



**Zertifizierte
CME-Fortbildung**

Sprunggelenk

Impressum

Autor:

Prof. Dr. med. Stefan Sell
Gelenkzentrum Schwarzwald, Krankenhaus Neuenbürg

Ärztliche Leitung:

Dr. med. Alexander Voigt, Würzburg

Redaktion und Veranstalter:

Cramer PR im Gesundheitswesen und Consultant GmbH, Eschborn

Layout:

Tim Willenbrink, CreativePixel, Bad Honnef
health&media GmbH, Darmstadt

Mit freundlicher Unterstützung der Bauerfeind AG, Zeulenroda-Triebes.
Der Sponsor nimmt keinen Einfluss auf die zertifizierte Fortbildung.

Copyright 2017

Transparenzinformation arztCME

Die Bundesärztekammer und die Landesärztekammer Hessen fordern zur Schaffung von mehr Transparenz beim Sponsoring in der ärztlichen Fortbildung auf. Fortbildungsveranstalter sind gehalten, potenzielle Teilnehmer von Fortbildungen bereits im Vorfeld der Veranstaltung über Umfang und Bedingungen der Unterstützung der Arzneimittelindustrie zu informieren. Dieser Verpflichtung kommen wir nach und werden Sie hier über die Höhe des Sponsorings(*) der beteiligten Arzneimittelfirma sowie über mögliche Interessenkonflikte der Autoren/Referenten informieren.

Diese Fortbildung wurde für den aktuellen Zertifizierungszeitraum von zwölf Monaten mit 1.039,50 EUR durch die Bauerfeind AG unterstützt.

Mögliche Interessenkonflikte des Autors:

Prof. Dr. med. Stefan Sell, Gelenkzentrum Schwarzwald, Krankenhaus Neuenbürg, Marxzeller Straße 46, 75305 Neuenbürg erklärt:

Bei der Erstellung des oben genannten Beitrages für eine durch die Landesärztekammer Hessen anzuerkennende Fortbildung bestanden keine Interessenkonflikte im Sinne der Empfehlungen des International Committee of Medical Journal Editors (www.icmje.org).

Die Produktneutralität dieser Fortbildung wurde durch ein Review mit zwei Gutachtern geprüft.

Diese Fortbildung ist auf www.arztCME.de als PDF-Dokument zum Download online verfügbar. Die Transparenzinformationen sind für den Arzt dort einsehbar. Eine mögliche Druckauflage wird vom Sponsor getragen.

(*) Die Sponsoringbeiträge können je nach Art und Umfang der Fortbildung unterschiedlich sein.

Sprunggelenk

Modul 1:

Anatomie, Biomechanik und Untersuchung des Sprunggelenks

Modul 1: Anatomie, Biomechanik und Untersuchung des Sprunggelenks

Prof. Dr. med. Stefan Sell

Chefarzt der Klinik für Endoprothetik und Gelenkchirurgie

Sana-Klinikum Bad Wildbad

König-Karl-Straße 5

75323 Bad Wildbad

Phone: +49-7081-173-561

Fax: +49-7081-173-569

E-Mail: gelenkzentrum@sana-wildbad.de

1. Einleitung

Das Sprunggelenk verteilt bei der aufrechten Haltung des Menschen die gesamte, vom Körper ausgehende Last über das Sprungbein auf den Fuß [Platzer 2005]. Um den dabei einwirkenden Kräften standhalten zu können, ist eine hohe Stabilität notwendig, die das Sprunggelenk durch die Einbindung in einen kräftigen Band- und Muskelapparat erlangt [Schünke et al. 2007].

Das Sprunggelenk wird nicht nur durch alltägliche Bewegungen, wie beispielsweise Gehen oder Treppensteigen, sondern vor allem durch sportliche Aktivitäten stark belastet [Drenckhahn und Waschke 2008]. So üben über 80% aller Deutschen zwischen 18 und 69 Jahren täglich mindestens 30 Minuten eine mittelschwere (z.B. Putzen oder Radfahren) bis anstrengende (z.B. Tragen schwerer Lasten oder Leistungssport) Aktivität aus [Rütten et al. 2005], die zu akuten Sprunggelenksverletzungen führen können (siehe Modul 2). Neben den akuten Sprunggelenksbeschwerden gibt es auch eine Reihe von chronischen Erkrankungen, beispielsweise die Arthrose, bei denen das Sprunggelenk betroffen sein kann.

Das erste Modul befasst sich mit dem anatomischen Bau und der Biomechanik des Sprunggelenks sowie dessen Untersuchungsmöglichkeiten.

2. Anatomie des Sprunggelenks

Das Sprunggelenk ist das funktionell bedeutsamste Gelenk des Fußes und wird in zwei Hauptgelenke unterteilt (siehe Abbildung 1): das **obere Sprunggelenk** (Articulatio talocruralis) und das **untere Sprunggelenk**, wobei letzteres ebenfalls aus zwei Gelenken besteht – dem vorderen unteren Sprunggelenk (Articulatio talocalcaneonavicularis oder Articulatio talonavicularis) sowie dem **hinteren unteren Sprunggelenk** (Articulatio subtalaris). Beide Teilbereiche des unteren Sprunggelenks wirken gemeinsam als ein Gelenk [Dreckhahn und Waschke 2008, Platzer 2005, Kapandji 1977].

2.1 Ossäre Struktur

Das **obere Sprunggelenk** (siehe Abbildung 2) besteht aus Tibia (Schienbein) und Fibula (Wadenbein) sowie dem Talus (Sprungbein) [Drake et al. 2007, Schünke et al. 2007]. Die Gelenkfläche des Malleolus lateralis reicht dabei etwas tiefer als die des Malleolus medialis. In die klammerartige Struktur der Malleolengabel (Sprunggelenksgabel) eingebettet ist die Trochlea tali (Sprungbeinrolle) des Talus. Die Sprunggelenksgabel dient der Sprungbeinrolle hierbei als Gelenkpfanne [Platzer 2005]. Gemeinsam bilden die beiden Komponenten ein Scharniergelenk (Ginglymus) aus, so dass die primären Bewegungen des oberen Sprunggelenks die Plantarflexion und Dorsalextension sind.

In Abhängigkeit von der jeweiligen Fußstellung weist das obere Sprunggelenk unterschiedliche Stabilitäten auf. Diese sind durch den Größenunterschied der Trochlea tali bedingt, deren Gelenkfläche vorne deutlich breiter ist als hinten. Besonders groß ist die knöcherne Sicherung, wenn der breitere, vordere Teil der Trochlea tali in Dorsalextension in Kontakt mit der Malleolengabel steht (siehe Kapitel 3) [Drake et al. 2007, Schünke et al. 2007].

Die beiden Komponenten des **unteren Sprunggelenks** bilden gemeinsam ein atypisches Drehgelenk aus, das an den

Kombinationsbewegungen Inversion und Eversion sowie der Pronation und Supination des Fußes beteiligt ist (siehe Kapitel 3) [Drenckhahn und Waschke 2008, Drake et al. 2007]. Das **hintere untere Sprunggelenk** besteht aus zwei knöchernen Gelenkkörpern: dem Calcaneus (Fersenbein) und dem Talus. Das **vordere untere Sprunggelenk** umfasst neben dem Sprungbein (Talus) die vordere Gelenkfläche des Calcaneus sowie das Os naviculare (Kahnbein). Abbildung 3 zeigt die ossären Bestandteile des vorderen und hinteren unteren Sprunggelenks [Drenckhahn und Waschke 2008, Platzer 2005].

