

Verehrte GOTS-Mitglieder,
liebe Kolleginnen und Kollegen,
liebe Freunde der Sportorthopädie,

Durch die zunehmende Freizeitaktivität der Bevölkerung steigt auch die Anzahl der Sportverletzungen stark an. Hierbei ist im Besonderen das obere Sprunggelenk betroffen, welches am häufigsten von allen Gelenken bei Sportverletzungen involviert ist.

Ziel dieser Publikation ist es, Ihnen von Experten auf diesem Gebiet aus erster Hand einen aktuellen Überblick über die Instabilität des oberen Sprunggelenkes zu geben. Die interdisziplinäre Expertengruppe für das obere Sprunggelenk unserer trinationalen Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin (GOTS) wurde im Rahmen unserer GOTS-Expertenmeetings einberufen, um die wichtigsten Aspekte der Instabilität des oberen Sprunggelenkes zusammen zu stellen.

Insbesondere soll diese Broschüre die Expertenmeinung der GOTS-Spezialisten darstellen, jedoch immer in Kontext zu den aktuellen Richtlinien der evidenzbasierten Medizin. Dies bezieht sich sowohl auf Prävention, Ursache, Diagnostik, Therapie, Rehabilitation und Prognose der Sprunggelenksinstabilität.

Durch die rasche Weiterentwicklung der orthopädischen Sportmedizin in den letzten Jahren konnten sowohl bei der Diagnostik (bspw. SPECT-CT) und der Therapie (bspw. arthroskopische Verfahren) als auch der Prognose im Langzeitverlauf signifikante Verbesserungen erzielt werden. Auch diese progressiven Maßnahmen sind in dieser Broschüre für Sie zusammengefasst.

Wir danken allen beteiligten GOTS-Experten und Frau Enderlein für die Mithilfe bei der Erstellung der Publikation und wünschen Ihnen eine informative Lektüre und hoffen, Ihnen durch das Spezialwissen der GOTS-Experten einen guten Überblick über die Instabilität am OSG geben zu können.

Prof. Dr. Dr. V. Valderrabano

PD Dr. M. Engelhardt

Dr. M. Krüger-Franke



INHALTSVERZEICHNIS

Funktionelle Anatomie – Verletzungsmechanismus und Epidemiologie des Kapsel-Band-Apparats am Rückfuß 3
Renée A. Fuhrmann, Christian Glaser, André Leumann, Sabine Ochman, Claudia Schueller-Weidekamm

Prävention von Sprunggelenksverletzungen 9
Jürgen Freiwald, Casper Grim, Holger Schmitt, Markus Weisskopf, Peter Züst, Oliver Miltner

Spielfeldbetreuung 17
Oliver Miltner, Christian Glaser, Bernhard Greitemann, Casper Grim, André Leumann, Lukas Weisskopf, Michael Krüger-Franke

Bildgebende Diagnostik 23
Claudia Schueller-Weidekamm, Oliver Miltner, Renée Fuhrmann, Casper Grim, Peter Züst, Christian Glaser

Klinische Diagnostik von OSG-Bandläsionen 39
Casper Grim, Oliver Miltner, Reneé Fuhrmann, Peter Züst, Alli Gokeler, Christian Glaser, Claudia Schueller-Weidekamm

Akute und chronische OSG-Instabilität 43
Victor Valderrabano, Jochen Paul, Markus Knupp, Carlo Camathias, Bernd Greitemann, Renée Fuhrmann, Michael Krüger-Franke, Martin Engelhardt

Laterale und mediale Bandplastik – Chirurgische Techniken und Zusatzeingriffe 57
Markus Knupp, Lukas Weisskopf, Carlo Camathias, Michael Krüger-Franke, Sabine Ochman, Victor Valderrabano

Begleitverletzungen und Langzeitschäden bei OSG-Instabilität 63
André Leumann, Martin Engelhardt, Bernhard Greitemann, Jürgen Freiwald, Holger Schmitt

Rehabilitation / Rückkehr zum Sport 79
Peter Züst, Holger Schmitt, Jürgen Freiwald, Renée A. Fuhrmann, Markus Knupp, Claudia Schueller-Weidekamm, Beat Hintermann, Victor Valderraban, Alli Gokeler

SPRUNGGELEKNSINSTABILITÄT FUNKTIONELLE ANATOMIE – VERLETZUNGSMECHANISMUS UND EPIDEMIOLOGIE DES KAPSEL-BAND-APPARATS AM RÜCKFUSS

Renée A. Fuhrmann, Christian Glaser, André Leumann, Sabine Ochman,
Claudia Schueller-Weidekamm

Die vielfältigen Belastungen, die der Fuß während des normalen Gehens und sportlicher Aktivität kompensieren muss, spiegeln sich in einem komplexen anatomischen Aufbau von Fuß und Sprunggelenk wider. Dabei kommt den ligamentären Strukturen des Rückfußes ein besonderer Stellenwert zu.

Der **Syndesmosenkomplex** besteht aus der Fortsetzung der Membrana interossea, den Ligg. Tibiofibularia anterius, posterius, interosseum und transversale. Die beiden stärksten Bündel sind das Lig. tibiofibulare anterius vorne und das Lig. tibiofibulare posterius hinten. Aufgrund des Verlaufs dieser Ligamente wird eine für die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk erforderliche dreidimensionale Bewegung der Fibula gegenüber der Tibia gewährleistet. Die Syndesmose kommt unter Spannung bei Dorsalextension des Talus (da die talare Gelenkfläche anterior breiter ist als posterior) oder bei Verdrehung und Verkipfung des Talus in der Malleolengabel.

Auf der lateralen Seite des Rückfußes befindet sich ein fächerförmiges Bandsystem, das von der Fibulaspitze zum Talus bzw. zum Kalkaneus verläuft. Anatomisch können drei Ligamente abgegrenzt werden.

Das **Lig. fibulotalare anterius** (LFTA) entspringt am vorderen distalen Aspekt der Fibula 10–15 mm proximal der Fibulaspitze und verläuft schräg nach vorne und distal, um oberhalb des Sinus tarsi am Talus zu inserieren. Das LFTA stellt eine Kapselverdickung dar und ist aufgrund seines Verlaufs in Neutralstellung, Plantarflexion und Supination angespannt. Es verhindert an erster Stelle den anterioren Talusvorschub lateralseits und limitiert als Agonist gemeinsam mit dem Ligamentum fibulocalcaneare die Inversionsbewegung am lateralen OSG (laterale Aufklappbarkeit).

Das **Lig. fibulocalcaneare** (LFC) beginnt von einer Co-Insertion mit dem LFTA und verläuft in einem Winkel von ca. 110° von demselben nach hinten unten zum Kalkaneus. Es stabilisiert den lateralen Rückfuß, indem es die Inversion in Neutralstellung und Supination begrenzt.

Das **Lig. fibulotalare posterius** (LFTP) verläuft von der hinteren inneren Region der Fibulaspitze zum Tuberculum laterale des Processus posterior tali. Es ist das stärkste der lateralen Ligamente. Da es im Gegensatz zu LFTA und LFC seine Hauptfunktion und Spannung in Dorsalextension erfährt, wird es sehr selten verletzt.

Für die ligamentäre Stabilisation des oberen Sprunggelenks sind das LFTA und das LFC von besonderer Bedeutung [Stiehl u. Inman 1991], während die Stabilisation des unteren Sprunggelenks maßgeblich durch das LFC vermittelt wird.

Auf der Innenseite des Rückfußes verläuft ein mehrschichtiges Bandsystem (**Lig. deltoideum**), dessen

oberflächliche Anteile zum Os naviculare, zum Lig. calcaneonavicularare plantare (Spring-Ligament) und zum Sustentaculum tali des Kalkaneus verlaufen und somit keine Insertion am Talus haben. Die tiefer gelegenen Bandverbindungen (Lig. tibiotalare anterius, Pars posterior) verlaufen als breit angelegte ligamentäre Strukturen vom Malleolus medialis zum Talus und sind deutlich kräftiger.

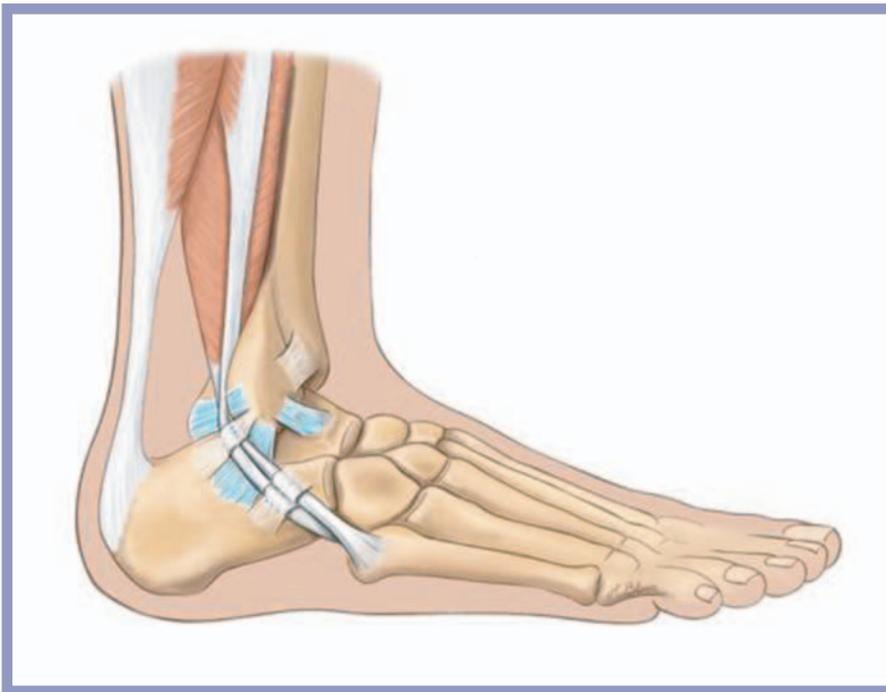


Abbildung 1:
Schematische Darstellung des Außenbandapparats (blau).

Zwischen Talus und Kalkaneus verläuft im Sinus tarsi das **Lig. talocalcaneare interosseum**, das aus einem gegeneinander verdrehten vorderen und hinteren Faserbündel besteht und maßgeblich für die rotatorische Stabilität des unteren Sprunggelenks verantwortlich ist.

Verletzungsmechanismus

Der laterale Bandapparat des Rückfußes, das Lig. talocalcaneare interosseum und auch die kalkaneocuboidalen Verbindungen sind vor allem bei einer Inversions-Distorsion des Rückfußes verletzungsgefährdet. Es

handelt sich dabei um eine mehrdimensionale Auslenkung des Fußes, die aus einer Adduktion, Supination und Innenrotation besteht. An dieser Bewegung, die knöchern nicht limitiert wird, sind Kalkaneus, Talus und Os naviculare beteiligt. Für das biomechanische Verständnis und die Analyse des Verletzungsmechanismus weiterhin wesentlich ist die Erkenntnis, dass die Rückfußbeweglichkeit an eine Rotation des Unterschenkels gekoppelt ist. Bei Plantarflexion des Fußes und Inversion des Kalkaneus kommt es zu einer Außenrotation des Unterschenkels [Hintermann et al. 1995].

Entsprechend des hier beschriebenen Unfallmechanismus ist das LFTA am häufigsten bei einer Inversions-Verletzung betroffen.

Die mehrdimensionale Auslenkung des Rückfußes in der Malleolengabel kann zu einer Kompressions- und Scherbelastung an der medialen Talusschulter führen, was wiederum lokal umschriebene Knorpelläsionen zur Folge haben kann. Osteochondrale Begleitverletzungen können – arthroskopisch gesichert – bei ca. zwei Drittel der Patienten mit einer Distorsion des Rückfußes und chronischer Instabilität nachgewiesen werden [Hintermann et al. 2002].

Zudem kann es infolge des Inversionstraumas zu Bandverletzungen am Kalkaneokuboidalgelenk, Läsionen der Peronealsehnen sowie Frakturen an der Metatarsale-V-Basis kommen. Kommt es im Rahmen der Distorsionsverletzung zu einem zusätzlichen Pronations-Eversions-Trauma, so sind neben Läsionen des medialen Bandapparats Frakturen des Außenknöchels oder des Processus lateralis tali möglich.

Alleinige mediale Bandverletzungen (Stadium 1 der Pronations-Eversions-Verletzung) [Lauge-Hansen 1949] sind selten. Einer prospektiven Studie zufolge kommt es nur in 23% der Sprunggelenksdistorsionen zu einer isolierten medialen Bandverletzung [Hintermann et al. 2004]. Dies ist maßgeblich darauf zurückzuführen, dass die Eversion des Rückfußes durch den frühzeitigen Kontakt zwischen Talus und Fibula knöchern limitiert wird.

Epidemiologie

Distorsionsverletzungen des Fußes stellen ein Drittel aller Sportverletzungen dar. Neuere Untersuchungen aus den USA belegen eine kumulative Inzidenz von 2,15/1000 Personenjahre, wobei hier nur die Patienten erfasst sind, die sich in ärztliche Behandlung begeben haben [Waterman et al. 2010]. Insoweit ist es auch nicht erstaunlich, dass die Inzidenzraten national und ethnisch geprägt sind [Bridgman et al. 2003]. Europäische Studien weisen mit 5,5 bzw. 6,9/1000 Personenjahre im Vergleich zu den U.S.A. eine höhere Inzidenz für Rückfußdistorsionen auf [Hölmer et al. 1994; Bridgman et al. 2003]. Laut Smith et al. (AJSM 1986) werden nur 55% aller Distorsionen im Sport einer medizinischen Behandlung zugeführt.

Für die Distorsionsverletzung des Sprunggelenks bestehen keine wesentlichen Geschlechtsunterschiede.

Männer weisen im Vergleich zu Frauen einen früheren Altersgipfel (Männer: 15–24 Jahre, Frauen: >30 Jahre) auf [Waterman et al. 2010].

Die Wahrscheinlichkeit, eine Sprunggelenksdistorsion zu erleiden, steigt mit der körperlichen Aktivität. Dies erklärt, warum die Inzidenz in der US-Armee mit 35/1000 Personenjahre deutlich höher liegt als in der normalen Population [Cameron et al. 2006]. Auch bestehen sport spezifische Unterschiede hinsichtlich des Risikos, eine Sprunggelenksdistorsion zu erleiden. Die höchste Verletzungsgefährdung besteht in absteigender Häufigkeit bei Basketball, Volleyball, Fußball, Gymnastik und Football (Hootman et al. 2007; Nelson et al. 2007). In diesen Risikosportarten erleiden 60–80% aller Spieler Distorsionen.

Auch der individuelle und saisonale Trainingszustand (Vorbereitung, Wettkampfsaison, Nachsaison) hat einen Einfluss auf das Verletzungsrisiko. Während die höchste Inzidenz für eine Sprunggelenksdistorsion bei Wettkämpfen besteht, ist die Wahrscheinlichkeit einer Trainingsverletzung in der Vorbereitungsphase am größten [Hootman et al. 2007; Nelson et al. 2007; Angel et al. 2007]. Die aus einem Eversionstrauma resultierende isolierte mediale Bandverletzung ist selten und wird mit einer Inzidenz von 3,5/1000 Personenjahre angegeben. Das Risiko, eine mediale Bandverletzung zu erleiden ist für Männer 3mal häufiger als für Frauen [Waterman BR et al. 2011].

Prädisponierende Faktoren

Intrinsisch

Distorsionsverletzungen des oberen Sprunggelenks werden durch bestimmte anatomisch-funktionelle Bedingungen begünstigt. Hierzu zählen *muskuläre Imbalancen* (z.B. Überwiegen der invertierenden und plantar flektierenden Muskulatur)

und eine eingeschränkte neuromuskuläre Kontrolle [Baumhauer et al. 2007]. Auch *vorausgegangene Distorsionen* gelten als prädisponierender Faktor für eine neuerliche Verletzung. Man geht davon aus, dass die narbig ausgeheilten Ligamente biomechanisch unterlegene Eigenschaften haben und somit die strukturelle Stabilität reduziert ist [Engelbrechtsen et al. 2009; Malliaropoulos et al. 2009]. Patienten mit einer *varischen Rückfußstellung* und einer posterior eingestellten Fibula sind ebenfalls häufiger von Inversion-Supinationsverletzungen betroffen [Eren et al. 2003]. Inwieweit einem erhöhten *Körpergewicht und Body Mass Index* eine begünstigende Wirkung zukommt, ist anhand der Literatur nicht abschließend zu bewerten.

Extrinsisch

Die Beschaffenheit des Trainingsgeländes (unebene Oberfläche, Kunstrasen) und das Sportschuhwerk haben einen Einfluss auf die Belastung des Fußes und Sprunggelenks und können somit prädisponierend für eine Sprunggelenksdistorsion sein. Ebenso einen Einfluss haben die Sportart, ggf. auch die Spielposition, die Intensität des Sports, der Zeitpunkt (z. B. am Beginn oder Ende eines Wettkampfes), die Qualität des Aufwärmens, der allgemeine Trainingszustand, sowie fehlendes sensomotorisches Stabilisationstraining der Fussmuskulatur im Leistungssport, und das Tragen von externen Stabilisatoren wie Taping und Braces [Leumann et al., Sportortho Sporttrauma Prävention der akuten Distorsion und chronischen Instabilität des oberen Sprunggelenks. 2006; 22: 155–159].

Verletzungsklassifikation

Grundsätzlich können die ligamentären Verletzungen nach einem Distorsionstrauma in

- akute Bandverletzungen,
 - Second stage-Rupturen und
 - chronische Instabilitäten
- eingeteilt werden.

Die Schweregrad-Einteilung richtet sich entweder nach dem ligamentären Verletzungsmuster auf strukturellem Niveau [O'Donoghue 1976], nämlich

- Zerrung (mikrostrukturelle Verletzung),
- Partialruptur,
- Ruptur

oder nach klinischen bzw. röntgenologischen Untersuchungsbefunden.

Die gebräuchlichen Klassifikationssysteme orientieren sich am klinischen Bild, an Stabilitätskriterien oder zusätzlich am Ergebnis der radiologischen Untersuchung.

Grad I: Mikrostrukturelle Verletzung des LFTA (dezentale Schwellung/Hämatom, uneingeschränkte Beweglichkeit, Druckschmerz über LFTA)

Grad II: Strukturelle Verletzung (Teilruptur/Ruptur) des LFTA und LFC (Schwellung/Hämatom, schmerzhafte Bewegungs- und Belastungseinschränkung, Druckschmerzen am lateralen Rückfuß)

Grad III: Strukturelle Verletzung (Ruptur) des LFTA und LFC, ggf. auch der Gelenkkapsel und des LFTP (Schwellung/Hämatom, schmerzhafte Bewegungs- und Belastungseinschränkung, Druckschmerzen am lateralen Rückfuß, Instabilität)

Grad IV Laterale Verletzung Grad III und zusätzliche Druckdolenz/Hämatom über Lig. deltoideum

[Chorley u. Hergenroeder 1997]

Grad I: keine klinischen Instabilitätskriterien

Grad II: positiver Schubladentest

Grad III: Positiver Schubladentest und seitliche Aufklappbarkeit.

