore Aspekt einsehbar wird, werden als deutlich instabil eingestuft. Die Instabilität kann mit dieser

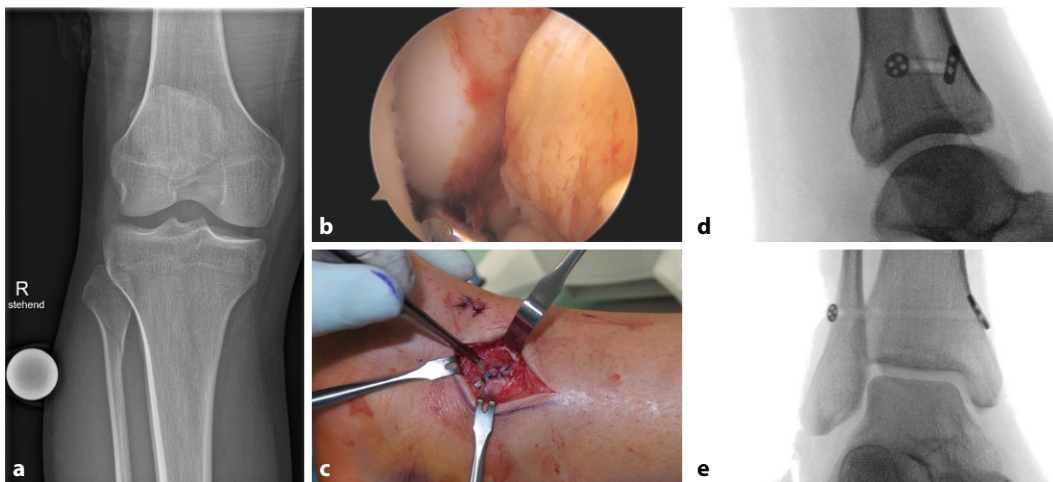
Technik medial und lateral beurteilt werden. Zudem können die tiefen Anteile des medialen Bandapparats und das anteriore tibiofibuläre Ligament (ATFL) inspiziert und in Bezug auf die Integrität und Stabilität beurteilt werden (■ Abb. 6). Neben dem tibiotalaren Gelenk erlaubt die ventrale Arthroskopie zudem die Beurteilung der Syndesmose [6, 22]. Dazu werden Sonden mit verschiedenen Durchmessern in das tibiofibuläre Gelenk eingebracht. Kann eine Sonde von  $\geq 3$  mm eingebracht wer-

den, liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Instabilität der Syndesmose vor [23].

Neben der Beurteilung der Stabilität des Sprunggelenks erlaubt die ventrale Arthroskopie zudem die Diagnose von Begleitverletzungen (z.B. impingierende ossäre oder narbige Strukturen, freie Gelenkkörper oder osteochondrale Läsionen). Zusätzlich zur Diagnostik bietet die Arthroskopie die Möglichkeit, eine Instabilität wie auch Begleitpathologien zu therapieren. Heutige arthroskopische



**Abb. 5** ▲ Arthroskopie und offene Rekonstruktion bei lateraler Instabilität. **a** Anteriore Sicht auf das Sprunggelenk mit moderater Instabilität lateral und **b** stabilem Gelenk medial. **c** Sicht auf die Syndesmosse, welche sich diskret vernarbt, aber stabil zeigt. **d** Darstellung des Bassett-Ligaments (inferiorer Anteil der Syndesmosse), welches für ein anterolaterales Impingement verantwortlich sein kann. **e** Ablösen der insuffizient vernarbten lateralen Bandapparates und Einbringen von 2 Ankern (FiberTak® knotenlos, Arthrex, Naples, FL, USA) im Bereich des Ursprungs des anterioren tibiofibularen Ligaments (ATFL) und des kalkaneofibularen Ligaments (CFL). **f** Raffung des lateralen Bandapparats an die distale Fibula und Übernahme mit PDS 2-0



**Abb. 6** ◀ Arthroskopie und Rekonstruktion bei Maisonneuve-Fraktur und instabilem medialem Bandapparat. **a** Konventionelle Röntgenaufnahme mit Darstellung der proximalen Fibulafraktur. **b** In der Arthroskopie zeigt sich der Bandapparat vom medialen Malleolus abgelöst. **c** Offene Rekonstruktion/Raffung des medialen Bandapparats. **d, e** Einbringen eines TightRope (Arthrex, Naples, FL, USA) zur Verbesserung der Stabilität

Techniken erlauben die Straffung oder Refixation des lateralen Bandapparats (z. B. mit der modifizierten Prozedur nach Brostrom), wie auch die Rekonstruktion mit synthetischer oder biologischer (z. B. Spendersehen) Augmentation [24–26]. Die arthroskopische Bandrekonstruktion ist in Bezug auf das klinische Ergebnis vergleichbar zum offenen Verfahren mit tendenziell schnellerer Rehabilitation

[24, 25]. Bei einer Rotationsinstabilität kann der mediale Bandapparat ebenfalls arthroskopisch rekonstruiert werden [27].