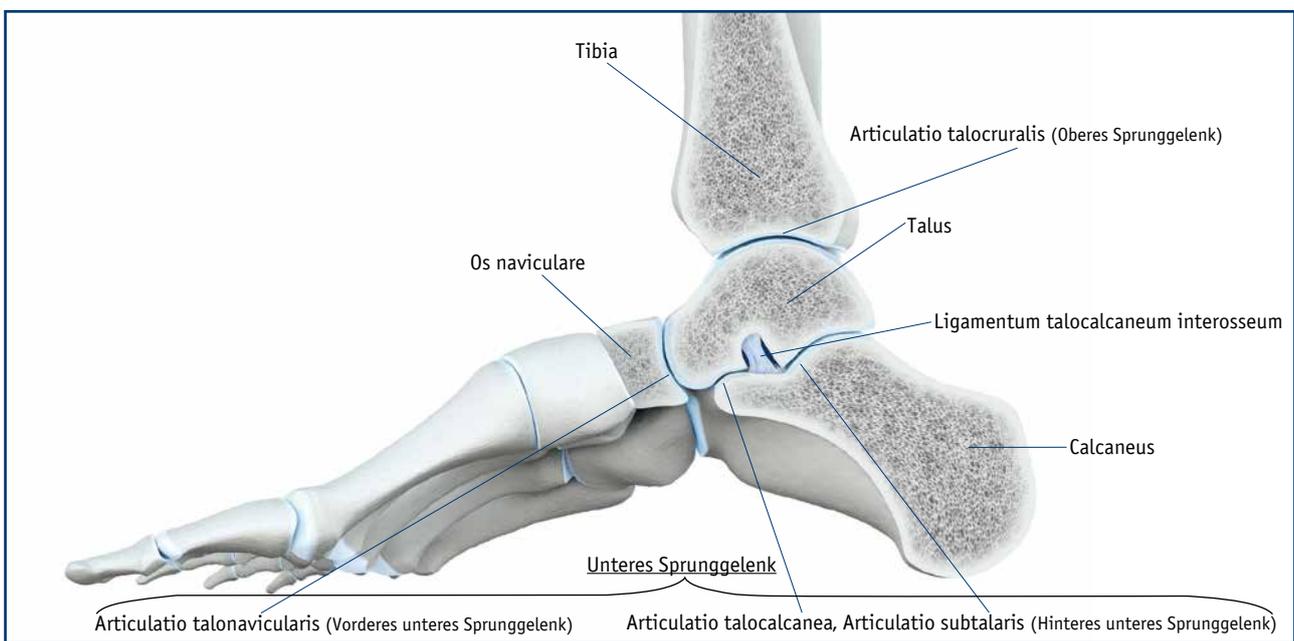


Abbildung 1: Das Sprunggelenk

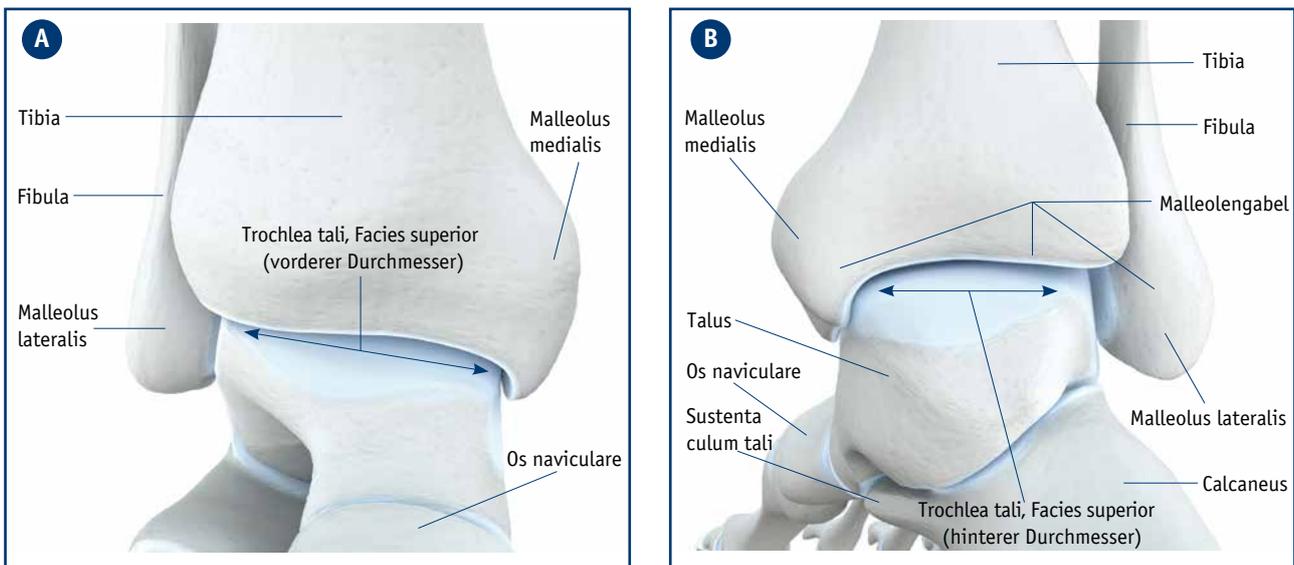


Abbildung 2: Das obere Sprunggelenk von (A) ventral und (B) dorsal

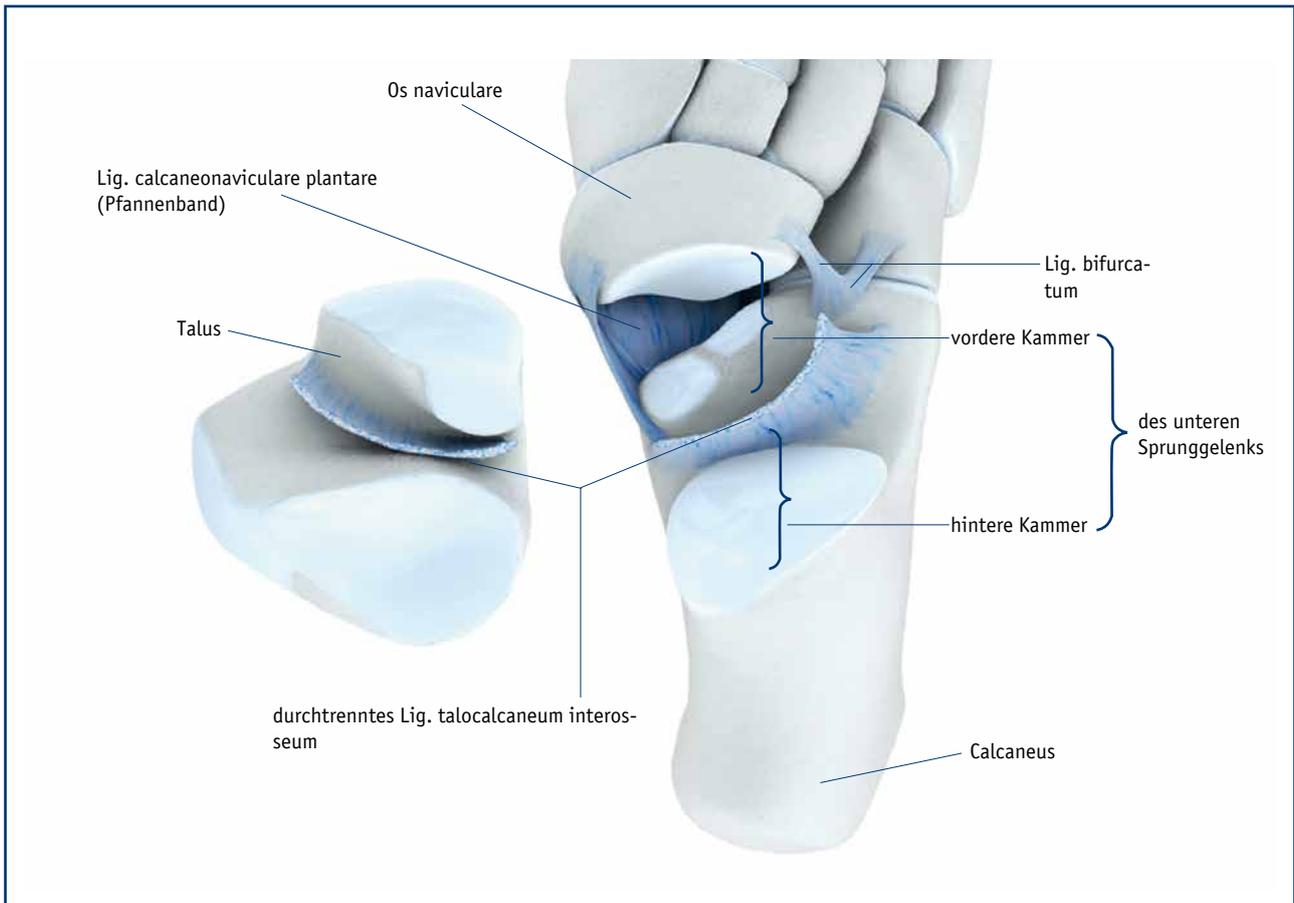


Abbildung 3: Vorderes und hinteres unteres Sprunggelenk

2.2 Bandapparat des Sprunggelenks

Der Bandapparat des **oberen Sprunggelenks** lässt sich in drei Hauptgruppen unterteilen (siehe Tabelle 1). Gemeinsam nehmen diese als laterale und mediale Bänder sowie als Syndesmosebänder zusammengefassten Bandapparate eine

wichtige Rolle in der Stabilisierung und Führung des oberen Sprunggelenks ein. So sind bei jeder Bewegung und in jeder denkbaren Gelenkposition einzelne Bestandteile des Apparates angespannt [Schünke et al. 2007].