ROM-Einschränkung $> 10^\circ$,
Umfangvermehrung > 2 cm
[Malliaropoulos et al. 2009].

Grad I: Instabilität 1+,
Taluskipfung $5-9^\circ$,
Talusvorschub $5-7$ mm

Grad II: Instabilität 2+,
Taluskipfung $10-15^\circ$,
Talusvorschub $8-10$ mm

Grad III: Instabilität 3+,
Taluskipfung $16-30^\circ$,
Talusvorschub > 10 mm

[Zwipp 1994)]

Chronische Instabilität

Unabhängig von der primären Behandlung und der Anzahl der betroffenen Ligamente kommt es in bis zu 40% der Patienten nach einer lateralen Bandverletzung zur Entwicklung einer chronischen Sprunggelenkinstabilität (CAI = chronic ankle instability) [van Rijn RM et al. 2008]. Führendes Symptom ist dabei das „Giving way“, persistierende Schmerzen und rezidivierende Distorsionen.

Der CAI liegen folgende Ursachen zugrunde:

Funktionell:

- Propriozeptives Defizit [Hoch et al. 2012; Konradsen et al. 1998]
- Muskuläre Imbalance [Hubbard et al. 2007; Munn et al. 2003]
- Verzögerte muskuläre Reaktion der peronealen Muskelgruppe [Kavanagh et al. 2012; Vaes et al. 2002]

Strukturell:

- Rückfußvarus [Morrison et al. 2010; Williams et al. 2001]
- Strukturelle Bandläsionen lateral- und mediallyseitig [Crim et al. 2011]
- Läsion des LTC [Tochigi et al. 2000]
- Anteriore Talusposition (sagittale Ebene) [Wikstrom u. Hubbard 2010]
- Frontale und sagittale Rückfußinstabilität [Hubbard et al. 2007]
- Vergrößerter Talusradius bei kleinem tibiotalaren Sektor [Frigg et al. 2007]

Literatur

- Angel J, Evans TA, Dick R, Putkian M, Marshall SW (2007). Descriptive Epidemiology of collegiate men's soccer injuries: national collegiate athletic association injury surveillance system, 1988–1989 through 2002–2003. *J Athlet Train* 42: 270–277.
- Baumhauer JF, Alosa DM, Renström PAFH, Trevino S, Beynon B (2007). A Prospective Study of Ankle Injury Risk Factors. *Am J Sports Med* 23: 564–570.
- Bridgman SA, Clement D, Downing A, Walley G, Phair I, Mafulli N (2003). Population based epidemiology of ankle sprains attending accident and emergency units in the West Midlands of England, and a survey of UK practice for severe ankle sprains. *Emerg Med J* 20: 508–510.
- Cameron KL, Owens BD, Deberardino TM (2010). Incidence of ankle sprains among active-duty members of the united states armed services from 1998 through 2006. *J Athlet Train* 45: 29–38.
- Chorley JN, Hergenroeder AC (1997). Management of ankle sprains. *Pediatr Ann* 26: 56–64.
- Crim JR, Beals TC, Nickisch F et al. (2011) Delta ligament abnormalities in chronic ankle instability. *Foot Ankle Int* 32: 873–878.
- Engelbreten AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R (2009). Intrinsic risk factors for acute ankle injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 21: 645–652.
- Eren OT, Kucukkaya M, Kabukcuoglu Y, Kuzgun U (2003). The role of a posteriorly positioned fibula in ankle sprain. *Am J Sports Med* 31: 995–998.

- Frigg A, Magerkurth O, Valderrabano V, Ledermann HP, Hintermann B (2007). The effect of osseous ankle configuration on chronic ankle instability. *Br J Sports Med* 41: 420–424.
- Hintermann B, Sommer C, Nigg B (1995). Influence of ligament transection on tibial and calcaneal rotation with loading and dorsi-plantarflexion. *Foot Ankle Int* 16: 567–571.
- Hintermann B, Boss A, Schäfer D (2002). Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med* 30: 402–409.
- Hintermann B, Valderrabano V, Boss A, Trouillier HH, and Dick W (2004). Medial ankle instability: an exploratory, prospective study of fifty-two cases. *Am J Sports Med*, 32: 183–190.
- Hoch MC, Staton, GS, Medina McKeon JM, Mattacola CG, McKeon PO (2012). Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport* 15: 574–579.
- Højler P, Søndergaard L, Konradsen L, Nielsen PT, Jørgensen LN (1994). Epidemiology of sprains in the lateral ankle and foot. *Foot Ankle Int* 15: 72–74.
- Hootman, JM, Dick R, Agel J (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athlet Train* 42: 311–319.
- Hubbard TJ, Kramer LC, Denegar, CR, Hertel J (2007). Contributing factors to chronic ankle instability. *Foot Ankle Int* 28: 343–354.
- Kavanagh JJ, Bisset LM, Tsao H (2012). Deficits in reaction time due to increased motor time of peroneus longus in people with chronic ankle instability. *J Biomech* 45: 605–608.
- Konradsen L, Olesen S, Hansen HM (1998). Ankle sensorimotor control and eversion strength after acute ankle inversion injuries. *Am J Sports Med* 26: 72–77.
- Lauge-Hansen N (1949). Ligamentous ankle fractures; diagnosis and treatment. *Acta Chir Scand.*, 97: 544–550.
- Malliaropoulos N, Ntessalen M, Papacostas E et al. (2009). Reinjury After Acute Lateral Ankle Sprains in Elite Track and Field Athletes. *Am J Sports Med* 37: 1755–1761.
- Morrison KE, Hudson DJ, Davis IS, Richards JG, Royer TD, Dierks TA, Kaminski KW (2010). Plantar pressure during running in subjects with chronic ankle instability. *Foot Ankle Int* 31: 994–1000.
- Munn J, Beard DJ, Refshauge K, et al. (2003). Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 35: 245–250.
- Nelson AJ, Collins CL, Yard EE, Fields, SK, Comstock RD (2007). Ankle injuries among United States High School Sports Athletes, 2005–2006. *J Athlet Train* 42: 381–387.
- O'Donoghue DH (1976). *Treatment of Injuries to Athletes*. Philadelphia, W. B. Saunders
- Stiehl JB, Inman VT (1991). *Inman's joints of the ankle*. 2. Auflage. Williams & Wilkins.
- Tochigi Y, Takahashi K, Yamagata M et al (2000). Influence of the interosseous talocalcaneal ligament injury on stability of the ankle-subtalar joint complex—A cadaveric experimental study. *Foot Ankle Int* 21: 486–491.
- Vaes P, Duquet W, van Gheluwe BV (2002). Peroneal reaction time and eversion motor response in healthy and unstable ankles. *J Athlet Train* 37: 475–480.
- van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RM et al. (2008). What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *Am J Med* 121: 324–331.
- Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont Jr PJ (2010). The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg* 92A: 2279–2284.
- Waterman BR, Belmont jr. PJ, Cameron KL, Deberardino TM, Owens BD (2010). Epidemiology of ankle sprain at the United States Military Academy. *Am J Sports Med* 38: 797–803.
- Waterman BR, Belmont jr. PJ, Cameron KL, Svoboda SJ, Alitz CJ, Owens BD (2011). Risk factors for syndesmotic and medial ankle sprain: Role of sex, sport, and level of competition. *Am J Sports Med* 39: 992–998.
- Wikstrom EA, Hubbard TJ (2010). Talar positional fault in persons with chronic ankle instability. *Arch Phys Med Rehabil* 91: 1267–1271.
- Williams DS, McClay IS, Hamill J (2001). Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech* 16: 341–347.
- Zwipp H (1994). *Chirurgie des Fußes*. Springer Verlag, Wien, New York.

SPRUNGGELENKSINSTABILITÄT

PRÄVENTION VON SPRUNGGELENKSVERLETZUNGEN

Jürgen Freiwald, Casper Grim, Holger Schmitt, Markus Weisskopf,
Peter Züst, Oliver Miltner

Der Beitrag handelt von Umknicktraumen des OSG. Abzugrenzen sind Inversions- (ca. 85–90%) und Eversionstraumen (ca. 5–15%) (Hertel, 2002). Die vielfältigen Begleitverletzungen sind nicht Gegenstand des Beitrages. In dem Beitrag geht es ausschließlich um das Vermeiden des Umknickens, was ca. 25% aller Sportverletzungen ausmacht und damit den häufigsten Verletzungsmechanismus sowie die am häufigsten verletzte Region des Körpers im Sport darstellt (Fong, Man, Yung, Cheung u. Chan, 2008). Nach OSG-Distorsionstraumen klagen ca. 30% der Sportler über Restbeschwerden. Daher haben sowohl eine adäquate Erstversorgung als auch folgend eine angemessene Prävention zur Vermeidung erneuter OSG-Distorsionstraumen größte Bedeutung (van Rijn u. a., 2008; van Rijn, Willemsen, Verhagen, Koes und Bierma-Zeinstra, 2011).

Eine rein anatomische Aufteilung und Betrachtung der Gelenke ist letztendlich nur artifizuell, da das OSG mit dem Fuß, dem Bein, dem Becken, der Wirbelsäule etc. eine funktionelle Einheit bildet und bei der Planung präventiver Maßnahmen folglich nicht isoliert betrachtet werden darf (vgl. Übersichten in Freiwald, Papadopoulos, Slomka, Bizzini u. Baumgart, 2006; Schleip, Findley, Chaitow u. Huijing, 2012).

Kapsel-Bandverletzungen im Sport sind der häufigste Grund für die posttraumatische Arthrose des OSG. Daher ist eine adäquate initiale Prävention, Diagnostik und Therapie wichtig um (Langzeit-)Schädigungen zu verhindern (Kerkhoffs u. a., 2012; Paul u. a., 2012; Valderrabano, Hintermann, Horisberger u. Fung, 2006).

Primär-, Sekundär und Tertiärprävention

Bei der *Primärprävention* geht es um die Senkung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines (erstmaligen) Umknicktraumas im OSG. Die präventiven Maßnahmen setzen ein, bevor Schädigungen, (Sport-)Verletzungen sowie Über- oder Fehlbelastungen eintreten.

Bei der *Sekundärprävention* geht es nach einem Umknicktrauma um die Vermeidung eines erneuten Traumas sowie um die Früherkennung bzw. Verhinderung der Progredienz einer Schädigung. Sie dient dazu, dass sich nach einer Schädigung die OSG Schädigung nicht verschlimmert bzw. chronifiziert und Spätschäden entstehen.

GOTS-Expertenmeeting 2012

Bei der *Tertiärprävention* geht es nach (wiederholtem) Eintreten eines Umknicktraumas darum, die Folgen abzumildern bzw. ein Fortschreiten der Schädigung zu vermeiden.

Schädigungen des OSG

Um OSG-Distorsionen zu vermeiden, müssen die verwendeten Begriffe eindeutig verwendet werden.

Eine *Schädigung* führt zu einem (vorübergehenden) pathologischen Zustand, der sowohl den Körper als auch die Psyche betrifft und den Sportler bei der Ausübung seiner Sportart einschränkt bzw. hindert. Eine Schädigung im Sport kann durch eine Sportverletzung (Sportunfall) sowie durch Über- und Fehlbelastungen entstehen.

Eine (*Sport-*)*Verletzung (Sportunfall)* ist ein plötzliches und unerwartetes Ereignis, das durch exogene (Gegnereinwirkung) oder endogene Einwirkungen (z. B. eigene, nicht koordinierte Muskelkraft) zu einer Schädigung von Geweben führt.

Bei einer *Überlastung* stehen weniger das einmalige, sondern das chronische Überschreiten der Gewebs-toleranz im Vordergrund. *Überlastungen* sind als Summation von Mikrotraumen bei nicht ausreichender Fähigkeit zur Anpassung zu werten.

Bei einer *Fehlbelastung* steht das Missverhältnis von *Belastung und Belastbarkeit* auf der Basis von *Fehlstellungen* oder *Vorschädigungen* im Vordergrund, was wiederum andere Bewertungen und Maßnahmen in Therapie und Training nach sich zieht.

Instabilität des oberen Sprunggelenk

Um präventive Programme individuell zu konzipieren, muss eine Differenzierung in mechanische und funktionelle OSG-Instabilitäten sowie akute und chronische OSG-Instabilitäten vorgenommen werden. 20 bis

40% der akuten OSG-Instabilitäten entwickeln sich zu einer langfristigen Schädigung im Sinne einer chronischen OSG-Instabilität (Kerkhoffs u. a., 2012; Konradsen, 2002; Paul u. a., 2012).

Akute OSG-Instabilität

Eine *akute OSG-Instabilität* entwickelt sich aus einer Kapsel-Bandverletzung. Die neuro-muskuläre Kontrolle des OSG ist durch die mechanische Instabilität sowie durch veränderte Propriozeption und Schmerz verändert. Die Veränderungen sind nicht auf Ebene der Propriozeptoren, sondern im zentralen Nervensystem lokalisiert.

Mechanische OSG-Instabilität

Die *mechanische OSG-Instabilität* ist durch eine deutlich erhöhte Sprunggelenkbeweglichkeit gekennzeichnet. Dies ist durch manuelle Untersuchungen oder durch Untersuchungen mit Arthrometern zu quantifizieren. Das physiologische (normative) Bewegungsausmaß wird überschritten und bereitet Probleme (z. B. verstärkter Talusvorschub und Taluskipung) (Hiller u. a., 2011). Die Ursachen, die zu einer chronischen OSG-Instabilität führen, sind äußerst vielfältig. Der wichtigste prädisponierende Faktor sind vorangegangene wiederholte Distorsionstraumen (Valderrabano, Horisberger, Russell, Dougall u. Hintermann, 2009; Valderrabano, Wiewiorski, Frigg, Hintermann u. Leumann, 2007).

Funktionelle OSG-Instabilität

Die *funktionelle OSG-Instabilität* ist durch ein subjektives Gefühl der Instabilität oder durch rezidivierende Umknicktraumen gekennzeichnet. Die funktionelle OSG-Instabilität kann mit und ohne begleitender mechanischer Instabilität vorkommen. Die Folgen einer funktionellen OSG-Instabilität können neben dem

höheren (Wieder-) Verletzungsrisiko auch Langzeitschäden wie die OSG-Arthrose sein (Valderrabano u. a., 2006; Valderrabano u. a., 2007).

Die Messung der funktionellen OSG-Instabilität ist weit schwieriger als die Erhebung der mechanischen OSG-Instabilität. Ursache hierfür ist, dass die funktionelle OSG-Instabilität meist nur in spezifischen Situationen (im Sport) auftritt. Die Behandlung der funktionellen OSG-Instabilität ist schwierig und basiert weitgehend nicht auf wissenschaftlichen Befunden, sondern überwiegend auf Erfahrungen (vgl. Übersicht in Kerkhoffs u. a., 2012).

Chronische OSG-Instabilität

Ca. 20–40% der *akuten OSG-Instabilitäten* entwickeln sich zu einer *chronischen OSG-Instabilität* (Kerkhoffs u. a., 2012; Konradsen, 2002; Paul u. a., 2012). Unter dem Begriff der chronischen OSG-Instabilität werden die mechanische OSG-Instabilität und die funktionelle OSG-Instabilität zusammengefasst (Tropp, 2002).

Risikofaktoren

In der Literatur werden vielfältige Risikofaktoren benannt, jedoch ist es nicht einfach zu untersuchen, ob sie tatsächlich die Gefahr für OSG Verletzungen erhöhen.

Die Bandbreite der *anatomischen, biomechanischen und neuromuskulären Risikofaktoren* sowie die Unterschiede zwischen den Sportarten sind so groß, dass im Bereich der Primärprävention nur sehr allgemeine Empfehlungen gegeben werden können, die sinnvollerweise auf die jeweilige Sportart Bezug zu nehmen hat.

Bahr und Krosshaug haben 2005 ein allgemeines Modell für Verletzungsursachen vorgestellt, das sich auch für OSG-Distorsionstraumen zur ersten Orientierung eignet. Das Modell

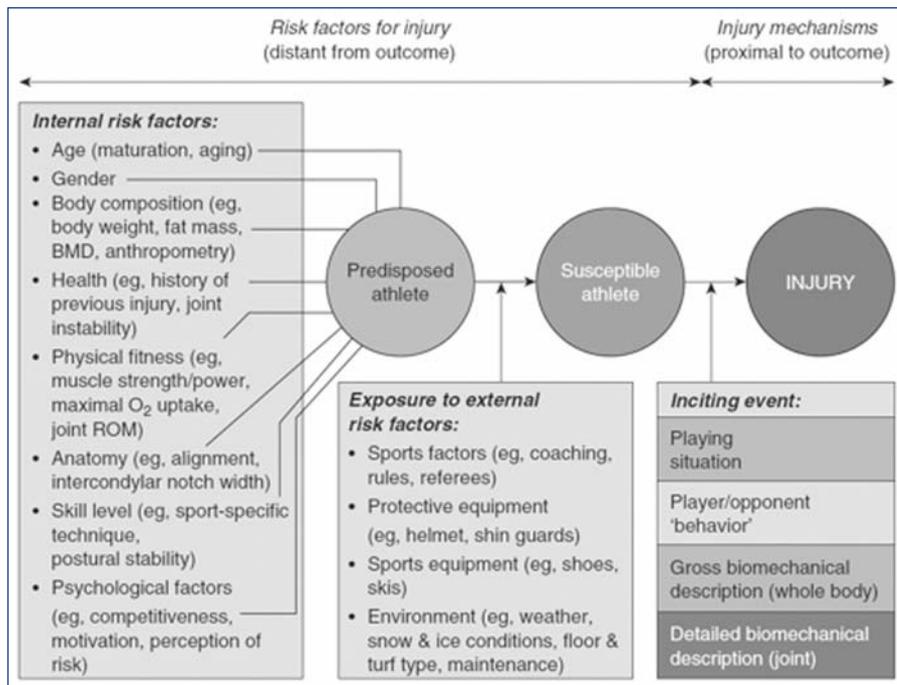


Abbildung 1

Umfassendes Modell von Verletzungsursachen im Sport (Bahr & Krosshaug, 2005, p. 327).

muss jedoch mit den aktuellen Bedingungen vor Ort sowie den individuellen Voraussetzungen der Athleten abgeglichen werden (Abb. 1). Unterschieden wird zwischen intrinsischen und extrinsischen Faktoren sowie in aktive und passive Präventionsmaßnahmen. Einige Faktoren sind hierbei veränderbar (z. B. Schuhwerk), andere Faktoren nicht (z. B. Bodenbelag). Die bedeutsamsten Faktoren sind in den Tabellen 1 und 2 aufgelistet. Zu beachten ist, dass die aufgelisteten Risikofaktoren für OSG-Distorsionstraumen nur zum Teil ‚Evidence Based‘; sind, die Einschätzungen der Risikofaktoren basieren u. a. aus Erfahrungen im (Leistungs-) Sport und stehen in Wechselwirkung zueinander (Abb. 2).