**Fazit für die Praxis**

- Die subjektive Wahrnehmung des Patienten wie auch objektive Kriterien fließen in die Diagnosestellung ein.
- Die Stabilität des Sprunggelenks ist klinisch im Seitenvergleich zu beurteilen,

z. B. sitzend mit freihängenden Unterschenkeln.

- Die instrumentierte biomechanische Diagnostik kann in der objektiven Beurteilung der Funktion und Mechanik des OSG wichtige Hinweise liefern.
- Bildgebende Verfahren, wenn möglich unter Belastung, sind bei der Abklärung einer Instabilität des Sprunggelenks empfohlen.
- Verschiedene prä- oder intraoperative Stresstests unter einem C-Bogen können

zur Sicherung einer relevanten Instabilität beitragen.

- Die ventrale Arthroskopie erlaubt die Quantifizierung der tibiotalaren Instabilität wie auch die Beurteilung der Integrität der Syndesmose.
- Eine Instabilität des Sprunggelenks sowie Begleitpathologien können durch eine ventrale Arthroskopie therapiert werden.

#### Korrespondenzadresse

**PD Dr. med. Nicola Krähenbühl**

Klinik für Orthopädie und Traumatologie,  
Universitätsklinik Basel  
Spitalstr. 21, 4031 Basel, Schweiz  
nicola.kraehenbuehl@usb.ch

**Funding.** Open access funding provided by University of Basel

#### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** A. Viehöfer, M. Mauch und N. Krähenbühl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

#### Literatur

- Li X, Killie H, Guerrero P, Busconi BD (2009) Anatomical reconstruction for chronic lateral ankle instability in the high-demand athlete: functional outcomes after the modified Brostrom repair using suture anchors. *Am J Sports Med* 37:488–494. <https://doi.org/10.1177/0363546508327541>

## Instability of the ankle joint. Objective testing methods

Symptomatic instability of the ligaments of the ankle joint is a frequent pathology and often requires ligament reconstruction in cases where conservative treatment fails. In addition to the medical history and subjective perception of the patient, a clinical examination, functional diagnostics, imaging and, if needed, arthroscopy of the ankle joint can provide important information. In most cases a combination of several examination methods is required to establish the diagnosis of an instability of the ankle which requires treatment. In addition to assessment of the instability, it is also important to determine concomitant pathologies. This also includes the identification of a pathological hindfoot malalignment, which can be essential for the treatment strategy. Surgical treatment can be performed via arthroscopy or open with largely favorable clinical outcomes.