Tabelle 1: Bandapparat des oberen Sprunggelenks [modifiziert nach Schünke et al. 2007]

Bezeichnung der Bandgruppe	Beteiligte Bänder
Lateraler Bandapparat („Außenbänder“)	<ul style="list-style-type: none"> • Lig. talofibulare anterius • Lig. talofibulare posterius • Lig. calcaneofibulare
Medialer Bandapparat („Innenbänder“)	<ul style="list-style-type: none"> • Lig. deltoideum <ul style="list-style-type: none"> □ Pars tibiotalaris anterior □ Pars tibiotalaris posterius □ Pars tibionavicularis □ Pars tibiocalcanea
Syndesmosebänder der Malleolengabel	<ul style="list-style-type: none"> • Lig. tibiofibulare anterius • Lig. tibiofibulare posterius

Lig. = Ligamentum

Die drei am **lateralen Bandapparat** beteiligten Bänder stabilisieren die Position der Fibula im Sprunggelenk (siehe Abbildung 4).

Der **mediale Bandapparat** zeichnet sich insbesondere durch seine kräftigen, in dreieckiger Form verlaufenden Bänder aus (siehe Abbildung 5). Alle vier Bänder setzen am Malleolus medialis an und verbinden diesen mit den anderen knöchernen Komponenten des Sprunggelenks [Drake et al. 2007, Schünke et al 2007].

Als **Syndesmosebänder** der Malleolengabel (siehe Abbildung 4) werden die Bänder *Lig. tibiofibulare anterius* und *Lig. tibiofibulare posterius* verstanden. Sie bilden eine feste Verbindung zwischen den distalen Enden

der Tibia und Fibula und sind für die Stabilisierung der Malleolengabel essenziell. Unterstützt werden die beiden Bänder durch den Unterrand der Membrana interossea cruris, die nicht nur im distalen Bereich, sondern im gesamten Unterschenkel eine feste Bindung zwischen den beiden Knochen herstellt [Drake et al. 2007].

Der Bandapparat des **unteren Sprunggelenks** (siehe Tabelle 2) umfasst die kurzen und kräftigen Verbindungen zwischen Talus und Calcaneus, die bereits bei alltäglichen Bewegungen, wie z.B. Gehen oder Laufen, großen Belastungen ausgesetzt sind. Insbesondere das *Lig. talocalcaneum interosseum* nimmt eine zentrale Stellung ein, da es als direkte Verlängerung der Unterschenkelachse starken Zugspannungen standhalten muss [Drake et al. 2007, Kapandji 1977].

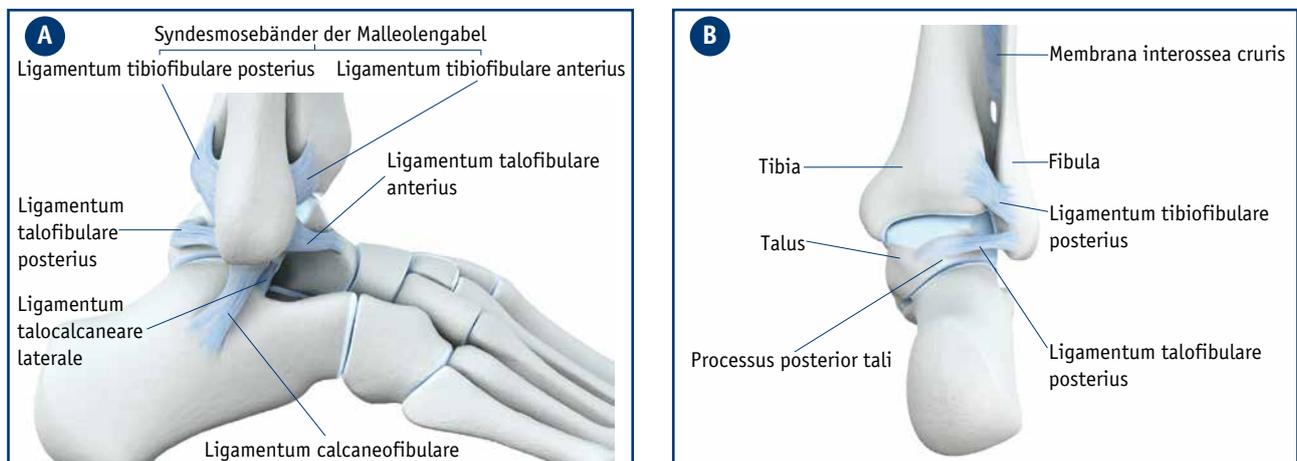


Abbildung 4: Lateraler Bandapparat („Außenbänder“) und Syndesmosebänder der Malleolengabel des oberen Sprunggelenks von (A) lateral und (B) dorsal

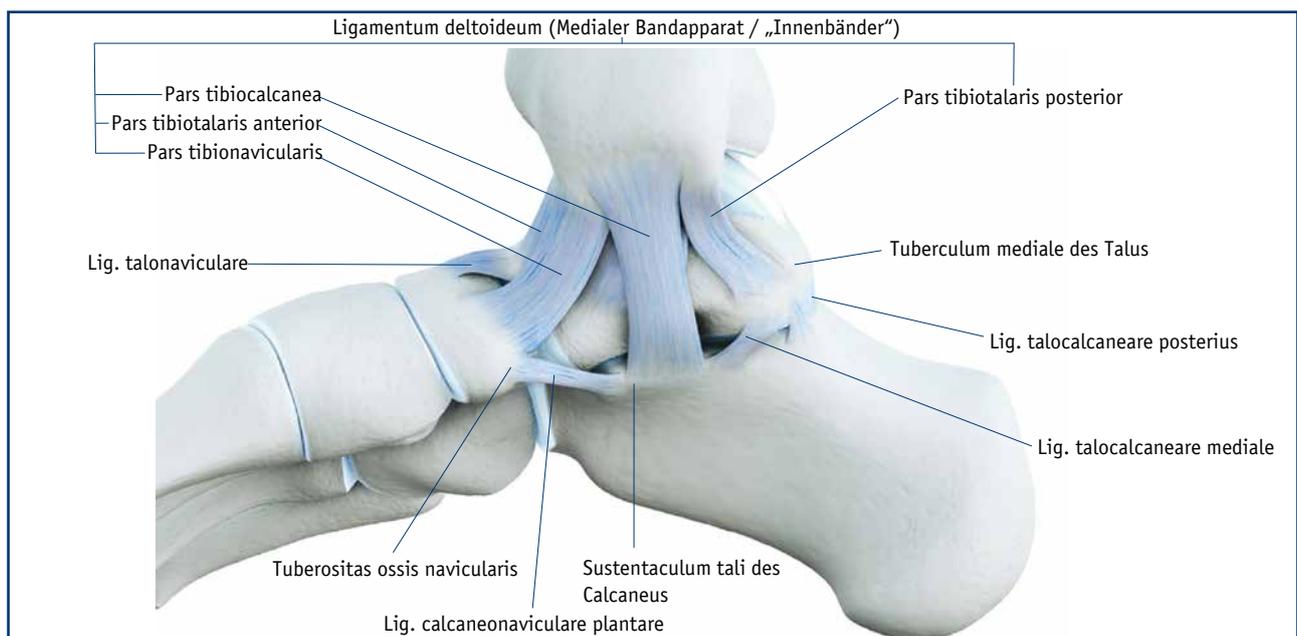


Abbildung 5: Medialer Bandapparat des oberen Sprunggelenks

Tabelle 2: Bandapparat des unteren Sprunggelenks [modifiziert nach Drake et al. 2007, Kapandji 1977]