Tabelle 1

Intrinsische Risikofaktoren für OSG-Distorsionen

Intrinsische Risikofaktoren für OSG-Distorsionen

- Vorangegangene OSG-Distorsionstraumen (größter Risikofaktor)
- Neuromuskuläre Veränderungen (Propriozeption; Wahrnehmung; Sensomotorik)
- Belastungsbedingte Ermüdung mit konsekutiv reduzierter neuromuskulärer Kontrolle (zentralnervöse und periphere Ermüdungsfaktoren)
- Kraftdefizite der Fuß- und Sprunggelenkmuskulatur
- Anatomische Faktoren (Fehlstellungen des Rückfußes; Gelenklaxität; ROM –Hypermobilität; Radius und Bedeckung des Talus durch die Tibia)
- Anthropometrische Faktoren (Gliedermaßenlänge; Hebelarme; usw.)
- Defizite in der neuromuskulären ‚feed-forward‘ Kontrolle
- Defizite in der Antizipation das OSG gefährdender Situationen
- Neuromuskuläre und Bindegewebsdefizite nach nicht ausreichender Regeneration (Struktur; Metabolismus)
- Dominanz der Extremität (Sprung- und Schwungbein; Schussbein)
- Anatomisch-geometrische Ausformungen des Fußskeletts (Varus des Talus, Calcaneus; usw.)
- Bindegewebsqualität (Struktur; Metabolismus)
- Alter
- Verletzungen an anderer Lokalisation und dadurch verändertes Bewegungsverhalten
- Gesundheitszustand (u. a. Infektionen; Zahnstatus)
- Psychologischer Typus (Individuelle Risikoorientierung)
- (Sportartspezifischer) Trainingszustand
- Übertrainingszustand (Meeusen u. a., 2012)
- Medikamenteneinfluss (Schmerz- und Entzündungshemmer; Doping)
- Genetische Dispositionen (Bindegewebsqualität; Hypo- und Hypermobilität)
- Psychische Aspekte (Kontrollüberzeugungen – Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten; Vertrauen durch Bewältigung ähnlicher Situationen).

Tabelle 2

Extrinsische Risikofaktoren für OSG-Distorsionen

Extrinsische Risikofaktoren für OSG-Distorsionen

- Ausgeübte Sportart(en)
- Nicht an die Sportart bzw. die sportliche Tätigkeit angepasstes Schuhwerk
- Harter Bodenbelag (nicht sachgerechte Pflege z. B. bei Kunstrasen)
- Nicht angepasstes Schuhwerk (Interface Schuh-Bodenbelag; Einlagenversorgung; Fersenpolster; niedrige / hohe Schuhe; Shore Werte; mangelnde Rückfußstabilität)
- Umgebungsbedingungen (Bodenbelag; Wärme; Kälte; Feuchtigkeit)
- (Keine) Hilfsmittel (Bandagen; Orthesen; Tapes)

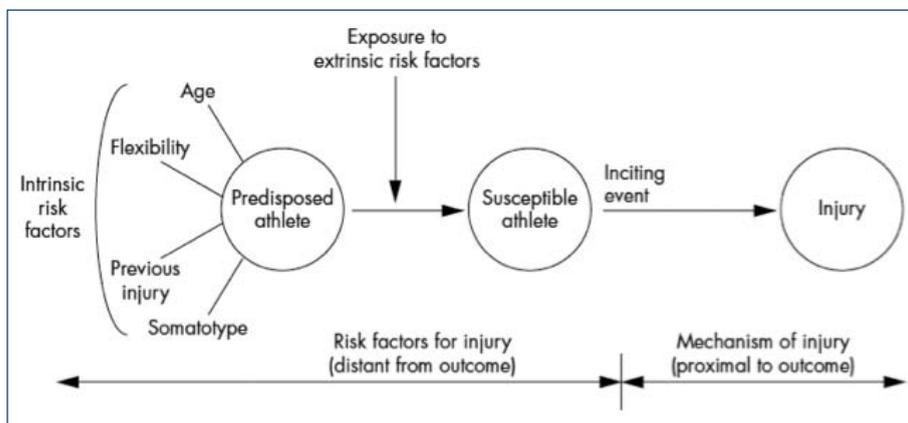


Abbildung 2

Wechselbeziehungen zwischen internen und externen Risikofaktoren für eine Sportverletzung (Bahr & Krosshaug, 2005, p. 325).

Der bedeutsamste Risikofaktor für eine OSG-Distorsion ist eine bereits stattgehabte OSG-Distorsion. Die Kenntnisse des Unfallmechanismus und die Schwere der Vorschädigung des OSG sind dabei für die Planung des sekundär- und tertiärpräventiven Trainings bedeutsam.

OSG-Distorsionstraumen – Ärztliche Untersuchungen, Diagnostik und Prognostik

Nach einem Distorsionstrauma ist der erste präventive Faktor eine exakte ärztliche Diagnostik der OSG-Schädigung. Nur dann können im sich anschließenden sekundär- und tertiärpräventiven Bereich wirksame Maßnahmen ergriffen werden. Zu berücksichtigen ist, dass eine einmalige schwerwiegende Distorsion eine

schlechtere Prognose als rezidivierende leichtere OSG-Distorsionen zeigt (Valderrabano u. a., 2006). Zu beachten ist, dass bei der ärztlichen Erstuntersuchung gehaltene (Stress-) Röntgenaufnahmen keinen diagnostischen Mehrgewinn bringen. Sie können gar eine weitere Schädigung verursachen und sind daher unter präventiven Gesichtspunkten nicht sinnvoll (Übersichten in Frost u. Amendola, 1999; Paul u. a., 2012; Senall u. Kile, 2000).

OSG-Distorsionstraumen – Trainings- und Wettkampfgestaltung

Da Schädigungen des OSG in erster Linie während der Sportausübung geschehen, muss zunächst immer die Trainingsgestaltung überprüft werden. Es ist auszuschließen, dass eine

falsche Trainingsgestaltung für (potentielle) Verletzungen ursächlich ist. Weiterhin ist zu überprüfen ob die Athleten im konditionellen Bereich ausreichend für Belastungen im Wettkampf vorbereitet sind, da ein schlechter Trainingszustand einen eigenen Risikofaktor darstellt.

Untersuchungs- und Messverfahren

Um präventive Maßnahmen sachgerecht zu planen, müssen geeignete Untersuchungs- und Messverfahren eingesetzt werden. Ziel der Untersuchungs- und Messverfahren ist die OSG-Problematik exakt aufzuzeigen und Begleitverletzungen auszuschließen. Die diagnostischen Verfahren müssen sensitiv, spezifisch,

objektiv, reliabel und valide sein. Zu unterscheiden ist in:

- Manuelle Untersuchungsverfahren (Messverfahren)
- Bildgebende Untersuchungsverfahren (Messverfahren)
- Biomechanische Untersuchungsverfahren (Messverfahren)
- Funktionelle Untersuchungsverfahren (Messverfahren)

Im Anwendungsfeld der Primärprävention sollten Verfahren eingesetzt und – soweit nicht vorhanden – entwickelt werden, die eine Risikoabschätzung für erstmalige OSG-Distorsionstraumen erlauben. Im Bereich der Sekundär- und Tertiärprävention müssen die Verfahren eine individuelle Risikoabschätzung als auch eine Beurteilung des Verlaufs der Rehabilitation ermöglichen. Wichtig ist auch die Berücksichtigung der sportartspezifischen Beanspruchungen, die sich je nach Sportart deutlich unterscheiden sowie die Einbeziehung externer Risikofaktoren wie z. B. Schuhe und Bodenbelag erlauben.

Präventive Maßnahmen und deren Wirksamkeit

In den letzten Jahren wird verstärkt der Versuch unternommen, medizinische und therapeutische Entscheidungen und Behandlungswege auf der Basis von gesichertem Wissen zu treffen.

Evidence Based Medicine

Die Erkenntnisse der ‚Evidence Based Medicine‘ (EBM) kann bei der Planung präventiver Maßnahmen Hilfen geben. Die Empfehlungen der EBM fungieren quasi als ‚Leitplanken‘ medizinisch-therapeutischen Handelns, wobei die Studienlage zur Prävention von OSG-Distorsionen noch lückenhaft ist. Evidenzbasierte Leitlinien sind unterschiedlich zu hierarchisieren (vgl. Abb. 3 und Tab. 3).

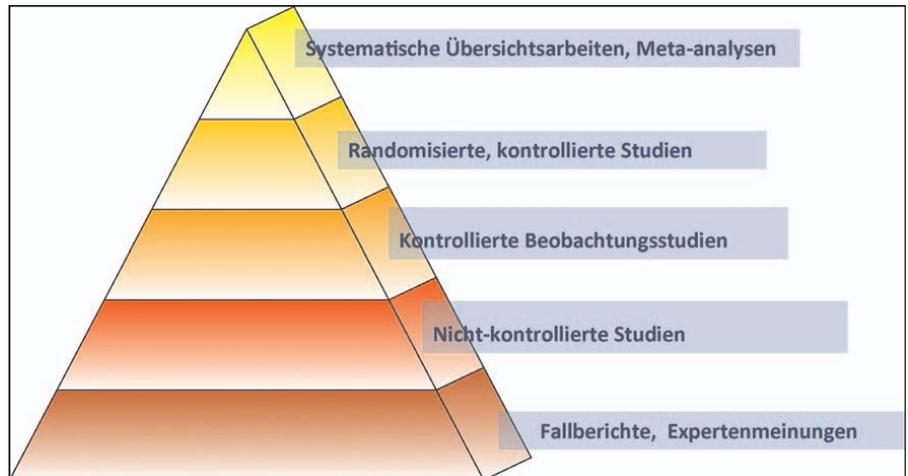


Abbildung 3
Hierarchie der Evidenz (Glechner & Gartlehner, 2012, p. 238).

Tabelle 3
Evidenzbasierte Medizin - Klassifizierungssystem

Evidenzbasierte Medizin – Klassifizierungssystem	
Ia	Evidenz durch systematische Übersichtsarbeiten sowie von Metaanalysen (randomisierte, kontrollierte Studien)
Ib	Evidenz aufgrund von mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
IIa	Evidenz aufgrund von mindestens einer gut angelegten, jedoch nicht randomisierten und kontrollierten Studie
IIb	Evidenz aufgrund von mindestens einer gut angelegten, quasi-experimenteller Studie
III	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht-experimenteller deskriptiver Studien wie etwa Vergleichsstudien, Korrelationsstudien oder Fall-Kontroll-Studien
IV	Evidenz aufgrund von Berichten der Experten-Ausschüsse oder Expertenmeinungen bzw. klinischer Erfahrungen anerkannter Autoritäten

Im klinischen Alltag können – auch aufgrund der lückenhaften Befundlage – patientenrelevante Entscheidungen zur Prävention von OSG-Distorsionstraumen nicht nur von wissenschaftlicher Evidenz alleine abhängig gemacht werden. Gerade im Leistungssport liegen höchst individuelle Voraussetzungen und Reaktionstypen vor. Daher werden auch

in Zukunft klinische Entscheidungen auf der Schnittmenge der Komponenten von Patient, klinischer Erfahrung sowie wissenschaftlicher Evidenz beruhen (vgl. Abb. 4):

1. Wissenschaftliche Evidenz
2. Klinische Erfahrung des Arztes/der Ärztin
3. Patienten-Präferenzen



Abbildung 4
Komponenten der Entscheidungsfindung (Glechner & Gartlehner, 2012, p. 236)

Präventive Maßnahmen

Aktive präventive (Trainings-) Maßnahmen

Besondere Bedeutung haben Präventionsprogramme zur Vermeidung von OSG-Distorsionstraumen bei Sportlern, die Risikosportarten für OSG-Distorsionstraumen ausüben (z. B. Volleyball; Basketball) und in der Sekundär- und Tertiärprävention (Rezidivprophylaxe).

Daher ist es schwierig, insbesondere in der Primärprävention spezifische Präventionsprogramme zu entwickeln. Grundlegendes Ziel aktiv-präventiver Programme ist es, die Sensomotorik und Kraftfähigkeiten zu optimieren und dem Organismus – gerade in der Sekundär- und Präventionsprävention – neue, attraktive, ökonomische und funktionierende Bewegungsmuster anzubieten.

Übungen mit Wackelbrettern- und Therapiekreiseln sind – was die Re-Traumatisierungsraten betrifft – gegenüber Kontrollgruppen ohne entsprechendes Übungsprogramm effektiv, wobei zwischen 'Home-Programmen' und angeleiteter Physiotherapie keine Unterschiede bestehen (vgl. u. a. Holme u. a., 1999).

Problematisch ist, dass das subjektive Gefühl der Instabilität nur gering

mit der Bandlaxität korreliert; auch mit der Gleichgewichtskontrolle (McKeon u. Hertel, 2008). Bis heutzutage ist unklar, welche Faktoren (z.B. die Propriozeption, die neuronale Weiterleitung, die zentrale Impulsverarbeitung, die peroneale Reaktionszeit oder die Kraft der Fuß- und Sprunggelenksmuskulatur) bei einer OSG-Distorsion bedeutsam sind und wie das präventiv orientierte Training wirksam ist. Hiller u. a. fordern Untersuchungen in Bereichen, die bisher nicht untersucht worden sind um den Ursachen von OSG-Distorsionstraumen auf die Spur zu kommen und um angepasste Präventionsprogramme zu konzipieren (Hiller u. a., 2011).

Bedeutsam ist, nicht nur im nicht ermüdetem Zustand, sondern auch unter Vorermüdung zu trainieren, da gerade im ermüdeten Zustand verstärkt Verletzungen auftreten.

Vorsicht ist dann angeraten, wenn vor sportlichen Belastungen (Training) präventive Übungen absolviert werden. Sie sind neuromuskulär hoch beanspruchend – daher muss darauf geachtet werden, dass keine ausgeprägte Ermüdung und eine höhere Verletzungsgefahr eintritt. Bedeutsam ist auch, dass eine korrekte Bewegungsausführung erfolgt. Um

dies zu gewährleisten sind die Therapeuten und Trainer gefragt.

Wichtig ist die Einbeziehung der Trainer in der jeweiligen Sportart. Nicht nur die Sportler, sondern auch die Trainer müssen von der Bedeutung präventiver Programme überzeugt sein.

Die meisten Übungsformen beinhalten Elemente eines neuromuskulären Trainings. Insbesondere Stabilisations- und Gleichgewichtsübungen werden eingesetzt. Kerkhoffs et al. zeigen in ihrem systematischen Review, das mittels Balance- und Koordinationsübungen keine Präventionseffekte bzgl. einer erstmaligen OSG-Distorsionsverletzung erzielt werden konnten. Wichtig ist jedoch die Tatsache, das es Präventionseffekte gab, die die Gefahr einer erneuten Verletzung reduzierte (Kerkhoffs u. a., 2012).

Auch zu den Reflexantworten und deren Bedeutung für OSG-Distorsionstraumen gibt es nur wenige Hinweise. Durch Training soll die sensomotorische Kontrolle optimiert werden (Ziel: angepasste Reflexantworten). Dieser Aspekt hängt eng mit der Antizipation gefährdender Situationen im Training und Wettkampf zusammen, die speziell und in Abhängigkeit zur Sportart geschult werden sollte.

Sportartspezifik

Die Präventionsprogramme sollten immer sportartspezifisch ausgerichtet sein. Sie sollten diverse motorische Anforderungen wie Kraftanteile, Sprünge, Balanceübungen, usw. beinhalten und nicht nur aus Gleichgewichtsübungen auf instabilen Unterstütsungsflächen bestehen. Wichtig ist auch, das Präventionsprogramme, die in den sportartspezifischen Kontext eingebettet

werden, auch dazu genutzt werden sollten, parallel die sportartspezifische Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Ein sehr bedeutsamer, jedoch nicht ausreichend bearbeiteter Aspekt ist die `Subpopulationsproblematik` der Präventionsmaßnahmen. Während ein identisches Präventionsprogramm z. B. in einer gering trainierten Freizeitsportgruppe wirksam ist, kann das gleiche Programm im Bereich des Leistungssports unwirksam sein.

Schuhwerk

Präventionsprogramme sind sowohl mit als auch ohne sportartspezifischem Schuhwerk zu absolvieren. Einlagen können genutzt werden, wenn sie orthopädisch indiziert sind. Keine Unterschiede bzgl. der OSG-Distorsionsinzidenz konnten zwischen hohem Schuhwerk mit Umfassung des Knöchels und Schuhwerk ohne Umfassung des Knöchels festgestellt werden (Kerkhoffs u. a., 2012).

Orthesen und Tapes

Orthesen und Tapes können ebenfalls eingesetzt werden; im Leistungssport ist der Einsatz externer Stabilisationshilfen gar unverzichtbar. Sie haben sich in der Praxis insbesondere in der Sekundär- und Tertiärprävention bewährt. OSG Orthesen reduzieren das Ausmaß des Inversionstraumas sowie dessen Geschwindigkeit; auch wenn eine vorher ermüdende sportliche Belastung stattgefunden hat (Wiley u. Nigg, 1996). Problematisch ist, dass OSG-Orthesen keinen Einfluss auf die rotatorische Instabilität haben (Müller u. Hintermann, 1996). Wirksamkeitsunterschiede zwischen der Verwendung von Orthesen und Tapes konnten nicht gefunden werden; hier ist die individuelle (Versorgungs-) Situation entscheidend. Tape sind jedoch – auf die Verwendungsdauer

bezogen – teurer als eine orthetische Versorgung. Vielfach wird angenommen, das sich durch Orthesen und Bandagen die Gelenksinne („Sense of Movement or Sense of Joint Position“) optimieren lassen. Die systematische Übersichtsarbeit von Raymond u. a. können diese Annahmen jedoch nicht bestätigen; weder bei der Verwendung von Orthesen noch bei der Verwendung von Tapes (Raymond, Nicholson, Hiller u. Refshauge, 2012). Eine wichtige Unterscheidung muss jedoch getroffen werden: Obwohl sich durch den Einsatz von Orthesen und Tapes weder der Positions- noch der Bewegungssinn veränderte, konnte das Risiko eine erneute OSG-Distorsion zu erleiden gesenkt werden, insbesondere bei sportlich aktiven Personen (Kemler, van de Port, Backx u. van Dijk, 2011; Kerkhoffs u. a., 2012).