#### Keywords

Ligaments · Stabilization · Clinical examination · Imaging · Reconstruction

- Hintermann B (2003) Medial ankle instability. *Foot Ankle Clin* 8:723–738. [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00147-5](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00147-5)
- Beighton P (1988) Hypermobility scoring. *Br J Rheumatol* 27:163. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/27.2.163>
- Crim JR, Beals TC, Nickisch F, Schannen A, Saltzman CL (2011) Deltoid ligament abnormalities in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int* 32:873–878. <https://doi.org/10.3113/FAI.2011.0873>
- Schlickewei C, Krahenbühl N, Dekeyser GJ, Mills M, Priemel M, Rammelt S, Frosch KH, Barg A (2021) Unstable injuries of the deltoid ligament complex in ankle fractures: how to diagnose, how to treat? *Unfallchirurg* 124:190–199. <https://doi.org/10.1007/s00113-021-00970-3>
- Ogilvie-Harris DJ, Reed SC (1994) Disruption of the ankle syndesmosis: diagnosis and treatment by arthroscopic surgery. *Arthroscopy* 10:561–568. [https://doi.org/10.1016/s0749-8063\(05\)80015-5](https://doi.org/10.1016/s0749-8063(05)80015-5)
- Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B (2009) Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 467:1800–1806. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0543-6>
- Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Black DA, Nicholson LL, Burns J, Refshauge KM (2015) Diagnostic accuracy of clinical tests for ankle syndesmosis injury. *Br J Sports Med* 49:323–329. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092787>
- Ritzmann R, Mauch M, Paul J, Centner C (2021) Mechanische und funktionelle laterale Sprunggelenksinstabilität: Aktuelle Diagnostik und Möglichkeiten zur Diskriminierung. *Sports Orthop Traumatol* 37:114–125. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2021.05.002>
- Thompson C, Schabrun S, Romero R, Bialocerkowski A, van Dieen J, Marshall P (2018) Factors contributing to chronic ankle instability: a systematic review and meta-analysis of systematic reviews. *Sports Med* 48:189–205. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0781-4>
- Wikstrom EA, Naik S, Lodha N, Cauraugh JH (2010) Bilateral balance impairments after lateral ankle trauma: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture* 31:407–414. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.02.004>
- Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG (2010) Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *J Sci Med Sport* 13:2–12. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.03.004>
- Giboin LS, Gruber M, Kramer A (2015) Task-specificity of balance training. *Hum Mov Sci* 44:22–31. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.08.012>
- Fuerst P, Gollhofer A, Lohrer H, Gehring D (2018) Ankle joint control in people with chronic ankle instability during run-and-cut movements. *Int J Sports Med* 39:853–859. <https://doi.org/10.1055/s-0044-100792>
- Saltzman CL, el-Khoury GY (1995) The hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int* 16:572–576
- Lee KM, Chung CY, Park MS, Lee SH, Cho JH, Choi IH (2010) Reliability and validity of radiographic measurements in hindfoot varus and valgus. *J Bone Joint Surg Am* 92:2319–2327. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01150>
- Schlickewei C, Krahenbühl N, Rolvien T, Sturzni-ckel J, Yazar-Schlickewei S, Dekeyser G, Frosch KH, Barg A (2021) Surgical outcome of avulsion fractures of the distal fibula: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg*. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04256-6>
- Krahenbühl N, Weinberg MW, Davidson NP, Mills MK, Hintermann B, Saltzman CL, Barg A (2018) Imaging in syndesmotic injury: a systematic literature review. *Skelet Radiol* 47:631–648. <https://doi.org/10.1007/s00256-017-2823-2>
- Buck FM, Hoffmann A, Mamisch-Saupe N, Espinosa N, Resnick D, Hodler J (2011) Hindfoot alignment measurements: rotation-stability of measurement techniques on hindfoot alignment view and long axial view radiographs. *AJR Am J Roentgenol* 197:578–582. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.5728>
- Kvarda P, Krahenbühl N, Susdorf R, Burssens A, Ruiz R, Barg A, Hintermann B (2021) High reliability for semiautomated 3D measurements based on weightbearing CT scans. *Foot Ankle Int*. <https://doi.org/10.1177/10711007211034522>
- Hintermann B, Boss A, Schafer D (2002) Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med* 30:402–409. <https://doi.org/10.1177/03635465020300031601>
- Takao M, Ochi M, Naito K, Iwata A, Kawasaki K, Tobita M, Miyamoto W, Oae K (2001) Arthroscopic diagnosis of tibiofibular syndesmosis disruption. *Arthroscopy* 17:836–843. [https://doi.org/10.1016/s0749-8063\(01\)90007-6](https://doi.org/10.1016/s0749-8063(01)90007-6)
- Guyton GP, DeFontes K 3rd, Barr CR, Parks BG, Camire LM (2017) Arthroscopic correlates of subtle syndesmotic injury. *Foot Ankle Int* 38:502–506. <https://doi.org/10.1177/1071100716688198>

24. Vega J, Golano P, Pellegrino A, Rabat E, Pena F (2013) All-inside arthroscopic lateral collateral ligament repair for ankle instability with a knotless suture anchor technique. *Foot Ankle Int* 34:1701–1709. <https://doi.org/10.1177/1071100713502322>
25. Acevedo JI, Mangone P (2015) Arthroscopic brostrom technique. *Foot Ankle Int* 36:465–473. <https://doi.org/10.1177/1071100715576107>
26. Nishimura A, Nakazora S, Senga Y, Kitaura Y, Fukuda A, Kato K, Sudo A (2021) Arthroscopic internal brace augmentation with arthroscopic modified Brostrom operation for chronic ankle instability. *Arthrosc Tech* 10:e995–e1000. <https://doi.org/10.1016/j.jeats.2020.11.021>
27. Mansur NSB, Lemos A, Baumfeld DS, Baumfeld TS, do Prado MP, Raduan FC, Nery CAS (2021) Medial and lateral combined ligament arthroscopic repair for multidirectional ankle instability. *Foot Ankle Orthop* 6:2473011420986150. <https://doi.org/10.1177/2473011420986150>



## e.Medpedia: Die Online-Enzyklopädie für Ärztinnen und Ärzte

**e.Medpedia, die digitale Enzyklopädie für Ärztinnen und Ärzte, ermöglicht das schnelle Nachschlagen auf Basis medizinischer Standardwerke von Springer.**

- Enthält Inhalte von über 30 etablierten Referenzwerken von Springer
- Inklusive unzähliger Abbildungen, klinischer Bilder, Tabellen und Schemata sowie Videos
- Verfasst von über 4.000 renommierten Fachärztinnen und Fachärzten, gesichert durch Peer Review-Verfahren
- Einfache Suchfunktion mit schneller Erkennung der Suchwörter
- Über 15.600 Querverlinkungen zwischen den einzelnen Einträgen
- Wird kontinuierlich erweitert und aktualisiert
- In vielen Fällen ergänzt um aktuelle Artikel aus den Fachzeitschriften von Springer



Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.springermedizin.de/eMedpedia](http://www.springermedizin.de/eMedpedia)

➤ Auch als Smartphone App nutzbar!

Springer Medizin

### So geht Nachschlagen heute!

e.Medpedia – die digitale Enzyklopädie

Schon gratis getestet?