Band	Verlauf des Bandes
Lig. talocalcaneum interosseum	In einem hinteren und einem vorderen Faserbündel vom Boden des Sinus tarsi am Calcaneus zum Dach des Sinus tarsi am Talus
Lig. talocalcaneum laterale	Vom Tuberculum laterale des Processus posterior tali nach schräg hinten-unten zur Außenseite des Calcaneus
Lig. talocalcaneum posterius	Vom Tuberculum mediale des Processus posterior tali zur Oberfläche des Tuber calcanei
Lig. talonaviculare	Vom Collum tali des Talus von dorsal zum Os naviculare
Lig. calcaneonaviculare plantare	Vom Sustentaculum tali des Calcaneus von plantar zum Os naviculare
Lig. bifurcatum	Vom Calcaneus Y-förmig zum Os cuboideum (Lig. calcaneocubioideum) und Os naviculare (Lig. calcaneonaviculare)

Lig. = Ligamentum

2.3 Muskeln, Sehnen und Nerven des Sprunggelenks

Neben den stabilisierenden Wirkungen des Bandapparates sind auch die im Sprunggelenk verlaufenden **Muskeln** und **Sehnen** an dessen Stabilität beteiligt. Abbildung 6 zeigt, dass viele der großen Muskeln im Bereich des oberen und unteren Sprunggelenks ansetzen. Am Talus selbst ziehen die Sehnenansätze der Unterschenkelmuskulatur vorbei, so dass dieser frei von Muskelansatzpunkten ist [Schünke et al. 2007, Kapandji 1977].

Der Hauptbeuger im oberen Sprunggelenk ist der *M. triceps surae* neben fünf weiteren Beugern. Die beiden *Mm. peronei* bilden Abduktoren und Pronatoren; *Mm. tibialis posterior*, *flexor digitorum longus* und *flexor hallucis longus* Adduktoren und Supinatoren. Die fehlende Funktion des *M. tibialis posterior* wird mit einem *pes plano-valgus* in Zusammenhang gebracht. Wichtig ist daneben die Wirkung des *M. peroneus longus* auf die Fußwölbung.

Die Innervation der Muskulatur erfolgt über verschiedene **Nerven** innerhalb des oberen und unteren Sprunggelenks, die jeweils unterschiedlichen Nervensegmenten zugeordnet sind. So wird beispielsweise der für die Dorsalflexion mitverantwortliche *M. tibialis anterior* des oberen Sprunggelenks durch den *N. peroneus profundus* innerviert. Für diesen sind wiederum die Nervensegmente L4-L5 verantwortlich. Da die

meisten Skelettmuskeln von zwei bis drei Rückenmarkssegmenten versorgt werden, führt der Ausfall eines einzelnen Segments nicht zu einer vollständigen Lähmung des Muskels, sondern schwächt diesen nur.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die einzelnen Muskeln des oberen und unteren Sprunggelenks sowie über die Nerven, die diese innervieren. Darüber hinaus sind die für die Nerven zuständigen Rückenmarkssegmente sowie die Bewegungsfunktion der Muskeln mit aufgeführt [Drenckhahn und Waschke 2008, Schünke et al. 2007].

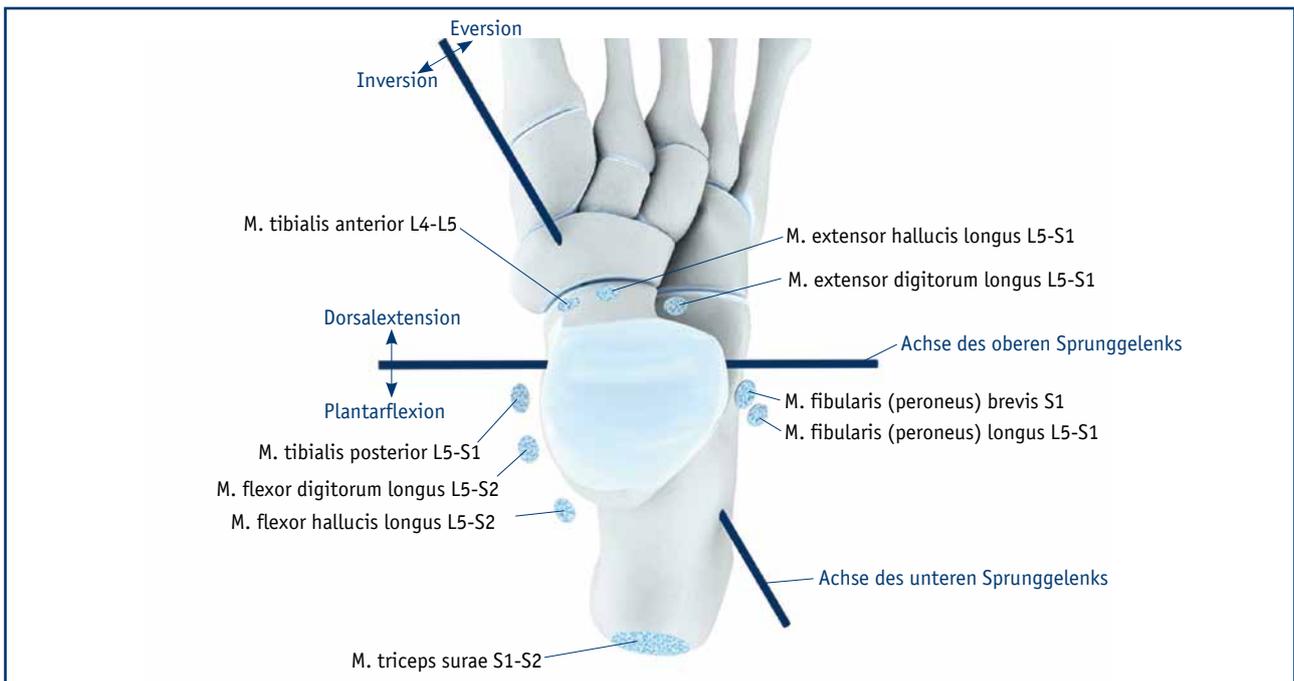


Abbildung 6: Lage der Sehnen zu den Achsen des oberen und unteren Sprunggelenks

Tabelle 3: Übersicht über die Muskeln des Sprunggelenks, ihre Funktion und Innervation [modifiziert nach Drenckhahn und Waschke 2008]

Bewegung	Muskel	Nerv	Rückenmarkssegment
Oberes Sprunggelenk			
Dorsalextension	<ul style="list-style-type: none"> M. tibialis anterior M. extensor digitorum longus M. extensor hallucis longus 	<ul style="list-style-type: none"> N. peroneus prof. N. peroneus prof. N. peroneus prof. 	<ul style="list-style-type: none"> L4-L5 L5-S1 L5-S1
Plantarflexion	<ul style="list-style-type: none"> M. triceps surae M. flexor hallucis longus M. fibularis (peroneus) longus M. fibularis (peroneus) brevis M. tibialis posterior M. flexor digitorum longus 	<ul style="list-style-type: none"> N. tibialis N. tibialis N. peroneus superf. N. peroneus superf. N. tibialis N. tibialis 	<ul style="list-style-type: none"> S1-S2 L5-S2 L5-S1 S1 L5-S1 L5-S2
Unteres Sprunggelenk			
Eversion	<ul style="list-style-type: none"> Mm. fibulares longus et brevis M. fibularis tertius M. extensor digitorum longus M. extensor hallucis longus 	<ul style="list-style-type: none"> N. peonaeus superf. N. peroneus superf. N. peroneus prof. N. peroneus prof 	<ul style="list-style-type: none"> L5-S1 L5-S1 L5-S1 L5-S1
Inversion	<ul style="list-style-type: none"> M. triceps surae M. tibialis posterior M. flexor digitorum longus M. flexor hallucis longus M. tibialis anterior 	<ul style="list-style-type: none"> N. tibialis N. tibialis N. tibialis N. tibialis N. peroneus prof. 	<ul style="list-style-type: none"> S1-S2 L5-S1 L5-S2 L5-S2 L4-L5

M. = Musculus; Mm. = Musculi ; N. = Nervus; prof. = profundus; superf. = superficialis

3. Biomechanik des Sprunggelenks

3.1 Bewegungen des Sprunggelenks

Das Sprunggelenk des Menschen weist einen großen Bewegungsspielraum auf, der sich aus dem Zusammenwirken der beiden Teilgelenke ergibt. Sowohl das obere als auch das untere Sprunggelenk besitzen dabei eine eigene Bewegungsachse, die sich von der des jeweils anderen Gelenks unterscheidet.