Orthesen und sportliche Leistungsfähigkeit

Die sportliche Leistungsfähigkeit bei Sprüngen, Richtungswechselläufen sowie Sprintleistungen werden durch Orthesen nicht negativ beeinflusst. Der Tragekomfort wird jedoch nicht von allen Sportlern positiv bewertet. Vielfach wird die Befürchtung geäußert, das Tragen von Orthesen könne die OSG-Muskulatur schwächen. Zumindest ist auch an dieser Stelle kein negativer Effekt feststellbar; tendenziell wird beim Tragen von Orthesen gar eine verstärkte Aktivierung der OSG-Muskulatur gemessen.

Fazit

Aktive und passive präventive Maßnahmen bieten keine absolute Sicherheit gegenüber OSG-Distorsionstraumen – insbesondere im Bereich der Primärprävention. Im Bereich der Sekundär- und Tertiärprävention ist sowohl der Einsatz aktiver Maß-

nahmen (Training) als auch passiver Maßnahmen (Orthese; Tapes) angezeigt, da sich die durch die aufgezeigten Maßnahmen die OSG-Wiederverletzungsrate reduzieren lässt.

Literatur

- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med*, 39(6), 324–329.
- Fong, D. T., Man, C. Y., Yung, P. S., Cheung, S. Y., & Chan, K. M. (2008). Sport-related ankle injuries attending an accident and emergency department. *Injury*, 39(10), 1222–1227.
- Freiwald, J., Papadopoulos, C., Slomka, M., Bizzini, M., & Baumgart, C. (2006). Prävention im Fußballsport. *SportOrthoTrauma*, 22, 140–150.
- Frost, S. C., & Amendola, A. (1999). Is stress radiography necessary in the diagnosis of acute or chronic ankle instability? *Clin J Sport Med*, 9(1), 40–45.
- Glechner, A., & Gartlehner, G. (2012). Evidenzbasierte Medizin in der Praxis. *Sportorthopädie – Sporttraumatologie*, 28(4), 233–243.
- Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train*, 37, 364–375.
- Hiller, C. E., Nightingale, E. J., Lin, C. W., Coughlan, G. F., Caulfield, B., & Delahunt, E. (2011). Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, 45(8), 660–672.
- Holme, E., Magnusson, S. P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P., & Kjaer, M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports*, 9(2), 104–109.
- Kemler, E., van de Port, I., Backx, F., & van Dijk, C. N. (2011). A systematic review on the treatment of acute ankle sprain: brace versus other functional treatment types. *Sports Med*, 41(3), 185–197.
- Kerkhoffs, G. M., van den Bekerom, M., Elders, L. A., van Beek, P. A., Hullegie, W. A., Bloemers, G. M., . . . de Bie, R. A. (2012). Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med*.
- Konradsen, L. (2002). Sensori-motor control of the uninjured and injured human ankle. *J Electromyogr Kinesiol*, 12(3), 199–203.
- McKeon, P. O., & Hertel, J. (2008). Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? *J Athl Train*, 43(3), 305–315.

- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., . . . Urhausen, A. (2012). Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *European Journal of Sport Science*, 1–24.
- Müller, C. C., & Hintermann, B. (1996). Die Wirkung von äußeren Stabilisierungshilfen auf die Rotationsstabilität der Sprunggelenke. *Sportverletzung Sportschaden*, 10, 84–87.
- Paul, J., Knupp, M., Camathias, C., Greitemann, B., Fuhrmann, R., Krüger-Franke, M., . . . Valderrabano, V. (2012). Evidenz in der Versorgung der akuten und chronischen OSG-Instabilitäten. *Sportorthopädie - Sporttraumatologie*, 28(4), 258–265.
- Raymond, J., Nicholson, L. L., Hiller, C. E., & Refshauge, K. M. (2012). The effect of ankle taping or bracing on proprioception in functional ankle instability: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport*.
- Schleip, R., Findley, T. W., Chaitow, L., & Huijing, P. A. (Eds.). (2012). *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*. Toronto Elsevier.
- Senall, J. A., & Kile, T. A. (2000). Stress radiography. *Foot Ankle Clin*, 5(1), 165–184.
- Tropp, H. (2002). Commentary: Functional Ankle Instability Revisited. *J Athl Train*, 37(4), 512–515.
- Valderrabano, V., Hintermann, B., Horisberger, M., & Fung, T. S. (2006). Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med*, 34(4), 612–620.
- Valderrabano, V., Horisberger, M., Russell, I., Duggall, H., & Hintermann, B. (2009). Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*, 467(7), 1800–1806.
- Valderrabano, V., Wiewiorski, M., Frigg, A., Hintermann, B., & Leumann, A. (2007). Chronic ankle instability. *Unfallchirurg*, 110(8), 691–699.
- van Rijn, R. M., van Os, A. G., Bernsen, R. M., Lujsterburg, P. A., Koes, B. W., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2008). What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *Am J Med*, 121(4), 324–331, e326.
- van Rijn, R. M., Willemsen, S. P., Verhagen, A. P., Koes, B. W., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2011). Explanatory variables for adult patients' self-reported recovery after acute lateral ankle sprain. *Phys Ther*, 91(1), 77–84.
- Wiley, J. P., & Nigg, B. M. (1996). The effect of an ankle orthosis on ankle range of motion and performance. *J Orthop Sports Phys Ther*, 23(6), 362–369.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Jürgen Freiwald M.A.
Bergische Universität Wuppertal
Fuhlrottstraße 10
42037 Wuppertal, Deutschland
E-Mail: freiwald@uni-wuppertal.de

SPRUNGGELENKSINSTABILITÄT SPIELFELDBETREUUNG

Oliver Miltner, Christian Glaser, Bernhard Greitemann, Casper Grim, André Leumann, Lukas Weisskopf, Michael Krüger-Franke

Bandverletzungen am OSG sind mit 25–40% die häufigsten Verletzungen im Breiten- und Hochleistungssport. Die richtige Diagnostik und Therapie am Spielfeldrand sind die Grundvoraussetzung für den richtigen Umgang mit einer Verletzung am Sprunggelenk. Hierfür bedarf es umfassender sportorthopädischer bzw. sportmedizinischer Grundvoraussetzungen des betreuenden Arztes. Diese betreffen sowohl die sportartspezifischen Verletzungsarten als auch den spezifischen Trainingsaufbau bis hin zu biomechanischen Bewegungsabläufen der Sportart. Mit einer korrekten Diagnostik ist es möglich, Parameter (Bewegungseinschränkung, Instabilität, Schmerz, Belastungsfähigkeit, subjektive Einschätzung Athlet) zu erhalten, die es dem Arzt ermöglichen, die Entscheidung zu treffen, ob der Athlet weiter spielen kann oder nicht.

Der betreuende Arzt muss sich nicht nur in diesen Bereichen sehr gut auskennen sondern sich auch über die rechtliche Situation des Arztes im Innenverhältnis zum Sportler bewusst sein und die medialen Gegebenheiten richtig einschätzen können.

Voraussetzungen für den Sportarzt

Die medizinische Betreuung einer Mannschaft bzw. einzelner Sportler bedarf umfassender sportorthopädischer bzw. sportmedizinischer Grundvoraussetzungen des betreuenden Arztes. Für die Betreuung ist es einerseits notwendig, genaue Kenntnisse über die Sportart zu besitzen andererseits das Aktivitätsniveau des Athleten bzw. der Mannschaft zu kennen. Im Idealfall verfügt der Arzt über eigene Erfahrung in der zu betreuenden Sportart. Sollte dies nicht der Fall sein, ist es notwendig, sportartspezifische Kenntnisse zu erwerben. Die medizinischen Kenntnisse betreffen sowohl die sportartspezifischen Verletzungsarten als auch den spezifischen Trainingsaufbau bis hin zu biomechanischen Bewegungsabläufen der Sportart.

Das Aktivitätsniveau der zu betreuenden Sportler lässt sich in drei Gruppen einteilen (Tab. 1).

Die Betreuung der Gruppe 3 beinhaltet meistens eine medizinische Betreuung sowohl vor Ort (Praxis, Hospital) als auch eine medizinische Betreuung bei Trainingsmaßnahmen und Wettkämpfen. Um eine optimale Betreuung zu gewährleisten, ist es notwendig, den Gesundheitszustand des zu betreuenden Sportlers zu kennen. Hierfür besteht die Möglichkeit, vor Beginn einer jeden Saison eine körperliche Untersuchung (Mayer 2010) durchzuführen, um die externen und internen Risikofaktoren zu erkennen und diese in der weiteren Trainingsplanung zu berücksichtigen. Unterstützung kann der Arzt durch gut organisierte Datenbanken erhalten. Hier sind weitere Verbesserungen zu fordern, um z. B. Onlineverfahren optimal zu nutzen.

Tabelle 1
Aktivitätsniveau der Sportler (2) (KNGF-Guideline 2006)

Gruppe 1	Freizeitathlet	Diese Sportler benutzen ihre sportliche Aktivität zur Entspannung. Die Aktivität ist dafür da, gesund zu bleiben bzw. soziale Kontakte zu erhalten
Gruppe 2	Leistungsorientierter Athlet	Diese Sportler wollen ihre Leistungsfähigkeit immer verbessern ohne dabei ihr Leistungsmaximum zu erreichen. Sie absolvieren Wettkämpfe ohne in festen Sportvereinsstrukturen organisiert zu sein.
Gruppe 3	Hochleistungsathlet	Diese Sportler wollen sowohl immer eine Verbesserung ihrer maximalen Leistungsmöglichkeiten sowohl physisch als auch psychisch.

Nur mit guten Netzwerkstrukturen (apparative Diagnostik, physiotherapeutische Einheiten, Kontakt zu anderen Fachgruppen, stationäre Einrichtungen etc.) kann man eine optimale Betreuung des verletzten Sportlers mit der erforderlichen schnellen Rehabilitation gewährleisten. Dabei muss und sollte man immer die Gesetzeslage sowie die Richtlinien der nationalen und internationalen Anti-Doping-Agentur im Auge behalten. Darüber hinaus sollte der Arzt in der Lage sein, Notfallsituationen bei Sportveranstaltungen vorherzusehen, zu planen und zu beherrschen, damit die Versorgungskette sowohl des Sportlers als auch der Zuschauer gewährleistet ist.

Bei der Betreuung von Sportlern im Rahmen von Kadermaßnahmen hat sich eine Analyse des Risikoprofils der einzelnen Sportler als sinnvoll herausgestellt (Tab. 2). Dies ist notwendig, weil im Rahmen von Kadermaßnahmenbetreuung der Arzt häufig auf Athleten trifft, die er sonst nicht im Laufe der Saison betreut. Im Falle einer Verletzung des Sprunggelenkes ist es notwendig,

auf das vorab aufgebaute Netzwerk reibungslos zugreifen zu können, um die weitere Diagnostik und Therapie einleiten zu können.

Epidemiologie und Risikofaktoren des Sportlers

Bandverletzungen am OSG sind mit 25–40 % die häufigsten Verletzungen

Tabelle 2
Risikoprofil

Risikoprofil des Sportlers
I) Krankheiten in den letzten 4 Wochen
II) Verletzungen in den letzten 4 Wochen
III) Medikamente in den letzten 4 Wochen
IV) Selbsteinschätzung des Athleten „Ich bin zu 100 % fit“

Tabelle 3
Ankle Activity Score nach Halasi et al. 2004

Risikokategorien	Sportarten
10	American Football, Basketball, Gymnastik, Handball, Rugby, Fußball
9	Hockey, Kampfsport, Orientierungslauf, Volleyball
8	Boxen, Snowboard, Eishockeys, Tennis, Wrestling
7	Aerobic, Badminton, Baseball, Geländelauf, Squash, Surfing, Tischtennis, Wasserski
6	Tanzen, Fechten, Klettern, Gleitschirm
5	Tauchen, Inlineskating, Triathlon, Gewichtheben, schwere körperliche Arbeit
4	Ski, Golf Mountainbike, Segeln, körperliche Arbeit
3	Rennrad, Fußgänger, Motorsport
2	Kein Sport
1	Limitierte Aktivität im Alltag
0	Gehen nicht möglich

gen im Breiten- und Hochleistungssport (Kerkhoffs 2012). Halasi et al. haben auf der Grundlage von Verletzungsfrequenzen, der biomechanischen Belastung und externen Risikofaktoren Risikokategorien für verschiedene Sportarten erstellt (Tab. 3).

Bei Risikofaktoren für akute Sprunggelenkverletzungen ist es sinnvoll, zwischen externen und internen Risikofaktoren zu unterscheiden. Unter externen Faktoren wird das Umfeld der Sportler verstanden. Unter internen Risikofaktoren versteht man individuelle, biologische und psychosoziale Eigenheiten einer Person (Camathias & Valderabano 2009) Die externen und internen Risikofaktoren beeinflussen das Auftreten von Sprunggelenkverletzungen. Die externen Risikofaktoren sind sowohl die betriebenen Sportarten als auch die Spielposition (Fong 2007, Verhagen 2004). So zeigt sich z. B beim Volleyballspieler, dass Mittelblocker eine höhere Inzidenz von Sprunggelenkverletzungen aufweisen. Zudem spielen der Spieluntergrund wie z. B. Kunstrasen und die Wetterbedingungen eine wichtige Rolle beim Auftreten von Verletzungen (Ekstrand J 2006, Orchard 2003). Vier wichtige interne Risikofaktoren beeinflussen die Häufigkeit von Sprunggelenkverletzungen. Eine reduzierte Flexion im Sprunggelenk sowie eine reduzierte Propriozeption (Pope 1998, Willems 2005), Vorver-

letzungen sowie eine reduzierte Gleichgewichtsfähigkeit führen zu einer höheren Zahl an Sprunggelenkverletzungen (Mc Hugh 2006, Kerkhoff 2012, Wang 2006) (Tab. 4).

Diagnostik auf dem Platz / Spielfeldrand

Der Arzt sollte aufmerksam das Spielfeld und den -ablauf beobachten, um den Verletzungsmechanismus beurteilen zu können. Bei Verletzungen mit Gegnerkontakt kann die Richtung der Gewalteinwirkung zur Beurteilung der Verletzung wesentliche Informationen geben. Hat sich der Sportler eine OSG-Bandverletzung zugezogen und der Schiedsrichter hat es dem Arzt erlaubt, den Spieler zu behandeln, ist eine „initiale Evaluation des Gelenks“ notwendig. Dies beginnt mit dem Ansprechen des Sportlers, um die subjektiven Beschwerden zu erfragen bzw. den Unfallmechanismus sich gegebenenfalls noch einmal schildern zu lassen. Danach sollte eine Inspektion, Palpation und vorsichtige Funktionsuntersuchung durchgeführt werden.

Bei der Inspektion sollte beurteilt werden:

- wo ist der Schmerz,
- wie stark ist die Schwellung,
- gibt es Hautveränderungen,
- besteht eine Geh- und Stehfähigkeit des Athleten?

Bei der Palpation sollten die markanten knöchernen Punkte (Abb. 1) überprüft werden.

Ergänzend sind eine Palpation des hohen Wadenbeinbereiches und eine Untersuchung der angrenzenden Gelenkbereiche zu empfehlen.

Eine anschließende Funktionsprüfung sollte folgende Tests beinhalten:

- Aktive Tests (Beweglichkeit, Sehnenfunktion, Muskelkraft)
- Passive Tests (Talusvorschub, Talus Tilt, Squeeze Test)

(US Department of Health & Human Service 2011)

Sollten diese Untersuchungen ergeben, dass eine weitere Einsatzmöglichkeit des Athleten möglich erscheint, sollte abschließend ein

Tabelle 4 Risikofaktoren

Externe Risikofaktoren	Interne Risikofaktoren
Untergrund	Reduzierte Flexion OSG
Sportart	Reduzierte Propriozeption
Spielposition	Vorverletzungen
Wetter	Gleichgewicht

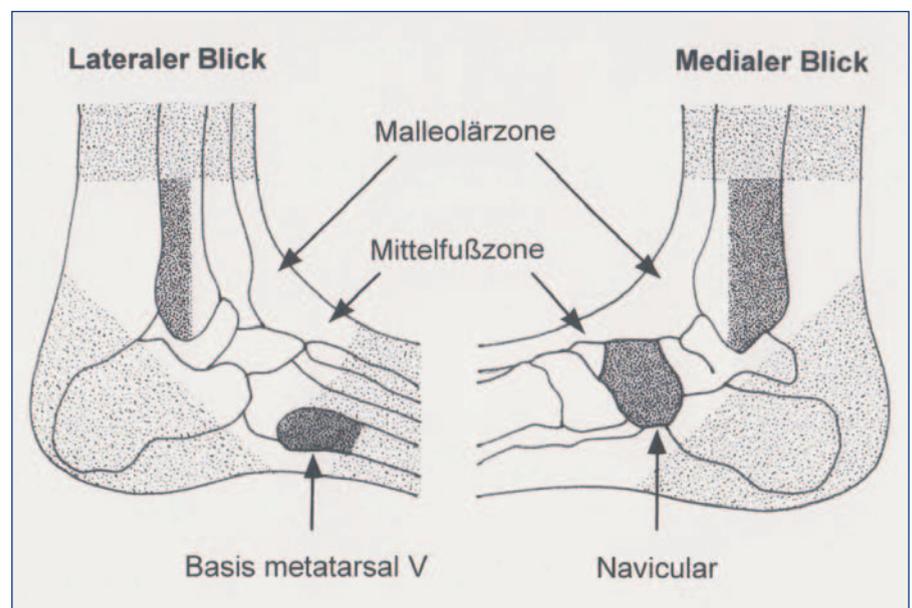


Abbildung 1 Ottawa Ankle rules

Belastungstest mittels Single leg stands test, Sprungtest und Sprinttest durchgeführt werden.

Bei der Inspektion, Palpation und Funktionsprüfung werden Kriterien überprüft, die es dem Arzt möglich machen, zu entscheiden, ob der Athlet sofort wieder auf das Spielfeld kann oder ob eine Spielabbruch oder kurzfristige Auswechslung (Sportart abhängig) notwendig ist. Eine gute Evaluierung des Verletzungsausmaßes ist notwendig, um exakt das Risiko einer weiteren oder schwereren Verletzung abzuschätzen. 5 Parameter sollten hierfür eingesetzt werden (Tab. 5).