Die Bewegungsachse des **oberen Sprunggelenks** verläuft nahezu transversal durch die Spitzen der Malleolen (siehe Abbildung 7A) und ist verantwortlich für Plantarflexion und Dorsalextension. Die Plantarflexion hat mit etwa 40-50° ein größeres Bewegungsausmaß als die Dorsalextension mit 20-30° [Drenckhahn und Waschke 2008, Schünke et al. 2007, Kapandji 1977]. Durch diese Bewegungen entlang der Gelenkachse verändert sich auch die Lage der Syndesmosebänder und der Unterschenkelknochen. Die Ursache für die Mitbewegung liegt vor allem in der ungleichmäßigen Form der Trochlea tali, deren Durchmesser vorne um insgesamt 5 mm breiter ist als hinten. Damit die Malleolengabel trotz dieser Größendifferenz in ständigem Kontakt mit der Sprungbeinrolle stehen kann, muss sie zu einem gewissen Grad verstellbar sein. So entfernt sich bei Dorsalextension der Malleolus lateralis von der Tibia. Die *Ligg. tibiofibulare* und die Membrana interossea nähern sich dabei einer horizontalen Ebene an, und die Fibula rotiert nach innen. Somit ist die Malleolengabel

bei Dorsalextension „weit“ gestellt. Umgekehrt befindet sie sich in einer „engen“ Stellung, wenn sich die Fußspitze senkt, da sich der Malleolus lateralis dem Malleolus medialis annähert. Gleichzeitig bewegt sich die Fibula mit leichter Außenrotation nach dorsal [Kapandji 1977].

Im **unteren Sprunggelenk** verläuft die Bewegungsachse in Neutral-Null-Stellung vom lateralen Calcaneus (außen-hinten-unten) über den medialen Bereich des Canalis tarsi zur Mitte des Os naviculare (siehe Abbildung 7A, B). In der Theorie weist das untere Sprunggelenk jedoch zwei Bewegungsachsen auf: eine vertikale und eine longitudinale. Entlang der vertikalen Achse bewegt sich der Fuß in der Horizontalebene, indem die Fußspitze nach lateral (Abduktion) oder nach medial (Adduktion) geführt wird. Bewegt sich der Fuß in der longitudinalen Achse, so verändert sich die Stellung der Fußsohle. Ist diese medial ausgerichtet, handelt es sich um eine Supination, bei lateraler Ausrichtung um eine Pronation. Der Bewegungsumfang beträgt für die Supination 40° und für die Pronation 20°. Obwohl diese Bewegungen theoretisch einzeln möglich sind, treten sie in der Realität stets in Kombination auf. So umfasst die Inversion die einzelnen Teilbewegungen Supination, Adduktion und Plantarflexion (siehe Abbildung 8A). Treten Pronation, Abduktion und Dorsalextension gleichzeitig auf, handelt es sich um eine Eversion (siehe Abbildung 8B). Der Bewegungsumfang des unteren Sprunggelenks liegt für die Inversion bei 20° und für die Eversion bei 10° [Schünke et al. 2007, Kapandji 1977].

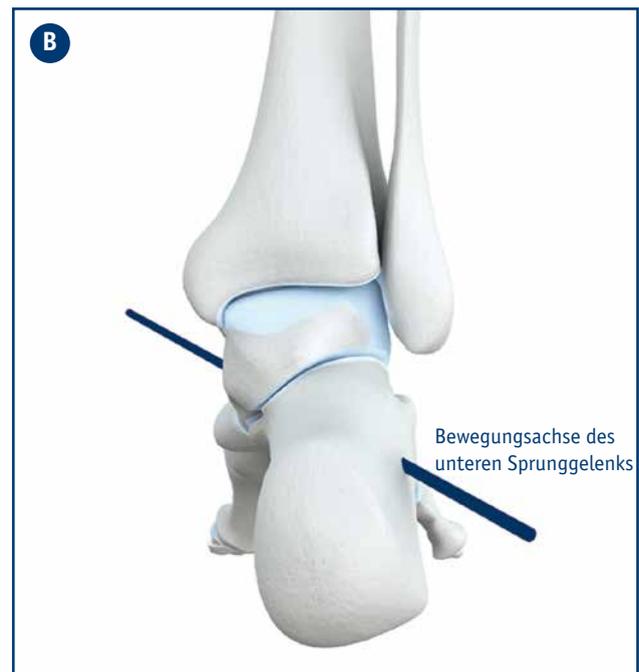
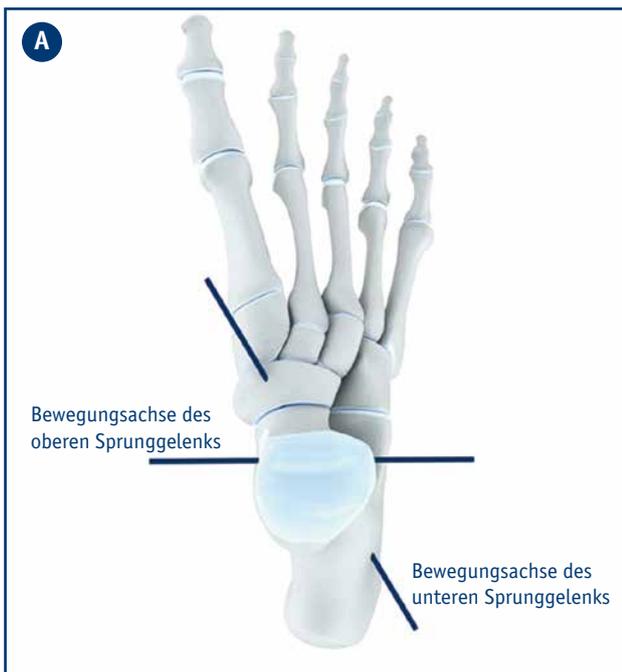


Abbildung 7: Die Bewegungsachse des (A) oberen und (A,B) unteren Sprunggelenks

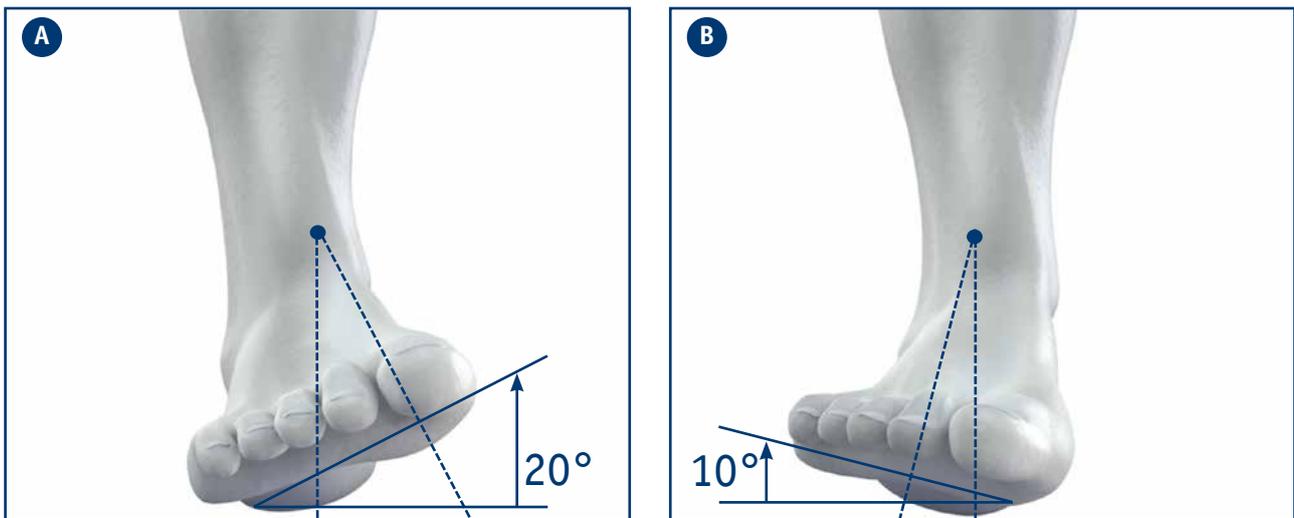


Abbildung 8: Inversion (A) und Eversion (B) [Schünke et al. 2007]

3.2 Stabilität des Sprunggelenks

Durch das komplexe Zusammenspiel der verschiedenen Gelenkkomponenten erreicht das Sprunggelenk ein hohes Maß an Stabilität. Ein weiterer wichtiger Faktor zur Stabilisierung des Gelenks unter Belastung ist die Propriozeption, das heißt die Fähigkeit den Zustand und die Veränderung von Gelenkstellungen mit Hilfe spezieller Sensoren wahrzunehmen. Sie wird bei Verletzungen zusätzlich beeinträchtigt und infolgedessen die protektive Muskelkontraktion abgeschwächt und verlangsamt. Dies hat wiederum negative Auswirkungen auf die Stabilität des Gelenks und somit auch auf das erneute Verletzungsrisiko. Damit die Gelenkstabilität in den verschiedenen Funktionsstellungen des Gelenks aufrecht erhalten werden kann, bedarf es sowohl aktiver (z.B. Muskeln) als auch passiver (z.B. Bänder) Stabilisatoren, die das Sprunggelenk nicht nur in seinen Bewegungen stabilisieren, sondern auch dessen Bewegungsausmaß eingrenzen. So wird beispielsweise die **Dorsalextension** durch die Muskulatur, die Knochen und den Kapselbandapparat eingeschränkt. Die erste Hemmung geht vom *M. triceps surae* aus, dessen Kontraktion den Bewegungsradius der Dorsalextension reduziert. Darüber hinaus kommt es zu einer Knochenhemmung, wenn der Hals der Trochlea tali an die Vorderkante des distalen Tibiaendes stößt. Gleichzeitig spannen sich die hintere Kapselwand und das *Lig. talofibulare posterius* an. Wird die Beweglichkeit jedoch überschritten, kann es zu einer Luxatio posterior kommen, die mit einer partiellen oder vollständigen Ruptur des Kapselbandapparates einhergeht oder zum Abbruch der hinteren Tibiakante führt. Ähnlich verhält es sich bei **Plantarflexion**: Die Extensoren reduzieren den Bewegungsradius. Gleichzeitig tritt eine Knochenhemmung ein, wenn das laterale Tubercula des Processus posterior tali an die Hinterkante des distalen

Tibiaendes stößt. Dabei sind die vordere Kapselwand sowie das *Lig. talofibulare anterius* angespannt. Geht die Bewegung über den normalen Radius hinaus, kommt es zu einer Luxatio anterior oder zum Abbruch der Tibiavorderkante [Kapandji 1977].

Neben den Verletzungen in Sagittalebene, die durch übermäßige Dorsalextension und Plantarflexion entstehen, können auch in der Transversalen Frakturen und Rupturen auftreten. So z.B. bei einer abrupten, lateral verankerten Abduktion. Mögliche Folgen einer solchen Bewegung, bei der sich die äußere Talusgelenkfläche gegen die Fibula stemmt, sind:

- Ruptur der tibiofibularen Bänder durch Sprengung der Malleolengabel, wodurch der Talus nicht mehr sicher geführt werden kann. Eine begleitende Verletzung des *Lig. deltoideum* begünstigt die Drehung des Talus um seine Längsachse. Dreht sich der Talus um seine vertikale Achse, kann die hintere Tibiakante abbrechen.
- Ruptur des medialen Bandapparates als Folge einer starken Distorsion.
- Halten die *Ligg. tibiofibulare* den Spannungen stand, frakturieren die Malleolen. Es ist möglich, dass anstelle einer Fraktur Malleolus medialis das *Lig. deltoideum* rupturiert. Oft bricht dabei auch die Tibiahinterkante ab.

Frakturen innerhalb der Malleolengabel können auch Folge einer abrupten Adduktion sein. So stemmt sich bei Drehung des Talus um seine vertikale Achse die laterale Talusgelenkfläche gegen den Malleolus lateralis, der bei Verkantung unterhalb der *Ligg. tibiofibulare* frakturieren kann [Kapandji 1977].

4. Untersuchung des Sprunggelenks

4.1 Klinische Untersuchungen

Die klinische Untersuchung spielt in der Diagnostik von Sprunggelenksverletzungen unverändert die zentrale Rolle. Neben einer umfangreichen Anamnese, die insbesondere Fragen zum Unfallhergang und zur Schmerzentwicklung (Beginn, Verlauf, Lokalisation, Charakter, Intensität und Ausstrahlung) klären soll, sind auch die Inspektion und Palpation der verletzten Knöchelregion Bestandteil der Untersuchung. Die Inspektion beginnt dabei meist mit der Begutachtung des Gangbildes, das z.B. durch ein Entlastungshinken oder ein vermindertes Abrollen auf eine Bewegungseinschränkung hinweist. Darüber hinaus wird die Region der Verletzung auf beispielsweise Hautver-

änderungen, Schwellungen, Hämatome oder ähnliches untersucht. Die Palpation vervollständigt die Untersuchung, z.B. auf Druckschmerzen oder eine Überwärmung [AWMF-Leitlinie 2008].

Daneben gibt es eine Reihe von speziellen Testverfahren. So eignet sich beispielsweise der *Talar Tilt Test 1* zur Beurteilung von Verletzungen des lateralen Bandapparates. Ist dabei eine sowohl sicht- als auch tastbare Aufklappbarkeit des Sprunggelenks zu beobachten, deutet dies auf eine Ruptur des *Lig. calcaneofibulare* und des *Lig. talofibulare anterius* hin. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die wichtigsten Testverfahren sowie deren Durchführung zur Differenzialdiagnostik von Sprunggelenksbeschwerden [Buckup 2010].

Tabelle 4: Funktionstests zur Diagnostik von Sprunggelenksverletzungen [modifiziert nach Buckup 2010]

Untersuchungsmethode	Vorgehensweise
<p>Talar Tilt Test 1 (Inversions- oder Varusstresstest)</p> 	<p>Der Therapeut fasst mit einer Hand die Ferse des Patienten, der entweder auf dem Rücken liegt oder mit hängenden Beinen auf der Untersuchungsbank sitzt. Die zweite Hand des Therapeuten stabilisiert den Unterschenkel oberhalb des Sprunggelenks. Mit dem Daumen oder den Fingern ertastet der Therapeut das <i>Lig. calcaneofibulare</i>. Der Fuß wird dann aus dieser Stellung invertiert. Der Test kann in Neutral-, Dorsalextension-, Plantarflexionsstellung für die verschiedenen lateralen Bänder durchgeführt werden.</p> <p>Befund: Eine sicht-/tastbare Aufklappbarkeit und Schmerzen deuten auf eine Ruptur der verschiedenen äußeren Ligamente hin.</p>
<p>Talar Tilt Test 2 (Eversions- oder Valgusstresstest)</p> 	<p>Der Therapeut fasst mit einer Hand die Ferse des Patienten. Mit seiner zweiten Hand stabilisiert er den Unterschenkel oberhalb des Sprunggelenks. Um eine Aufklappbarkeit des Gelenks tasten zu können, wird das <i>Lig. deltoideum</i> getastet. Der Fuß wird dann aus dieser Stellung evvertiert.</p> <p>Befund: V.a. der Seitenvergleich ist wichtig für die Diagnose einer Verletzung des <i>Lig. deltoideum</i>.</p>

Untersuchungsmethode

Vorgehensweise

Vordere Schublade (anteriorer Drawer-Test) und hintere Schublade (posteriorer Drawer-Test)



Der Patient liegt mit leicht gebeugtem Knie, um den M. gastrocnemius zu entspannen, auf dem Rücken. Das obere Sprunggelenk wird in einer Plantarflexion von 15° gehalten. Der Therapeut umfasst mit einer Hand die Ferse des Patienten, mit der anderen fixiert er von ventral die Tibia. Der Patient wird aufgefordert sich zu entspannen. Gleichzeitig zieht der Untersucher gegen die die Tibia fixierende Hand den Fuß ventral über die Ferse.