Verbrennungen) zu achten. Bei gravierenderen Verletzungen scheint eine Behandlung mit Eiswasser getränkten Schwämmen und gleichzeitiger Kompression mit Bandagenverbänden wirkungsvoller zu sein. Eine intermittierende Eisbehandlung am Spielfeldrand zeigt eine Linderung des Schmerzes (Bleakley 2004). Eine frühzeitige Immobilisation kann zu einer Reduktion der Schwellung und des Schmerzes führen (Lamb 2009). Zur Entlastung des verletzten OSG sollten UAGST eingesetzt werden. Der Transport zur weiteren Diagnostik sollte immer in Hochlagerung des OSG stattfinden, um der Schwellneigung entgegen zu wirken. Zusätzlich

- Unterarmgehstützen,
- Medikamente (NSAR),
- Eis; Kältespray,
- Schwämme, Kompressionssystem,
- Kühlbox,
- Tape zur Fixierung des OSG,
- Pflaster,
- elastische Binden,
- Immobilisationssysteme (z. B. Nacht-Fußlagerungsschiene Sama; Ruhigstellungshilfe),
- ggf. Desinfektionsmittel.

Tabelle 5
Kriterien der Spielfähigkeit

Kriterien	Spielerlaubnis	Spielabbruch
Bewegungseinschränkung	unverändert	neu
Instabilität	unverändert	neu
Schmerz	kurz andauernd dann schmerzfrei	bei Bewegung und Belastung
Belastungsfähigkeit	Vollbelastung	eingeschränkt
Subjektive Einschätzung Athlet	kann	kann nicht

Wenn ein Abbruch der sportlichen Betätigung notwendig ist, sollte eine detaillierte Befunderhebung des Sprunggelenkes durchgeführt werden. Dies sollte dann am entkleideten Fuß (ohne Schuh, gegebenenfalls Brace und Socken) durchgeführt werden.

Akute Maßnahmen

Nach einer akuten Sprunggelenkverletzung notwendige Therapiemaßnahmen richten sich nach dem sogenannten PECH-Schema (Pause-Eis-Compression- Hochlagerung). Auf dem Spielfeld findet meist eine kurzfristige Kälteanwendung statt. Oft wird Kältespray verwendet. Hier ist auf eine korrekte Anwendung (cave

zum PECH-Schema sollten frühzeitig NSAR eingesetzt werden, um eine Schmerzreduktion zu erreichen (Kerkhoff 2002). Der Einsatz von z. B. zentralen Analgetika muss bei Hochleistungssportlern dem Athleten im weiteren Ablauf schriftlich bestätigt werden, damit den Richtlinien der nationalen und internationalen Anti-Doping-Agentur-Kriterien genüge getan wird.

Arztkoffer

Neben den üblichen Bestandteilen eines Arztkoffers zur Versorgung von Sportlern (Büttner 1998) sind spezielle Gegenstände zur Behandlung von akuten Sprunggelenkverletzungen notwendig:

Juristische Situation

Während der Funktion als Vereinsarzt stellt man sich immer wieder die Frage, wie sich die rechtliche Situation des Arztes im Innenverhältnis zum Sportler darstellt.

Nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch bedarf es zur Begründung eines Schuldverhältnisses durch Rechtsgeschäfte eines Vertrages zwischen den Beteiligten.

Bei der Betreuung am Spielfeldrand kommt dies zustande, wenn der Verein oder Veranstalter mit entsprechend ausgebildeten Ärzten einen Versorgungs-, Betreuungs- und Behandlungsvertrag schließt, demzufolge dieser Arzt dann die Vereinsmannschaft und den einzelnen Sportler/Spieler behandelt. Der Sportler erwirbt im Falle einer Verletzung einen eigenen Leistungsanspruch auf Behandlung dem Arzt gegenüber; er hat somit das Forderungsrecht auf „kunstgerechte“ Behandlung.

Die Sorgfaltspflicht des Arztes gegenüber dem verunfallten Sportler unterscheidet sich dabei nicht von der gebotenen Sorgfalt, die der jeweilige Standard der medizinischen Wissenschaft und Erfahrung vorgibt. Dies auf den Vereinsarzt am Spielfeldrand übertragen bedeutet:

1. eine oberflächliche Untersuchung auf dem Spielfeld reicht nicht aus,
2. die Betreuung endet nicht damit, dass der Spieler aus dem Spiel genommen wurde, sondern es muss auch die weitere Versorgung (z. B. Krankenhaus) gewährleistet sein.

Die ärztliche Aufklärung nimmt in der heutigen Zeit einen immer größeren Platz in der medizinischen Betreuung von Patienten ein. Wie sieht dies aber am Spielfeldrand unter den allen bekannten Bedingungen aus?

1. Wenn der Spieler zusammengebrochen, bewusstlos oder unter schwerem Schock steht, gibt es keine Aufklärungspflicht. Hier gilt der mutmaßliche Wille des Spielers: „Doc, hilf mir“.
2. Im echten Notfall muss sofort und ohne Zeitverzögerung geholfen werden.
3. Alternative Behandlungsmöglichkeiten (z.B. Kabine oder Krankenhaus) sollte der Arzt mit dem Spieler besprechen.
4. Bei der Frage des Wiedereintritts in das sportliche Geschehen hängt die Entscheidung zum Teil vom verletzten Spieler ab. Bei Unvernunft bzw. zu großem sportlichen Ehrgeiz und der daraus resultierenden Gefahr seine Gesundheit zu gefährden, sollte der Arzt intensiv auf den Spieler einwirken. Er muss den Spieler eingehend über eventuelle Folgen informieren und sich ggf. schriftlich davon exculpieren lassen.

Für den Sportarzt gilt das, was für alle Ärzte gilt, nämlich dass eine möglichst gewissenhafte und exakte Patientenkrankenakte zu führen ist. Auch er ist verpflichtet, das, was er dem verletzten Sportler appliziert, an Medikamenten verordnet, als So-

fortmaßnahmen hat angedeihen lassen und was er dem Spieler und der Vereinsführung für die weitere Versorgung empfohlen hat, exakt zu dokumentieren (Miltner 2004).

Mediales Verhalten / Kommunikation

Der Vereinsarzt unterliegt – wie jeder andere Mediziner – der ärztlichen Schweigepflicht. Wer dagegen verstößt, riskiert eine Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder eine Geldstrafe. Dieser Sachverhalt sollte mit der Vereinsführung und dem Sportler besprochen werden und besonders das Verhalten gegenüber der Presse festgelegt werden.

Eine größtmögliche Zurückhaltung wird dem betreuenden Arzt empfohlen und prinzipiell sollte die Kommunikation über die Presseabteilung des Vereins geführt werden. Diese sollte sich vorab die Erlaubnis des Spielers besorgen, über medizinische Inhalte, bspw. die Verletzung, reden zu dürfen.

Grundlage der Level- Einteilung

Quality levels (intervention and prevention)

- A1** Systematic reviews including at least some studies of A2 quality, with results consistent across individual studies.
- A2** Randomized comparative clinical trial (RCT) of sound methodological quality (randomized double-blind controlled trial) of sufficient size and consistency.
- B** Randomized comparative clinical trial (RCT) of moderate quality or insufficient size; other comparative study (non-randomized comparative cohort study or case-control study).
- C** Non-comparative study.
- D** Expert opinion, e.g. that of members of the Guideline Committee.

Literatur

- Bachmann LM et al. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ* 2003; 326: 417–423. (Level A1)
- Bleakley C et al. The use of ice in the treatment of soft tissue injury. A systematic review of randomized controlled trials 2004. (Level A1)
- Büttner CM. The team physician bag. *Clin Sports Med* 1998; 17: 365–373. (Level D)
- Camathias C, Valderabano V, Fußball in Valderrabano V et al. Fuß & Sprunggelenk im Sport: Deutscher Ärzte Verlag 2009. (Level D)
- Ekstrand J, Timpka T, Hägglund M. Risk of Injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two cohort study. *Br J Sports Med* 2006; 40: 975–980. (Level B)
- Fong DT et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med* 2007; 37: 73–94. (Level A1)
- Halasi T, Kynsburg A, Tallay A. Development of a new activity score for the evaluation of ankle instability. *Am J Sports Med* 2004; 32: 899–908.
- Kerkhoffs G et al. . Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprain: an evidence based clinical guideline. *Br J Sports Med* published online 4/12. (Level A1)
- Kerkhoffs GM et al. Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane database Syst Rev* 2002; 3: CD 003762. (Level A1)
- KNGF-Guideline for Physical Therapy in patients with acute ankle sprain. *Suppl. To the Dutch Journal of Physical Therapy* 2006; 116: 1–28. (Level A1)
- Lamb SE et al. Mechanical supports für acute, severe ankle sprain: a pragmatic multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 373: 575–581. (Level A2)
- Mayer F. Sportorthopädische Untersuchungen und Diagnoseverfahren. In Dickhuth HH, Mayer F, Röcker K, Berg A. *Sportmedizin für Ärzte*, Deutscher Ärzte Verlag 2. Auflage 2010 Köln 53–62. (Level D)
- McHugh et al. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprain in high school athletes. The role of hip strength and balance ability. *Am J Sports Med* 2006; 34: 464–470. (Level B)

Miltner O (2004) Notfallbehandlung, juristische Aspekte. In Siebert Ch, Breuer CH, Krüger St, Miltner O. Tipps & Tricks für den Sportmediziner. Springer Verlag 2004 223–224. (Level D)

Orchard JW, Powell JW. Risk of knee and ankle sprain under various weather conditions in American Football. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 1118–11123. (Level C)

Pope R et al. Effects of ankle dorsiflexion range and pre exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. Aust J Physioth 1998; 44: 165–72. (Level B)

Team physician consensus statement. Am J Sports Med 2000; 28: 440–441. (Level D)

US Department of Health & Human Service. Ankle & Foot (acute & chronic) – National guideline Clearinghouse 2011. (Level A1)

Wang HK et al.. Risk factor analysis of high school basketball player ankle injuries: a prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength and flexibility. Arch Phys Med Rehabil 2006; 87: 821–825. (Level B)

Willems TM et al.. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprain in male subjects: a prospective study. Am J Sports Med 2005; 33: 415–423. (Level B)

SPRUNGGELENSINSTABILITÄT

BILDGEBENDE DIAGNOSTIK

Claudia Schueller-Weidekamm, Oliver Miltner, Renée Fuhrmann, Casper Grim, Peter Züst, Christian Glaser

Bei Verletzungen des Sprunggelenks ist die Bildgebung neben der klinischen Untersuchung und Anamneseerhebung von großer Bedeutung, um die Diagnose zu sichern. Das konventionelle Röntgen wird als primäre Methode zum Ausschluss einer Fraktur oder Fehlstellung eingesetzt. Die Magnetresonanztomographie wird für eine weitere Abklärung von Kapsel-Band-Verletzungen oder osteochondralen Läsionen empfohlen. Der Ultraschall ist für die Beurteilung eines Hämarthros, einer Bandkontinuität oder eines Impingements durch Narbenbildungen oder Synovialproliferationen geeignet und hat in der Funktionsüberprüfung des Bandapparates seine besondere Stärke. Die Computertomographie wird bei unklaren Frakturen, zur Operationsplanung bei komplexen Frakturen oder bei freien Gelenkkörpern eingesetzt. Das SPECT-CT ist eine neue Modalität, die bei der Diagnostik von osteochondralen Läsionen oder ligamentär bedingten posttraumatischen OSG-Arthrose eingesetzt werden kann. In diesem Artikel wird gezielt auf die Indikation zur Bildgebung und auf die Vor- und Nachteile der einzelnen bildgebenden Verfahren eingegangen. Des Weiteren werden Messwerte und Qualitätssicherung in der Radiologie, typische Verletzungsmuster und Begleitpathologien sowie Differentialdiagnosen bei Sprunggelenksbeschwerden erläutert.

Empfehlungen für die Bildgebung

Die allgemeinen Empfehlungen zur Bildgebung bei Verletzungen des Sprunggelenks werden von der Österreichischen Gesellschaft für Radiologie (ÖRG) in der Orientierungshilfe (<http://orientierungshilfe.vbdo.at/empfehlungen/D/>) festgehalten:

Die primäre Methode der Wahl zum Ausschluss einer Fraktur oder (Sub)-Luxation ist das konventionelle Röntgen (Conventional Radiographs = CR).

In vielen Kliniken werden die „Ottawa Ankle Rules“ (Stiell 1992) angewendet, um zu entscheiden, ob bei einer akuten Verletzung des OSG ein Röntgenbild angefertigt werden soll. Die klinische Erfahrung der letzten Jahre innerhalb der GOTS-Experten-

gruppe hat jedoch zu dem Schluss geführt, dass die Anfertigung eines Röntgenbildes obligat sein sollte. Nur so können mögliche knöcherne Begleitverletzungen sicher ausgeschlossen werden, da bei der Interpretation der klinischen Untersuchung die Ottawa Ankle-Rules bei unerfahrenen Untersuchern durchaus falsch ausgelegt werden können. Derksen et al. konnten in einer aktuellen prospektiven Studie zeigen, dass selbst erfahrene und spezialisiertes Personal der Notaufnahme nur eine Sensitivität von 0.93 erreicht (Derksen 2005). Auch wenn dies auf den ersten Blick hoch erscheint kann es jedoch keinesfalls toleriert werden, dass auch nur eine einzige Fraktur übersehen wird. Dies hätte

potentiell eine falsche Therapie zur Folge und auch mögliche rechtliche Konsequenzen. Des Weiteren besteht in der o. g. Studie zwischen dem spezialisierten Personal der Notaufnahme und jungen Ausbildungsärzten nur eine niedrige Interrater-Reliabilität ($\kappa = 0.38$) (Derksen 2005). Daraus kann geschlossen werden, dass die Anwendung der Ottawa Ankle-Rules, bzw. das Ergebnis der Untersuchung, nicht von verschiedenen Mitarbeitern einer Notaufnahme gleich interpretiert wird.

Für Sportler wird zur weiteren Abklärung die Magnetresonanztomographie (MRT) empfohlen, da diese einerseits Begleitverletzungen wie osteochondrale Läsionen und andererseits Kapsel-Band-Verletzungen darstellen kann. Die MRT weist im Vergleich zu früheren Studien mittlerweile für die Knorpeldiagnostik eine gute Korrelation mit den arthroskopischen Ergebnissen auf (Mintz 2003). Ursächlich dafür sind vor allem die Anwendung von höheren Feldstärken (mindestens 1,5 Tesla), von hochauflösenden Gelenkspulen (Mehrkanalspulen), eine höhere Bildmatrix und mehr Phasen-kodierschritte sowie die Verwendung von dünneren Schichten ($< 3 \text{ mm}$).

Der Ultraschall (US) ist als weiterführendes Diagnostikum für die Beurteilung von Hämarthros und Bandkontinuität geeignet. Sonographisch gestützte Funktionstests zur Überprüfung der Stabilität der Bänder sind für die Diagnosestellung äußerst hilfreich. Der Einsatz des US ist allerdings nur bei sehr erfahrenen Untersuchern gewinnbringend und kann unter diesen Voraussetzungen als hervorragende Methode z. B. als „On-the-field“-Diagnostikum im Spitzensport zur weiteren Triagierung des Patienten eingesetzt werden.

Die Computertomographie (CT) kann zum sicheren Ausschluss einer Fraktur bei unklarem Befund im konven-

tionellen Röntgen oder zur Darstellung von komplexen Frakturen für die Operationsplanung eingesetzt werden. Für die Darstellung von freien Gelenkkörpern ist die CT der MRT durch die höhere Auflösung und damit bessere Abgrenzbarkeit bereits kleinerer freier Gelenkkörper im Millimeterbereich überlegen. Dennoch gelingt häufig der Nachweis freier Gelenkkörper in der MRT, da in den meisten Fällen ein reaktiver Gelenkerguss und somit ein arthrographischer Effekt in der MRT vorliegt. Im chronischen Setting ist für die Beurteilung der Arthrose als Folge

einer chronischen Instabilität die CT und SPECT(single photon-emission CT)-CT der MRT durch die detaillierte Darstellung von Osteophyten und Ossikeln überlegen (Leumann 2011). Im postoperativen Management wird die CT zur Lagebeurteilung des Osteosynthesematerials und zur Kontrolle der Achsenkorrektur eingesetzt. Für Verlaufskontrollen zur Beurteilung der knöchernen Durchbauung von Frakturen und bei fraglichen Schraubenlockerungen, Dislokationen oder Materialbruch ist die CT als weiterführende diagnostische Methode indiziert.



Abb. 1a–c
Sagittale (a) und coronare (b,c) Reformatio-
nen aus dem 3D-Datensatz der Multidetektor-
Computertomographie Untersuchung bei einem
Patienten mit trimalleolärer Fraktur. Abriss
des Volkman-Dreiecks (Pfeil in a). Der kleine
freie Gelenkkörper (kurzer Pfeil in a und b)
ist mit der CT gut erkennbar und kann zu
einer Einklemmungssymptomatik führen. Die
Fraktur auf Höhe sowie oberhalb der distalen
Syndesmose geht mit einer Syndesmosenver-
letzung einher (Weber B-Fraktur). Der Clear
space ist erweitert (Stern in c).

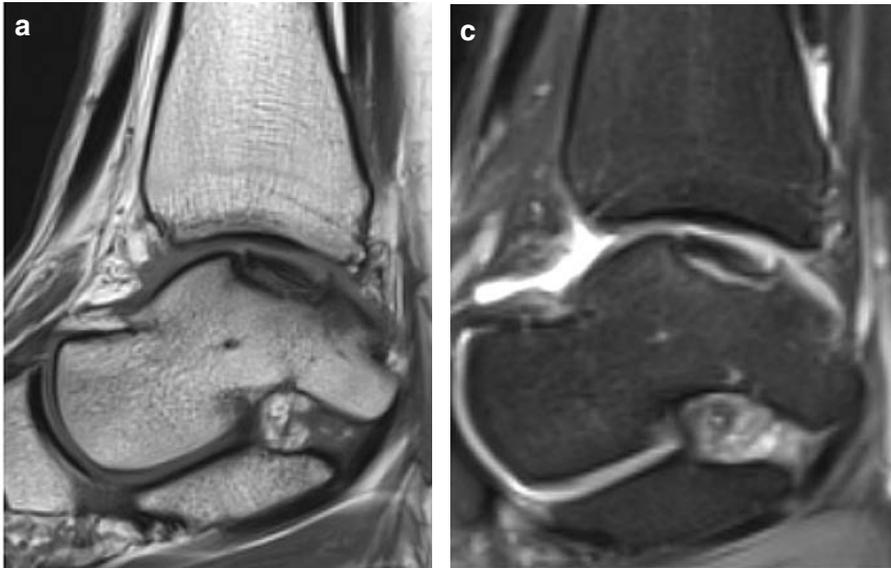


Abb. 2 a–c
 Magnetresonanztomographie bei Z. n. Supinationstrauma mit osteochondraler Läsion des Talus. Die sagittale T1-gewichtete Sequenz (a) zeigt einen bereits sklerosierten Randsaum des Mausebets während das osteochondrale Fragment gering über das Knorpelniveau hinausragt. Die koronare (b) und sagittale (c) protonengewichtete Sequenz zeigt eine Flüssigkeitsumspülung des osteochondralen Fragments als Ausdruck einer Instabilität (Grad IV nach Kramer).

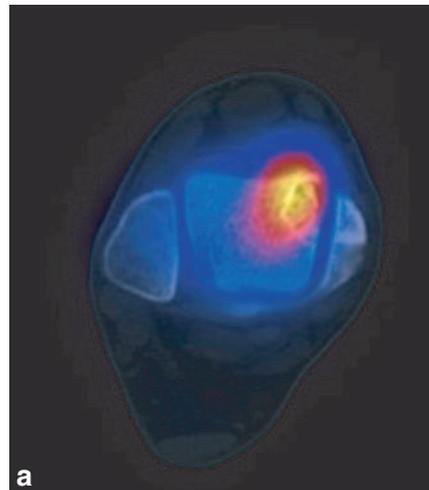
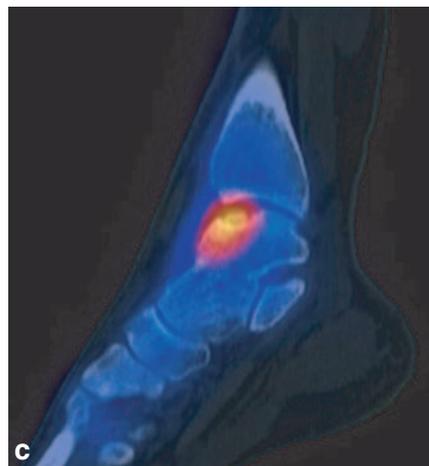
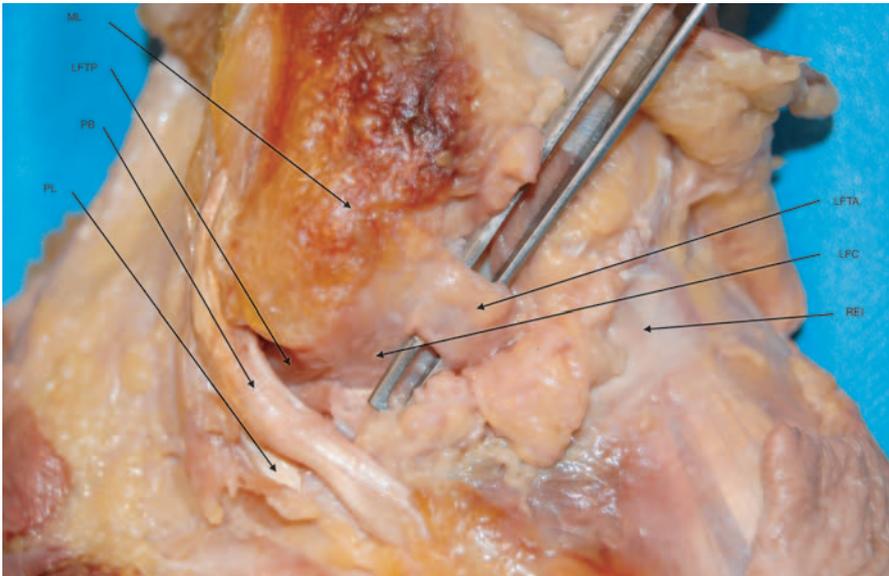


Abb 3 a–c
 Symptomatische osteochondrale Läsion der medialen Talusschulter eines 18-jährigen Patienten am rechten OSG im SPECT-CT. Metabolische Anreicherung der Osteochondralen Läsion in der koronaren (a), sagittalen (b) und axialen (c) Reformation. Courtesy of J. Paul, Orthopädische Klinik des Universitätsspital Basel.



Das SPECT-CT als Hybridverfahren vereinigt sowohl die morphologische Information der hochauflösenden CT, als auch die funktionelle Information der Szintigrafie. Dieses Verfahren hat sich für die Abklärung von instabilen osteochondralen Läsionen bewährt, die eine erhöhte szintigrafische Aktivität in der SPECT-CT zeigen.



Das anatomische Präparatphoto demonstriert das mit den Haken gekennzeichnete breite anteriore talofibulare Band (LFTA); das unmittelbar dorsal und nach schräg distal ziehende calcaneofibulare Band (LFC); das in der Tiefe liegende unmittelbar retromalleolär des Malleolus lateralis (ML) ziehende posteriore talofibulare Band (LFTP). Die Peroneus brevis (PB) und Peroneus longus (PL) Sehnen verlaufen oberflächlich des LFC. Courtesy of P. Ziai
Der Link für das Video lautet: www.traumaimaging.at

Welche Verletzungen sind nach einem Umknicktrauma zu erwarten?

Akutes Trauma

Nach einem akuten Umknicktrauma sind Verletzungen des Innen- und Außenbandapparats sowie der vorderen Syndesmose, seltener auch nach schwerem Trauma eine Ruptur der Membrana interossea, ein Volkmann-Dreieck als Ausdruck eines knöchernen Ausrisses der hinteren Syndesmose (Abb. 1a–c) und Verletzungen der Sinus-tarsi-Bänder in Abhängigkeit vom Mechanismus und Schweregrad des Traumas zu erwarten.

Begleitverletzungen nach einem Umknicktrauma

1. Traumatisch bedingte osteochondrale Läsionen sind häufiger an der lateralen Talusschulter lokalisiert, werden jedoch auch in Abhängigkeit vom Traumamechanismus an der medialen Talus-

schulter aufgefunden. Ischämisch bedingte Läsionen sind eher medialen und zentral an der Talusschulter lokalisiert (Taga 1993; Di Giovanni 2000; Hintermann 2002) (Abb. 2a–c, Abb. 3a–c). Seltener treten knöcherne Ausrisse der talonavikulären Gelenkkapsel talusseitig am Fußrücken auf.

2. Bandverletzungen im Mittelfuß verursachen Dislokationen und somit ein Malalignment im Bereich der Chopart'schen Gelenkslinie. Eine besondere Bedeutung für die Stabilisierung der Chopart'schen Gelenkslinie spielt das Ligamentum bifurcatum, welches aus dem Ligamentum calcaneonaviculare und dem Ligamentum calcaneocuboideum gebildet wird. Als Kollateralschaden nach einem Distorsionstrauma können eine Ruptur des Ligamentum calcaneocuboideum oder Verletzungen des Ligamentum talonaviculare

auftreten und entsprechend zu einem Malalignment der Chopart'schen Gelenkslinie führen. Bandverletzungen im Mittelfuß verursachen Dislokationen und somit ein Malalignment im Bereich der Chopart'schen Gelenkslinie.

3. Neben den assoziierten Frakturen des Processus anterioris calcanei, des Os metatarsale V, des Processus lateralis tali und der distalen Fibula stellt die proximale Fibulafraktur (Maisonville Fraktur) eine Sonderform bei Weber-C-Frakturen dar.

Chronisches Trauma

20–40 % der akuten Bandverletzungen resultieren in einer chronischen Sprunggelenkinstabilität. Die Instabilitäten resultieren aus einem Zusammenspiel von mechanischer Instabilität (durch Band- und Knochenverletzungen) und funktioneller Instabilität (neuromuskulärer Kontrollverlust). Kombinierte Rupturen des Ligamentum talofibulare anterior (LTFA) und des Ligamentum calcaneofibulare (LCF), die in 20 % der Außenbandverletzungen vorkommen, sind eine häufige Ursache für eine chronische laterale Instabilität des OSG. Die Anatomie des Außenbandapparates und der Lagebezug zu den Peroneussehnen wird auf dem vorliegenden anatomischen Präparatbild verdeutlicht (s. oben). Posttraumatische chronische Beschwerden durch ein anterolaterales Impingement entstehen durch vermehrte Narbenbildungen (Meniskoid) (Abb. 4a, b), organisierte und teilweise ossifizierte Hämatome, Einklemmungen der laxen und verdickten vorderen Syndesmose oder durch Synovialproliferationen nach chronisch rezidivierenden Gelenkergüssen (Bassett 1990). Eine der gefürchteten Komplikationen der chronischen Sprunggelenkbeschwer-

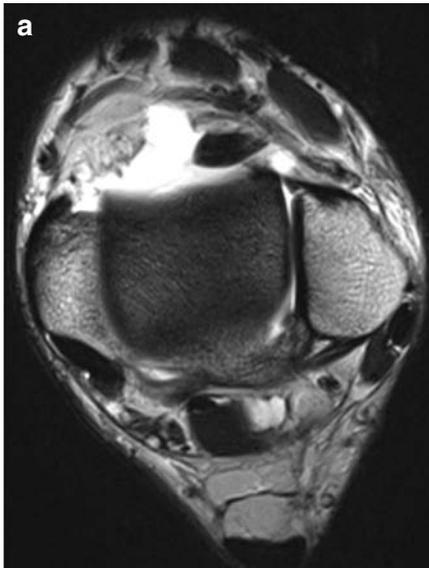


Abb. 4 a, b
 Axiale T2-gewichtete Sequenz (a) auf Höhe der Talusrolle eines Patienten mit anterolateraler Impingement-Symptomatik. Die signalarme Plica (Pfeil) ist ebenso sonographisch echoarm und flüssigkeitsumspült darstellbar (b).

den ist die frühzeitige Arthrose des oberen und unteren Sprunggelenks (Valderrabano 2009).

Ursache der Arthrose sind mit bis zu 66% bei den lateralen Sprunggelenkinstabilitäten chondrale oder osteochondrale Läsionen, die akut oder chronisch als Folge einer andauernden Fehlbelastung auftreten können (Komenda 1999; DiGiovanni 2000, Bischof 2010). Dabei spielen Faktoren wie ligamentäre Instabilität, Malalignment, Trauma und Minderperfusion für die Entstehung einer osteochondralen Läsion eine große Rolle (Leumann 2008).

Liegt im Rahmen einer Außenbandverletzung eine Ruptur des oberflächlichen Retinakulums der Peroneussehnen vor, kann eine Subluxation der Peroneussehnen und in Folge eine chronische Verletzung mit Degeneration der Sehnen erfolgen. Neben der häufigen lateralen OSG-Instabilität können auch mediale Instabilitäten oder aus medialer und lateraler Instabilität kombinierte Rotationsinstabilitäten auftreten. Die medialen Instabilitäten resultieren vermutlich aus einer Bandinsuffizienz des tibio-navicularen und tibio-spring Ligament oder kombi-

niert mit einer Insuffizienz des Spring-Ligaments (Frigg 2006). Die talonaviculare Subluxation wird in Zusammenschau mit der chronischen medialen Instabilität beobachtet.

Welche diagnostische Modalität ist nach einem Umknicktrauma anzuwenden?

Konventionelles Röntgen – Indikation

Welche Aufnahmen werden gefordert?
 Die anteroposteriore Aufnahme sollte in 10–20° Innenrotation (mortise view) durchgeführt werden, um den Gelenkspalt zu beurteilen (Abb. 5a)(Rammelt 2008). Des Weiteren wird die seitliche Aufnahme standardmäßig angefertigt (Abb. 5b). Im akuten Setting werden gehaltene Aufnahmen als obsolet betrachtet, da sie eine niedrige Reliabilität für die Beurteilung von Bandrupturen aufweisen und unter Anästhesie zusätzliche Verletzungen provozieren können (Frost 1999; Senall 2000). Im chronischen Setting werden gewichtsbelastete Aufnahmen im Stehen empfohlen, die zur Analyse der

ossären Strukturen (missing fractures, osteochondrale Läsionen) und des Alignments dienen (z. B. Bestimmung des anteroposterioren und lateralen Talo-Metatarsale-1-Winkels). State of the art im chronischen Setting sind gesamter Fuss dorsoplantar und seitlich, OSG ap und Saltzman-Aufnahme. Die Saltzman-Aufnahme beurteilt die Rückfußfehlstellung: eine Varus-Fehlstellung ist typisch für eine chronische laterale OSG-Instabilität, während die Valgus-Fehlstellung bei chronischen medialen OSG-Instabilitäten vorkommt. Weiter dürfte ein hoher Taluskörper, eine reduzierte Überdachung des Talus durch die Tibia, Inkongruenzen am medialen und lateralen Malleolus und talonavikulare oder subtalare Gelenkfehlstellungen auf eine Instabilität hinweisen (Valderrabano 2007). Auf den Aufnahmen werden Frakturen, frische oder ältere knöchernen Bandausrisse, osteochondrale Frakturen (flake fractures) und arthrotische Veränderungen beurteilt. Die Differenzierung zwischen Abscherfrakturen und subfibularen Ossikeln kann in der Projektionsradiographie ohne entsprechende Anamnese schwierig sein.

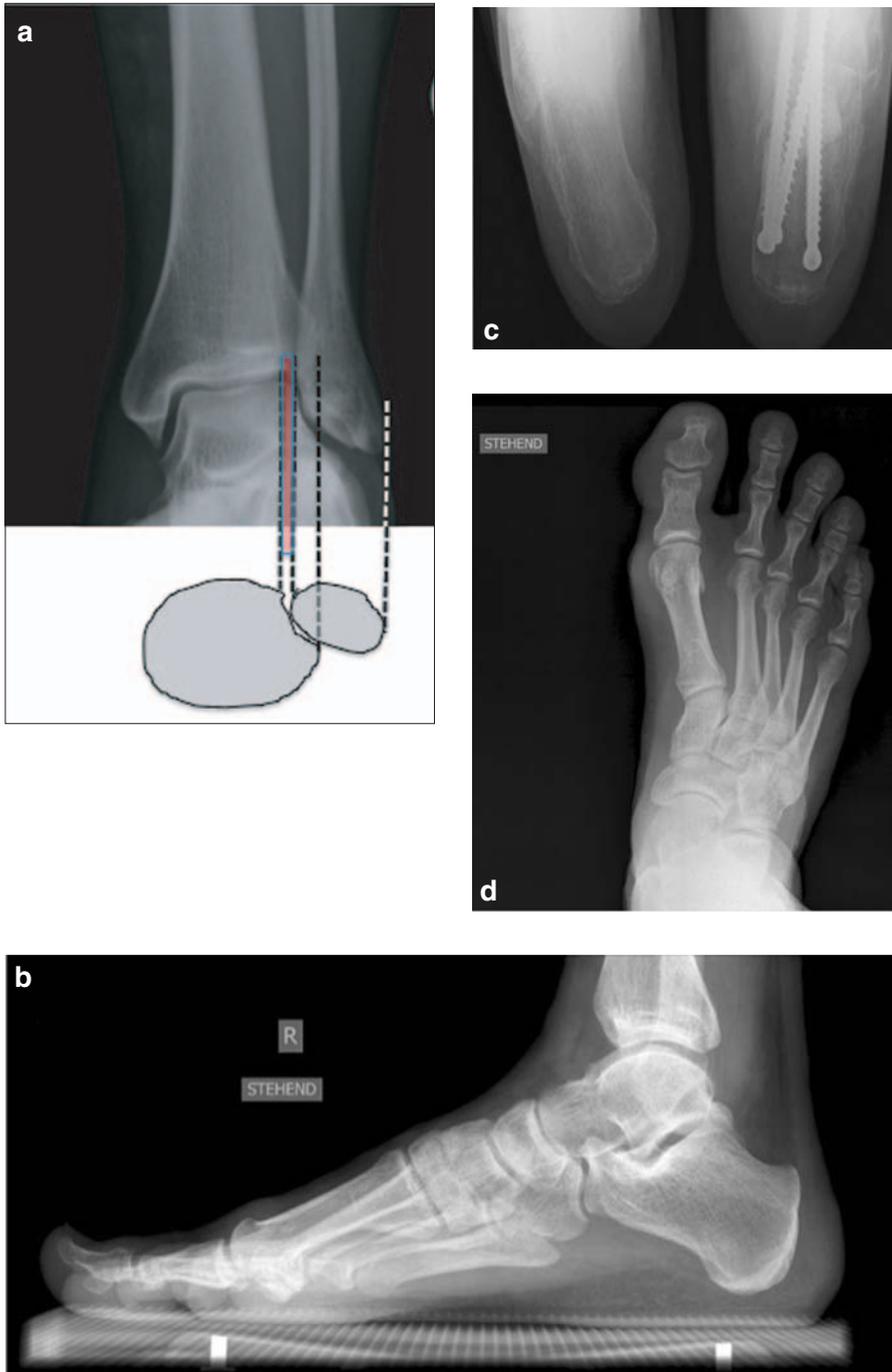


Abb. 5 a–d
Standardmäßige Aufnahmen der Projektionsradiographie anteroposterior (a) mit Darstellung des Clear Space (distaler tibiofibularer Gelenkspalt – rot gekennzeichnet), welcher durch die vordere laterale Tibiakante und die anteromediale Begrenzung der distalen Fibula gebildet wird. Schematisch ist die Position der Grundflächen der distalen Tibia und Fibula zueinander dargestellt. Streng seitliche Aufnahme des OSG/Fuß (b) und Saltzman-Aufnahme (Calcaneus axial) (c) zur Beurteilung einer Varus- oder Valgusrückfuß-Deformität. Die dorsoplantare Aufnahme (d) im Stehen beurteilt Verletzungen im Mittel- und Vorfuß und ergänzt das Quartett.

Worauf ist bei einem optimal eingestellten Röntgenbild zu achten (Qualitätsmerkmale)?

Bei Frakturverdacht wird auf der unbelasteten a.-p.-Aufnahme mit 15°-Innenrotation eine überlagerungsfreie Darstellung der distalen Fibula und der Talusschultern gefordert. Der tibiofibuläre „clear space“, der Gelenkspalt zwischen der distalen medialen Fibulakante und lateraler Tibiahinterkante muss optimal eingestellt sein und sollte <6 mm betragen (Abb. 5a). Der Gelenkspalt des oberen Sprunggelenks sollte auf der a.p.-Aufnahme einsehbar sein. Der Gelenkspalt des oberen und unteren Sprunggelenks sollte auf der seitlichen Aufnahme beurteilbar sein.