Befund: Bei einer Rotation des Talus nach lateral und in Bezug auf die Tibia nach ventral liegt eine Ruptur des *Lig. talofibulare anterius* vor.

Bei der Durchführung in entgegengesetzter Richtung fixiert der Therapeut mit einer Hand den Unterschenkel von dorsal, mit der anderen umfasst er den Mittelfuß. Der Fuß wird dann im oberen Sprunggelenk nach dorsal bewegt, entgegen der die Tibia fixierenden Hand.

Befund: Tritt der Talus nach dorsal und rotiert nach medial, liegt eine Verletzung des dorsalen und mittleren Außenbandes vor.

Kleiger- (Außenrotationsstress-) Test



Der Patient sitzt mit hängenden Beinen auf der Untersuchungsbank. Der Therapeut stabilisiert mit einer Hand von ventral den proximalen Unterschenkel. Die andere Hand führt über den Rückfuß eine forcierte Außenrotationsbewegung durch. Der Fuß befindet sich dabei in einer Rechtwinkelstellung (0°).

Befund: Es besteht ein Verdacht auf Syndesmoseverletzung, wenn im Testverlauf Schmerzen im ventrolateralen oberen Sprunggelenk auftreten.

Posteriorer Sprunggelenk-Impingement-Test (Hyperplantar-Flexionstest)



Der Patient sitzt mit hängenden Beinen auf der Untersuchungsbank. Die Kniegelenke sind 90° gebeugt. Mit der einen Hand umgreift und stabilisiert der Therapeut die Ferse des Patienten, mit der anderen fasst er den Mittel-/Vorfuß von dorsal über den Fußrücken. Der Therapeut führt den Fuß aus dieser Stellung mehrmals abrupt in eine maximale Plantarflexion. Der Test sollte in einer leichten Innen- und Außenrotation wiederholt werden.

Befund: Der Test ist positiv zu bewerten, wenn der Patient im Testverlauf über Schmerzen, vor allem im dorsolateralen Rückfußbereich klagt.

Untersuchungsmethode	Vorgehensweise
<p>Anteriorer Sprunggelenk-Impingement-Test (Hyperdorsalflexionstest)</p> 	<p>Der Patient sitzt mit hängenden Beinen auf der Untersuchungsbank. Die Kniegelenke sind 90° gebeugt. Mit der einen Hand umgreift und stabilisiert der Therapeut die Ferse des Patienten, mit der anderen fasst er den Mittel-/Vorfuß plantarseitig über die Fußsohle. Der Therapeut führt den Fuß aus dieser Stellung in eine maximale Dorsalextension. Der Test sollte in einer leichten Innen- und Außenrotation wiederholt werden.</p> <p>Befund: Der Test ist positiv zu bewerten, wenn eine forcierte, starke Dorsalextension einen anterioren Schmerz provoziert.</p>

Bildgebende Verfahren

Neben der klinischen Untersuchung gibt es verschiedene bildgebende Verfahren, mit deren Hilfe ossäre, ligamentäre und Weichteilverletzungen nachgewiesen oder ausgeschlossen werden können [Braunschweig et al. 2003]. Das Röntgenbild ist aufgrund seiner hohen Detailgenauigkeit und seines hohen Qualitätsstandards auch heute noch eine unverzichtbare Methode in der orthopädischen Diagnostik, vor allem in den etablierten Standardprojektionen (z.B. posterior-anteriore Aufnahme, seitliche Aufnahme). Die sogenannten „gehaltenen Aufnahmen“ zur Diagnostik von Bandläsionen unter Pro- oder Supinationsstress verlieren zunehmend an Bedeutung zugunsten einer subtileren klinischen Untersuchung. Auch wenn Bandrupturen auf diese Art

festgestellt werden können, liefern Röntgenaufnahmen nur eingeschränkte Informationen über Weichteile, da lediglich die ossären Gelenkbestandteile abgebildet werden. Sonographische Verfahren geben Aufschluss über Weichteilverletzungen wie Sehnenentzündungen. Auch mit Hilfe von Schnittbildverfahren wie z.B. der Computertomographie (CT) und insbesondere der Magnetresonanztomographie (MRT) lassen sich weiterführende Informationen gewinnen. Die Vor- und Nachteile sowie die Besonderheiten der einzelnen bildgebenden Untersuchungsverfahren sind in Tabelle 5 zusammengefasst [AWMF-Leitlinie 2005, Hepp und Debrunner 2004, Braunschweig et al. 2003].

Tabelle 5: Vor- und Nachteile der verschiedenen bildgebenden Verfahren [modifiziert nach Braunschweig et al. 2003]

Verfahren	Vorteile	Nachteile	Besonderheiten
Röntgen	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell und günstig • Flächendeckend verfügbar • Reproduzierbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlenbelastung • Überlagerungen • Eingeschränkte Weichteilinformation 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Detailerkennbarkeit • Hoher Qualitätsstandard
Sonographie	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell und günstig • Keine Schädigungen bekannt • Flächendeckend 	<ul style="list-style-type: none"> • Untersucherabhängig • Schwieriger reproduzierbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Weichteilbefunde (z.B. Sehnen) • Beliebige Schnittorientierung • Dynamische Untersuchung
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Überlagerungsfreie Darstellung • 3D-Rekonstruktionen • Gute Knochendarstellung 	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlenbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> • 3. Ebene
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr guter Weichteilkontrast • Keine Schädigungen bekannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Cave: z.B. Metallimplantate • Kostenintensiv 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Sensitivität • Teilweise hohe Spezifität

5. Zusammenfassung

Das Sprunggelenk spielt eine zentrale Rolle für den aufrechten Gang, da es die gesamte Last des Körpers trägt und diese auf den Fuß verteilt. Ohne das komplexe Zusammenspiel von gelenkführenden Strukturen und neuromuskulärem System könnten die Knochen und Knorpel des Sprunggelenks den Druck nicht aushalten.

Kommt es zu einer Verletzung oder einer chronischen Erkrankung des oberen und/oder unteren Sprunggelenks, ist es wichtig, diese richtig zu diagnostizieren. Hierzu stehen dem behandelnden Arzt verschiedene Untersuchungsmöglichkeiten zur Verfügung. Der erste und wichtigste Schritt ist eine umfassende Anamnese, die Inspektion des Gangbildes und die Palpation. Darüber hinaus können mit Hilfe verschiedener Funktionstests erste Erkenntnisse über den Stabilitätszustand des Sprunggelenks gewonnen werden, die wiederum Rückschlüsse auf eventuell verletzte Bänder erlauben. Ist nach der klinischen Untersuchung noch unklar, ob es sich um eine reine Bänderläsion handelt, kann mittels bildgebender Verfahren die zuvor gestellte Diagnose abgesichert oder ausgeschlossen werden.

6. Literaturverzeichnis

- AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften): Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie – Sprunggelenkfrakturen. 2008; <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/ll/012-003.htm>; zuletzt am 28.06.2010
- Braunschweig R, Schilling O, Wawro W, Herrmann M: Akute und effektive bildgebende Diagnostik von Sprunggelenk und Fuß. *Trauma Berufskrankh*, 2003; 5; 156-162
- Buckkup K: Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln. Untersuchungen Zeichen Phänomene. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2010; S. 304-323
- Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM: Gray´s Anatomie für Studenten. Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH München, 2007; S. 568, 586-589
- Drenckhahn D, Waschke J (Hrsg.): Taschenbuch Anatomie. Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH München, 2008; S. 90-103
- Hepp WR, Debrunner HU: Orthopädisches Diagnostikum. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2004; S. 15-16, 193-194
- Kapandji IA: Funktionelle Anatomie der Gelenke. Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik. Band 2: Untere Extremität. Enke Ferdinand Verlag, 1977; S. 150-191
- Platzer W: Taschenatlas Anatomie in 3 Bänden. Band 1 - Bewegungsapparat. Thieme Verlag Stuttgart, 2005; S. 216-227
- Rütten A, Abu-Omar K, Lampert T, Ziese T: Körperliche Aktivität. In: Robert Koch-Institut (Hrsg.). Gesundheitsberichterstattung des Bundes – Heft 26. 2005
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U: Prometheus Lernatlas der Anatomie – Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Thieme Verlag Stuttgart, 2007; S. 452-495

Lernkontrollfragen Modul 1

Bitte kreuzen Sie jeweils nur **eine** Antwort an.