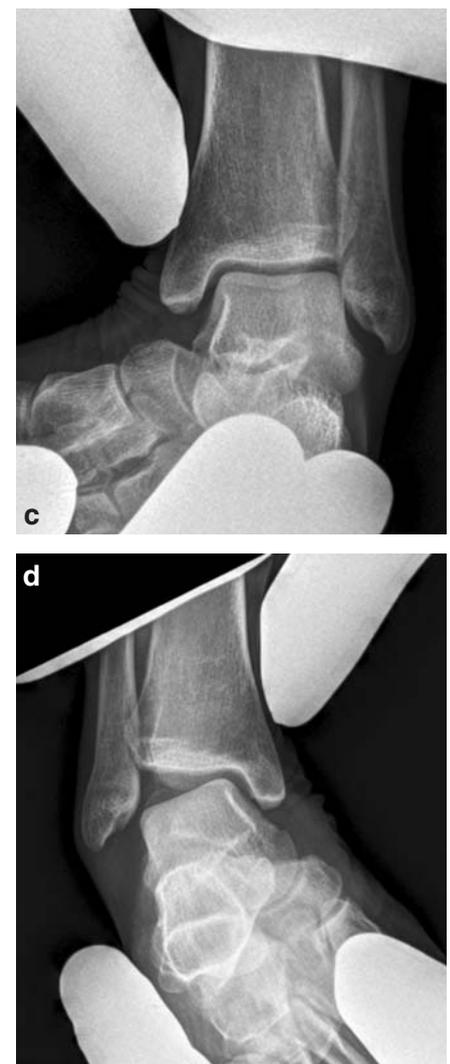
Welche Spezialaufnahmen sind für bestimmte Fragestellungen nötig?

1. Allgemein sind im chronischen Setting gewichtsbelastete Aufnahmen empfehlenswert.
2. Gehaltene Aufnahmen a.p. und seitlich im Haltegerät (z. B. TELOS, Scheuba-Apparat) mit 15 Kp Belastung oder manuell in Varus- oder Valgusstellung gehalten, können bei Verdacht auf eine chronische Instabilität oder eine Bandlaxizität möglicherweise weiterhelfen (Abb. 6a–d), allerdings haben Studien gezeigt, dass die Sensitivität der gehaltenen Aufnahmen sehr gering ist und sind somit nicht zu empfehlen (Frost 1999).
3. Aufnahmen im Stehen mit Seitenvergleich oder im Halteapparat können bei latenten Diastasen der Syndesmose hilfreich sein.
4. Mit der Saltzman-Aufnahme werden Valgus- oder Varusdeformitäten beurteilt, die wiederum auf eine mediale oder laterale Sprunggelenkinstabilität hinweisen (Abb. 5c).

Aufnahme	Messwert	Lokalisation der Messung	Pathologischer Wert	Pathologie
a.-p.	Mediale Gabelweite	1 cm unterhalb der tibialen Gelenksfläche	> 4 mm	Syndesmosenverletzung Ruptur des Deltabands
a.-p.	Clear space oder Ligne Claire nach Chaput	1 cm oberhalb der tibialen Gelenksfläche	> 6 mm	Hintere Syndesmosenverletzung
a.-p.	Reduzierte Überlappung des Tuberculum anterius der Tibia mit der medialen Fibulakante	1 cm oberhalb der tibialen Gelenksfläche	< 6 mm	Vordere Syndesmosenruptur mit entsprechender Außenrotation der Fibula

Abb. 6 a–d

Patientin mit Sprunggelenksinstabilität rechts. In der anteroposterioren (a) und seitlichen (b) Aufnahme ohne Belastung fällt eine Verdichtung des anterioren und posterioren Rezessus des OSG (Pfeile) auf. Unauffälliger Befund der gesunden Seite unter manueller Belastung (c) während auf der symptomatischen Seite eine Aufklappung des oberen Sprunggelenks lateral-seitig um > 7° nachweisbar ist (d).



- Zusätzliche Schrägaufnahmen in 45°-Innen- und Außenrotation zur Beurteilung der Malleolengabel und des Talus sind bei Frakturverdacht hilfreich. In Innenrotation wird die distale Fibula und die subfibuläre Region beurteilt; in Außenrotation wird der dorso-mediale Talus bezüglich eines knöchernen Ausrisses (Volkmann-Dreieck) beurteilt (Abb. 7a–c).
- Bei Frakturen des OSG (Weber-Frakturen) sollten standardmäßig ergänzende Aufnahmen der Fibula angefertigt werden, um eine hohe Fibulafraktur (Maisonneuve-Fraktur) auszuschließen.
- Aufnahmen des Vorfußes sind bei Druckschmerz über dem Os metatarsale V obligat, da eine Fraktur der Basis des Os metatarsale V

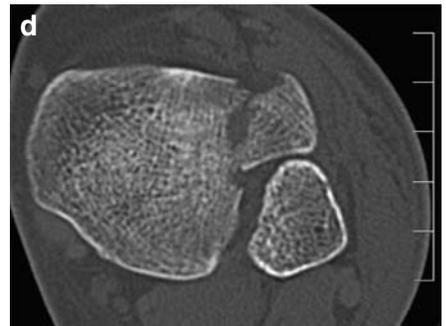


Abb. 7a–d
 Auf der anteroposterioren Aufnahme (a) wurde die Fraktur initial nicht erkannt. Die schräg laterale Aufnahme (b) stellt die distale Fibula Fraktur dar, während die Avulsionsfraktur der distalen vorderen Syndesmose mit Ausriss der Tibiavorderkante auf der koronaren (c) und axialen (d) Reformation der Multidetektor-Computertomographie Untersuchung gut beurteilt werden kann.

mit einem Distorsionstrauma assoziiert ist.

- Die Broden's View (Bein in 30° Innenrotation, Aufnahmen mit 10°, 20°, 30° und 40° Neigung des Röntgenstrahls) dient zur genauen Beurteilung der hinteren Gelenkfläche des subtalaren Gelenks. Dies spielt z. B. bei der Snowboarders Fracture, eine Abrissfraktur des Processus lateralis tali, eine wichtige Rolle.

Welche Messwerte sind für bestimmte Bandverletzungen pathognomonisch?

- Ein verbreiteter Gelenkspalt von über 4 mm (1 cm unterhalb der tibialen Gelenkfläche gemessen) zwischen medialem Malleolus und Talus weist auf eine Syndes-

mosenverletzung und eine Ruptur des Deltabandes hin.

- Eine Syndesmosenverletzung ist durch einen erweiterten tibiofibularen Abstand („clear space“ oder Ligne claire nach Chaput) von mehr als 6 mm etwa 1 cm oberhalb der tibialen Gelenkfläche gemessen gekennzeichnet. Bei Ruptur der hinteren Syndesmose ist der „clear space“ in der a. p.-Aufnahme zwischen der medialen Fibulakante und dem Tuberculum posterius der Tibia in Höhe der Syndesmose auf über 6 mm erweitert (Wirth/Zichner 2002; Rotter 2008).
- Eine reduzierte Überlappung des Tuberculum anterius der Tibia und der medialen Fibulakante unter

6 mm auf Höhe der Syndesmose (1 cm oberhalb der tibialen Gelenkfläche gemessen) ist hinweisend auf eine Außenrotation der Fibula bei vorderer Syndesmosenruptur.

MRT-Technik

Wann ist die MRT indiziert?

Im akuten Setting ist vor allem bei Profisportlern die MRT indiziert, um eine rasche „Return-to-sport“-Therapie einzuleiten. Ein Hämatom nach frischem Distorsionstrauma kann ohne arthrographisch wirkendem Begleiterrguss die genaue Beurteilung des medialen und lateralen Bandapparates erschweren. Bei klinischem Verdacht auf eine Verletzung der Syndesmose, des medialen oder

lateralen Bandapparats, der calcaneocuboidalen oder der calcaneonavicularen (Springligament) Bänder kann die MRT hilfreich sein. Insbesondere liegt der Vorteil der MRT im Nachweis von Begleitverletzungen wie Peroneusehnenläsionen und Pathologien der Tibialis posteriorsehne, osteochondrale Frakturen und Knorpelverletzungen. Die MR-Arthrographie ist zur weiteren Differenzierung zwischen stabilen und instabilen osteochondralen Läsionen zielführend. Das intrartikuläre Kontrastmittel umspült das losgelöste instabile osteochondrale Fragment. Im chronischen Setting steht die posttraumatische Impingement-symptomatik im Vordergrund. Posttraumatische Synovialproliferationen und Granulationsgewebe im Rahmen der Narbenbildung zwischen den Bandstümpfen kann zwar besser nach Kontrastmittelgabe abgegrenzt werden, stellt aus unserer Sicht jedoch keine zwingende KM-Indikation dar. Die Bildgebung unmittelbar nach i. v. KM (im Gegensatz zur indirekten MR-Arthrographie) ist nicht systematisch evaluiert. Sie wird aktuell weltweit nicht einheitlich gehandhabt und entsprechend unterschiedlich diskutiert. Auch die Empfehlungen zur MRT-Protokollgestaltung differieren zwischen verschiedenen Ländern und Fachgesellschaften. Gemeinsamer Nenner sind die Empfehlung, Schichtdicken von 3 mm mit einer in-plane Auflösung von nicht schlechter als 0,6 mm² einzusetzen und eine anatomische Abdeckung aller Tarsalia inklusive der Tarso-Metatarsalgelenke anzustreben. Exemplarisch werden hier deshalb als Protokoll-Beispiele die Empfehlung der ESSR-Sports-Imaging-Group sowie ein unseren Erachtens geeignetes Protokoll angeführt (siehe unten). Einen wichtigen Stellenwert hat die MRT in der Differentialdiagnostik z. B. bei Koalitionen, Tumoren, Osteomyelitis und CRPS (chronic regional pain syndrome) (Abb. 8a–c, 9a–g, 10a, b).



Abb. 8 a–c
Auf der dorsoplantaren Aufnahme (a) der rechten Fußes mit Z.n. Chevron und Schmerzen über dem lateralen Fußrücken wurden initial keine Auffälligkeiten nachgewiesen. In der Magnetresonanztomographie zeigen sich auf den T1-gewichteten Sequenzen (b) im calcaneocuboidalem Gelenk subchondrale signalärmere Areale, welche auf der axialen flüssigkeitssensitiven (STIR) Sequenz (c) einem subchondralen Knochenmarksödem bei Koalition entsprechen.

Welche Protokolle werden empfohlen?

MRT Protokoll gemäß den Empfehlungen der ESSR Sports Imaging Gruppe:

1. **Routine Protocol**
(in dieser Reihenfolge)
 - Axial PD FSE
 - Axial T2 FSE (FS)
 - Sagittal T2 FSE (FS)
 - Coronal PD FSE
 - Coronal T2 FSE (FS)

2. Impingement Protokoll

- Routineprotokoll wie oben angeführt
- Axial and Sagittal T1 nach Kontrastmittel-Gabe (FS)

GOTS-empfohlenes Standard – MRT-Protokoll für OSG-Instabilität:

1. sagittale PD FS or STIR
2. sagittale T1
3. coronare T2
4. axiale T2

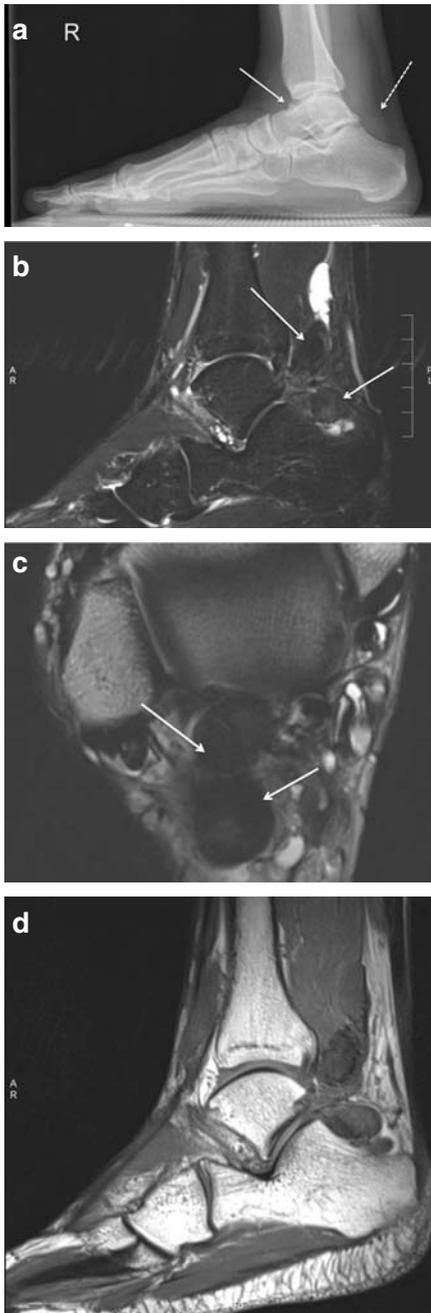
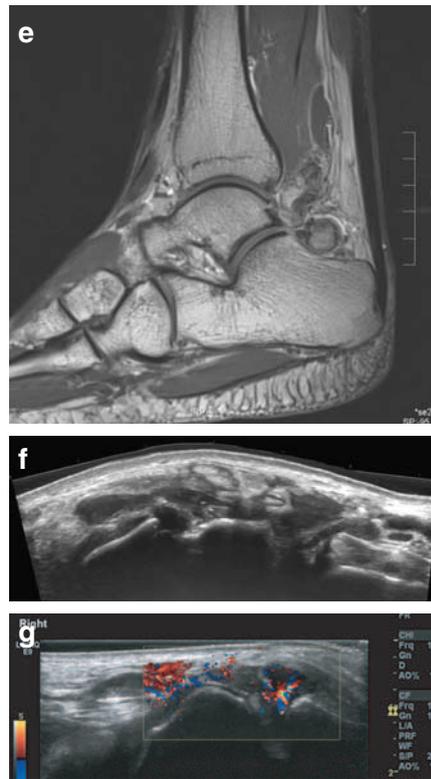


Abb. 9 a–g
 Patient mit rezidivierenden Sprunggelenks-Ergüssen und diffusen Schmerzen. Auf der lateralen projektionsradiographischen Aufnahme (a) zeigt sich eine Talusnase (Pfeil) sowie eine deutlich Verdichtung des Karger'schen Fettdreiecks (gestrichelter Pfeil). Die sagittale flüssigkeitssensitive (STIR) Sequenz (b) und die axiale T2-gewichtete Sequenz (c) zeigen mehrere signalarme bis 2,5 cm große Raumforderungen im posterioren Rezessus und im Karger'schen Fett-

MRT-basierte Einteilung der Syndesmosenverletzung nach Sikka (Sikka 2012)

Verletzungsgrad	Definition
Grad I	Isolierte Verletzung der vorderen distalen Syndesmose
Grad II	Grad I + Verletzung des interossären Bands und der interossären Membran
Grad III	Grad II + Verletzung der hinteren distalen Syndesmose
Grad IV	Grad III + Verletzung des Deltabands



dreieck (Pfeil). Auf der sagittalen T1-gewichteten Sequenz (d) sind diese Veränderungen ebenfalls signalarm hinweisend auf eine Hämosiderin-Ablagerung und Zellreichtum und zeigen eine verstärkte Kontrastmittelanreicherung (e). Sonographisch ist vermehrtes echoärmeres Gewebe nachweisbar (f), welches in der Doppler-Sonographie eine verstärkte Durchblutung aufweist (g). Histologisch verifizierte pigmentierte villonoduläre Synovialitis.

optional:

- paraaxiale T2 nach dem Verlauf des LCF geneigt
- coronare Knorpelsequenz (z. B. 3D WATS)
- axiale T1 FS nach i. v. KM für Impingement
- axiale und coronare T1 FS nach intraartikulärer KM-Gabe (direkte Arthro)

Tipp:

Eine Schichtdicke unter 3 mm und ein kleines Field-of-View verbessern die Beurteilung der anatomischen Strukturen.

Wann ist eine intravenöse KM-Gabe (indirekte Arthrographie) sinnvoll?

Der Benefit einer indirekten MR-Arthrographie (Gadoliniumhaltiges KM wird intravenös appliziert) wird kontrovers diskutiert. Eine Studie von Haller et al. zeigte, dass kein relevanter diagnostischer Mehrwert durch die KM-Gabe erzielt werden konnte (Haller 2006). Allerdings wird bei der Fragestellung Impingement häufig zur besseren Abgrenzbarkeit der Synovialproliferation eine KM-Gabe durchgeführt. Bei Raumforderungen wie z. B. der pigmentierten villonodulären Synovialitis (PVNS) oder dem Riesenzelltumor ist die KM-Gabe sinnvoll, um das Spektrum der Differentialdiagnosen zu spezifizieren (Abb. 11a, b).

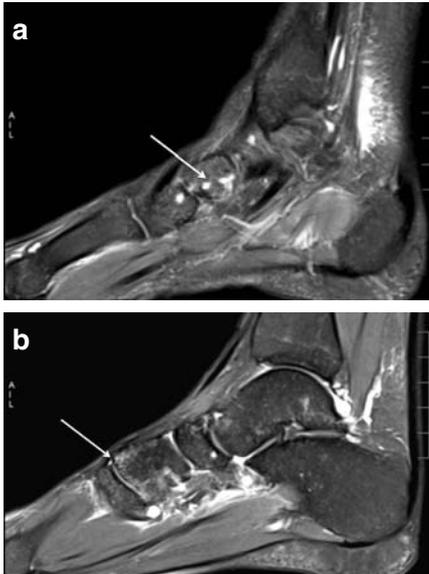


Abb. 10 a,b
Patient mit chronischem Schmerzsyndrom (CRPS) des Fußes. Ein fleckiges Knochenmarködem zeigt sich auf der sagittalen flüssigkeitssensitiven Sequenz (Pfeil in a, b) sowie ein umgebendes Weichteilödem.