1. Aus welchen Gelenkkörpern wird das hintere untere Sprunggelenk gebildet?

- a. Calcaneus und Os naviculare
- b. Tibia und Fibula
- c. Calcaneus und Talus
- d. Fibula und Os naviculare
- e. Talus und Tibia

2. Welches der folgenden Bänder gehört **nicht** zum Bandapparat des oberen Sprunggelenks?

- a. Lig. tibiofibulare anterius
- b. Lig. deltoideum
- c. Lig. talofibulare anterius
- d. Lig. calcaneofibulare
- e. Lig. calcaneonaviculare plantare

3. Welches Band verläuft „vom Tuberculum mediale des Processus posterior tali zur Oberfläche des Tuber calcanei“?

- a. Lig. bifurcatum
- b. Lig. talocalcaneum posterius
- c. Lig. talocalcaneum interosseum
- d. Lig. talonaviculare
- e. Lig. talocalcaneum laterale

4. Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

- a. Der Talus ist frei von Muskelansatzpunkten.
- b. Der M. triceps surae ist der Hauptbeuger des oberen Sprunggelenks.
- c. Der M. tibialis anterior des oberen Sprunggelenks wird durch den N. tibialis innerviert.
- d. Die meisten Skelettmuskeln werden von zwei bis drei Rückenmarkssegmenten versorgt.
- e. Der M. flexor hallucis longus ist an der Inversionsbewegung beteiligt.

5. Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- a. Die Bewegungsachse des oberen Sprunggelenks verläuft nahezu transversal durch die Spitzen der Malleolen.
- b. Der Durchmesser der Trochlea tali ist hinten 15 mm brei-ter als vorne.
- c. Die Malleolengabel ist bei Dorsalextension „eng“ gestellt.
- d. Das obere Sprunggelenk weist in der Theorie zwei Bewegungsachsen auf, das untere hingegen nur eine.
- e. Der Begriff Inversion bezeichnet die Kombinationsbewegung bestehend aus Pronation, Abduktion und Dorsalextension.

6. Welche der folgenden Antworten ist **richtig**?

Der Bewegungsumfang der Supination beträgt ...

- a. ...50°
- b. ...20°
- c. ...40°
- d. ...10°
- e. ...30°

7. Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

- a. Die Propriozeption ist ein wichtiger Faktor zur Stabilisierung des Sprunggelenks unter Belastung.
- b. Verletzungen beeinträchtigen die Propriozeption und wirken sich negativ auf das erneute Verletzungsrisiko aus.
- c. Das Sprunggelenk wird durch aktive und passive Stabilisatoren stabilisiert.
- d. Es kommt zur Luxatio posterior, wenn die Beweglichkeit des Sprunggelenks in Plantarflexion überschritten wird.
- e. In Plantarflexion wird der Bewegungsradius durch die Extensoren reduziert.

8. Welche der folgenden Aussagen zu den möglichen Folgen einer abrupten, lateral verankerten Abduktion ist **falsch**?

- a. Durch Sprengung der Malleolengabel kann der Talus nicht mehr sicher geführt werden.
- b. Halten die Ligg. tibiofibulare den Spannungen stand, frakturieren die Malleolen.
- c. Rupturiert das Lig. deltoidem, bricht oftmals auch die Tibiahinterkante ab.
- d. Die Ruptur des medialen Bandapparates kann die Folge einer starken Distorsion sein.
- e. Dreht sich der Talus um seine vertikale Achse, kann die Tibiavorderkante abbrechen.

9. Zu welchem Funktionstest zur Diagnose von Sprunggelenksverletzungen gehört dieser Befund: „Bei einer Rotation des Talus nach lateral und in Bezug auf die Tibia nach ventral liegt eine Ruptur des Lig. talofibulare anterius vor.“

- a. Talar Tilt Test 2
- b. Vordere Schublade
- c. Kleiger-Test
- d. Posteriorer Sprunggelenks-Impingement-Test
- e. Anteriorer Sprunggelenks-Impingement-Test

10. Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- a. Das Röntgenbild ist eine unverzichtbare Methode in der orthopädischen Diagnostik.
- b. Sogenannte „gehaltene“ Röntgenaufnahmen gewinnen zunehmend an Bedeutung.
- c. Sonographische Verfahren sind sehr teuer und können aufgrunddessen nicht flächendeckend eingesetzt werden.
- d. Die Magnetresonanztomographie (MRT) besitzt eine niedrige Sensitivität.
- e. Computertomographien (CT) haben den Vorteil, dass von ihnen keine Strahlenbelastung ausgeht.

Auswertung der Lernerfolgskontrolle

Modul 1: Anatomie, Biomechanik und Untersuchung des Sprunggelenks (14011BF)

Angaben zur Person (bitte leserlich ausfüllen)

Anrede, Titel

Name, Vorname

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

E-Mail (für die Zusendung der Teilnahmebescheinigung)

Ich bin tätig als: niedergelassener Arzt Chefarzt
 Assistenzarzt sonstiges
 Oberarzt

Fachgebiet

Antwort auf Frage	a	b	c	d	e
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Zum Erhalt von bis zu 3 CME-Punkten füllen Sie bitte diesen Antwortbogen vollständig aus u. senden ihn an die Faxnummer:

+49 (0) 180-3001783 (9 Ct./Min)

Das Online-Lernmodul, die zertifizierende Ärztekammer und den Bearbeitungszeitraum finden Sie unter:

www.arztcme.de/sprunggelenk1



Zur Teilnahme am Test scannen Sie bitte den QR-Code mit Ihrem Mobilgerät. Einen geeigneten QR-Reader finden Sie z. B. unter www.barcoo.com

AD-Stempel

EFN- bzw. Barcode-Aufkleber

Arzt-Stempel

Erklärung: Ich versichere, dass ich die Beantwortung der Fragen selbstständig und ohne fremde Hilfe durchgeführt habe.

Ort / Datum

Unterschrift

Datenschutz: Ihre Daten werden ausschließlich für die Bearbeitung dieser Fortbildungseinheit verwendet. Es erfolgt keine Speicherung der Ergebnisse über die für die Bearbeitung der Fortbildungseinheit notwendige Zeit hinaus. Die Daten werden nach Versand der Teilnahmebescheinigung anonymisiert. Namens- und Adressangaben dienen nur dem Versand der Teilnahmebescheinigung. Die Angaben zur Person dienen statistischen Zwecken und werden separat von den Adressangaben verarbeitet.

Evaluation des Fortbildungsmoduls

Modul 1: Anatomie, Biomechanik und Untersuchung des Sprunggelenks (14011BF)

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer,

bitte tragen Sie zur Qualitätssicherung der Fortbildung durch die Rückgabe des ausgefüllten Evaluationsbogens an den Veranstalter bei.

Den ausgefüllten Antwortbogen senden Sie dann bitte an die Faxnummer:

+49 (0) 180-3001783 (9 Ct./Min)

Bitte bewerten Sie nach dem Schulnoten-System (1 = ja sehr, 6 = gar nicht)		1	2	3	4	5	6
A	Meine Erwartungen hinsichtlich der Ziele und Themen der Fortbildung haben sich erfüllt.						
B	Während des Durcharbeitens habe ich fachlich gelernt.						
C	Der Text hat Relevanz für meine praktische Tätigkeit.						
D	Die Didaktik, die Eingängigkeit und die Qualität des Textes sind sehr gut.						
E	Gemessen am zeitlichen und organisatorischen Aufwand hat sich die Bearbeitung gelohnt.						
F	In der Fortbildung wurde die Firmen- und Produktneutralität gewahrt.						
G	Diese Form der Fortbildung möchte ich auch zukünftig erhalten.						
H	Meine Fortbildungen verteilen sich prozentual wie folgt: _____ % Kongresse, Symposien, Workshops _____ % Internetfortbildungen _____ % CD-Fortbildungen _____ % Fortbildungen in schriftlicher Form						

Welche Aspekte wurden in dieser Fortbildung nicht oder zu wenig berücksichtigt?

Welche Wünsche bleiben für künftige Fortbildungen offen?

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit