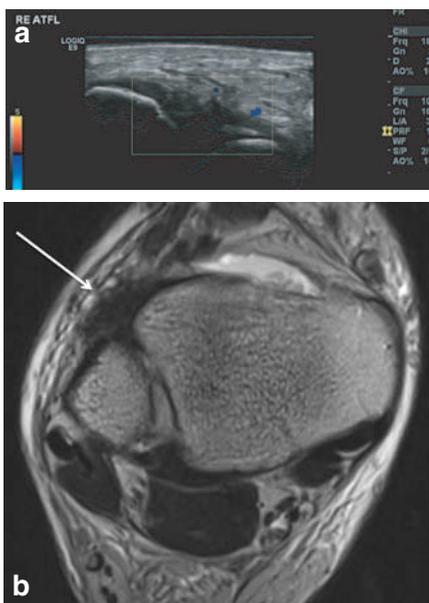
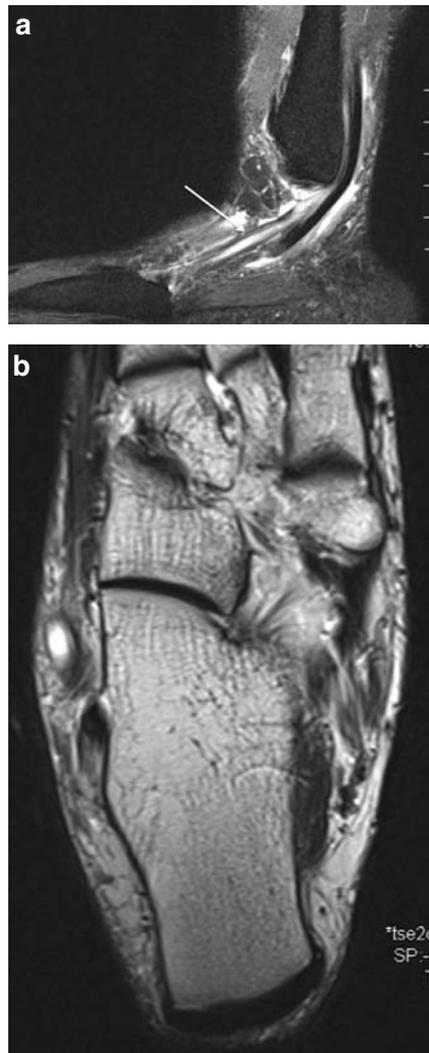


Abb. 11 a,b
Die vordere distale Syndesmosose ist sonographisch echoarm, irregulär begrenzt und aufgetrieben (a). Die axiale T2-gewichtete Sequenz (b) stellt die Syndesmosose ebenfalls verdickt und irregulär begrenzt dar (Pfeil). Nur in der Sonographie kann die Funktionalität des Bandes visualisiert werden.



Wann ist eine MR-Arthrographie sinnvoll?

Narbenbildungen oder Synovialitis können mit einer Sensitivität von 96% und einer Spezifität von 100% bei guter Kapseldistension nach einer Arthrographie dargestellt werden (Robinson 2001). Die Gelenkkapsel imponiert in diesen Fällen entweder nodulär verdickt, irregulär oder weist eine fehlende Distension des Rezessus auf.

In der Literatur wird beschrieben, dass osteochondrale Läsionen mit einer Sensitivität von 19–79% in der MRT erkannt werden. Der im Vergleich zum Kniegelenk dünnere Knorpelbelag, die verwendeten konventionellen MRT-Techniken, die verwendete Spule und die Positionierung dürften ursächlich für diese relativ niedrige Sensitivität sein (O’Neill 2010; Di Giovanni 2000). Liegen jedoch subchondrale Veränderungen wie Knochenmarködem oder Zysten vor, wird der Nachweis der osteochondralen Läsionen in der MRT erheblich verbessert. Die eindeutige Unterscheidung zwischen einem stabilen Stadium III und einem instabilen Stadium IV (nach Kramer) der osteochondralen Läsionen kann in Zweifelsfällen mit der Arthrographie verbessert werden.

Abb. 12 a–d
Längsruptur der Peroneus brevis Sehne, die auf der sagittalen STIR Sequenz (a) gespalten (Pfeil) und auf der axialen T2-gewichteten Sequenz (b) ausgedünnt und halbmond-förmig mit zentraler Flüssigkeitsansammlung zur Darstellung kommt. Der Fall einer anderen Patientin mit Peroneus brevis Sehnenruptur zeigt retromalleolar auf den T2-gewichteten axialen Sequenzen, dass sich die Peroneus brevis Sehne (Pfeil) hufeisenförmig über die Peroneus longus Sehne (gestrichelter Pfeil) legt und diese, wie auch das korrespondierende Ultraschallbild (d) im Querschnitt zeigt, die Peroneus longus Sehne umschließt. Zusätzlich ist eine Peroneus quartus Sehne als anatomische Normvariante vorhanden (Stern).

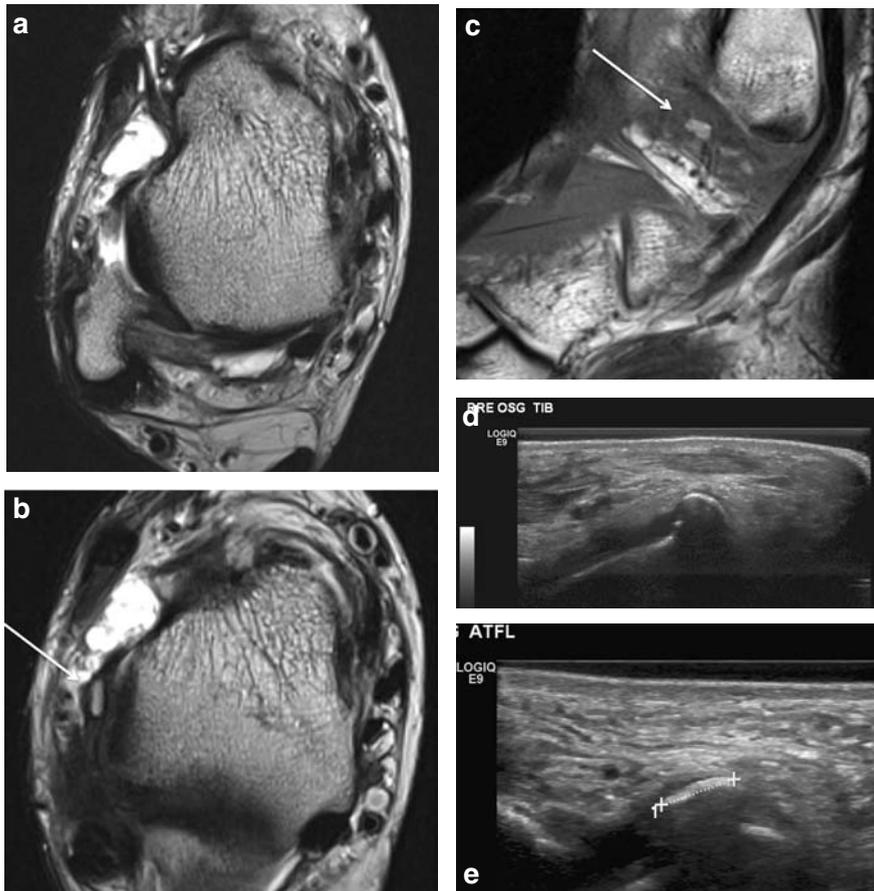


Abb. 13 a–e: Patient mit Supinationstrauma und Instabilität. Die axiale T2-gewichtete Sequenz (a) weist eine Diskontinuität des anterioren talofibularen Bandes (ATFL) auf. Das Knochenfragment bei Avulsionsfraktur des ATFL ist in (b) sowie auf der sagittalen T1-gewichteten Sequenz (c) dargestellt (Pfeil). Sonographisch gelingt die Unterscheidung zwischen subfibularen Ossikel und Avulsionsfraktur durch die Verbindung des ATFL zum Knochenfragment (d, e).

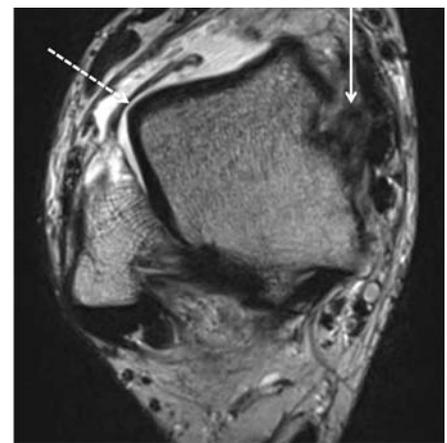


Abb. 14: Ruptur des medialen Kollateralbandapparates (Pfeil), Bandfasern des oberflächlichen und tiefen Anteils sind aufgetrieben und diskontinuierlich. Prominente Plica im anterolateralen Rezessus (gestrichelter Pfeil).

Morphologische Kriterien für die Beurteilung von Bandverletzungen mittels MRT und Ultraschall. Die Funktionalität der Bandstrukturen kann lediglich in der Funktionsüberprüfung unter US-Kontrolle evaluiert werden. In der MRT kann zwischen Partialruptur und kompletter Ruptur nur sehr schwer unterschieden werden, wenn die Bändstümpfe keine Distension aufweisen.

Verletzungsgrad	Klinische Definition	MRT	US
Grad I	Zerrung, keine Instabilität	Verdickung, Hyperintensität auf T2-gewichteten Sequenzen	Verdickung, echoarm, intakte Fasern in der Funktionsüberprüfung
Grad II	Partialruptur	Elongation, Verdickung	fokale oder diffuse echoärmere Areale in den Bandstrukturen
Grad III	Komplette Bandruptur	Diskontinuität des hypointensen Bands mit flüssigkeitsumspülten Bandstümpfen	echoärmere Lücke als Korrelat für das Hämatom zwischen den möglicherweise retrahierten Bandstümpfen; Funktionsloses Band in der Funktionsüberprüfung

Gerade im Profisportlerbereich ist die MR-Arthrographie nach bei schweren Distorsionen indiziert, da das Ausmaßes der osteochondralen Läsionen genau beurteilt werden kann. Dies wiederum verbessert die Indikationsstellung zur operativen Rekonstruktion.

Wie zuverlässig ist die Diagnostik in der MRT?

In der Beurteilung der Tendinopathie der Peroneussehnen konnten Studien eine Sensitivität von 84% und eine Spezifität von 75% erzielen (Park 2010; DiGiovanni 2000). Dies bedeutet, dass die MRT in vielen Fällen nicht eindeutig ist und daher eine gezielte physikalische Untersuchung und Observanz notwendig ist. Im Vergleich zur MRT ist der US durch die Funktionstests in geübten Händen für die Sehnen-diagnostik zur Differenzierung zwischen Partialruptur, intratendinöser Ruptur und kompletter transmuraler Ruptur zuverlässiger.

Bezüglich des lateralen Bandapparates erzielt die MRT in einer Studie von Park et al. eine Sensitivität/Spezifität von 75/86% für den Nachweis einer kompletten Ruptur des ATFL und für das LCF von 50/98% (Park 2012). Für die Partialruptur liegt die Sensitivität/Spezifität für das ATFL bei 75/78% und für das LCF bei 83/93%. Im Vergleich zum US kann die MRT die Funktionalität von laxen Bändern nicht beurteilen.

Die MRT hat in verschiedenen Untersuchungen eine Spezifität und Sensitivität bei akuten und chronischen Syndesmosenverletzungen zwischen 90 und 100% gezeigt. Takao 2003; Han 2007).

US-Technik

Welche technischen Voraussetzungen sollten erfüllt werden?

Idealerweise sollte das Sprunggelenk mit einem hochfrequenten

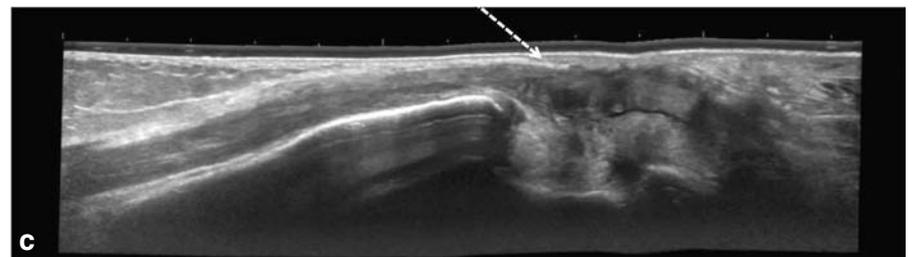
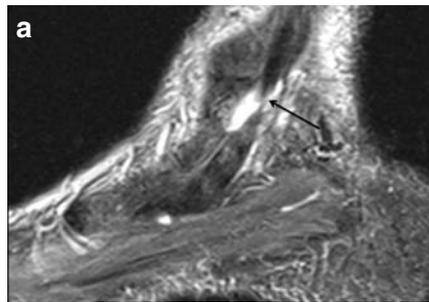


Abb. 15a–c: Ruptur der Tibialis posterioris Sehne (Pfeil) auf der sagittalen T1-gewichteten Sequenz (a) sowie verdickter Sehnenanteil im Insertionsbereich (b) auf der axialen T2-gewichteten Sequenz. Das Panoramabild in der Sonographie (c) zeigt die Sehne in ihrem langstreckigen Verlauf mit der Sehnenruptur (gestrichelter Pfeil).

Linear-Schallkopf bis 15 MHz untersucht werden. Eine hochauflösende Darstellung der Bandstrukturen wird besonders gut mit einem 18–20 MHz Hockey-Stick-Schallkopf erzielt. Der Kontakt zwischen Schallkopf und Hautoberfläche wird durch eine Silikonvorlaufstrecke verbessert.

Welche Standardschnitte sollten durchgeführt werden?

Die European Society of Skeletal Radiology (ESSR) hat auf ihrer Homepage die Standardschnitte für die Untersuchung des Sprunggelenks und Fußes veröffentlicht (www.essr.org).

Welche Strukturen sollten mit dem Ultraschall beurteilt werden?

Bei der akuten und der chronischen Instabilität werden im Längsschnitt und im Transversalschnitt folgende

anatomische Strukturen auf Pathologien untersucht:

1. Der vordere Gelenkrezessus wird auf Erguss, Hämatom oder Meniskoid/Narbenbildung und freie Gelenkkörper untersucht (Abb. 4b).
2. Etwa 60–70% des anterioren Knorpelbelages der Talusschulter können im Hinblick auf osteochondrale Läsionen beurteilt werden.
3. Die vordere distale Syndesmose wird durch einen transversalen Schnitt parallel zum Gelenkspalt des OSG dargestellt, während für das ATFL der Schallkopf gering nach ventrodistal geneigt wird. Dabei ist darauf zu achten, dass das Band durchgehend, echo-reich-fibrillär und bei richtiger Inversionsstellung gestreckt zur Darstellung kommt (Abb. 11a, b).

Im akuten posttraumatischen Stadium können Einblutungen in das Band mit entsprechender Auftreibung und assoziiertem Erguss oder Hämatom beobachtet werden, während bei der chronischen Bandverletzung eher eine narbige Verdickung mit Impingementsituation vorliegen kann.

Merke: Der fibulare und talare Bandansatz sind besonders sorgfältig zu beurteilen, da hier Avulsionsfrakturen vorliegen können (Peetrons 2004).

4. In leichter Inversionsstellung werden das ATFL und das LCF gestreckt dargestellt. Eine komplette Ruptur des ATFL ist mit einer Kapselruptur assoziiert und ein Flüssigkeitsaustritt aus dem Gelenk in die anterolateralen Weichteile wird beobachtet. Eine komplette Ruptur des LCF führt zu einem Flüssigkeitsaustritt in die Sehnenscheide der Peroneussehnen.
5. Bei chronischer lateraler Instabilität prädisponiert die Peroneus-brevis-Sehne zu einer 2,5–5 cm im DM haltenden Längsruptur, welche sich im Längsschnitt durch zwei getrennte Bündel und im Transversalschnitt durch eine Hufeisenform, die Peroneus-longus-Sehne umgebend, präsentiert (Abb. 12a–d) (Waitches 1998). Ursächlich dafür sind Subluxationen der Sehne mit entsprechender Reibung über den Malleolus lateralis, Osteophyten bei frühzeitiger Arthrose im Bereich der retromalleolären Grube oder Frakturen des Calcaneus oder der distalen Fibula.

Merke: Eine Längsruptur der Peroneus-brevis-Sehne kann durch eine akzessorische Peroneus-quartus-Sehne, die am retrotrochlearen Vorsprung des Calcaneus inseriert, vorgetäuscht werden (Patel 2002).

6. In leichter Eversionsstellung wird das Deltoidband allerdings nicht immer verlässlich mit seinen unterschiedlichen Anteilen (bestehend aus: Tibiospring-Ligament, tibiokalkaneales Ligament, vorderes und hinteres tiefes tibiotalares und oberflächliches hinteres tibiotalares Ligament) abgebildet. Die mediale chronische Instabilität ist vermutlich eine Läsion des tibio-navicularen und des tibio-spring Ligaments (Hintermann 2004).

Bei welchen Fragestellungen ist der US gezielt einzusetzen?

Eine chronische OSG-Instabilität nach Bandverletzungen und Verletzungen des superioren Retinakulums der Peroneussehnen prädisponieren zu einer Subluxation oder Dislokation der Peroneussehnen, was in der Funktionsüberprüfung sonographisch nachgewiesen werden kann.

Ein subfibuläres Knochenfragment in der Projektionsradiographie ist prinzipiell suspekt auf eine Avulsionsfraktur des superioren peronealen Retinakulums und kann von einem subfibulären Ossikel durch die Darstellung des intakten Retinakulums mittels MRT oder US und der regulären Lokalisation der Peroneussehnen in der sonographischen Funktionsüberprüfung abgegrenzt werden (Abb. 13a–e).

Die in der MRT häufig schwierige Differenzierung zwischen partieller und kompletter Bandruptur kann sonographisch durch den Einsatz von Funktionstests besser diagnostiziert werden. Mit der provozierten Verschiebung der Fibula gegen die Tibia (posteriorer fibularer Translationstest) wird die Stabilität der distalen Syndesmose kontrolliert, während der vordere Schubladen-Test die Funktionalität des ATFL beurteilt (Video ersichtlich auf der Homepage: www.traumaimaging.at [Sonographische Beurteilung der Stabilität des anterioren talofibularen Bandes im Stresstest]).

Klinisch ist es schwierig zwischen einer Läsion des medialen Bandapparats oder Verletzung der Tibialis-posteriores-Sehne zu unterscheiden (Abb. 14). Sonographisch kann durch eine kontinuierliche Untersuchung der Tibialis-posteriores-Sehne im Transversalschnitt eine Läsion derselben ausgeschlossen bzw. verifiziert werden (Abb. 15a–c). Da bei der medialen Instabilität eine Mitverletzung der Tibialis posteriores Sehne in bis zu 60% vorkommt, spielt die sonographische Abklärung der Sehne eine bedeutende Rolle. Der gebogenen Verlauf des Tibiospring-Ligaments ist im US besser darstellbar als in der MRT.

Das anterolaterale und das laterale posttraumatische Impingement werden durch die hohe Auflösung des US und durch die verschiedenen Funktionstest im US ausgezeichnet diagnostiziert. Bei bestimmten schmerzhaften Bewegungen im OSG kann z. B. eine Einklemmung des vermehrten Weichteilgewebes sonographisch nachgewiesen werden.

Spezielle Fragestellungen bei Nervenläsionen im Bereich des OSG können bei entsprechender Erfahrung des Untersuchers sonographisch geklärt werden. Nervenverletzungen treten posttraumatisch durch verlagerte Frakturfragmente oder durch ein Impingement gegen osteosynthetisches Material auf.

CT-Technik

Aus dem 3D-Datensatz können dreidimensionale Darstellungen der Frakturen oder Subluxationen für die Operationsplanung reformatiert werden, um die anatomische Situation dem Chirurgen verständlicher zu präsentieren. Je nach Achsenabweichung kann beliebig die paraaxiale, parakoronare oder parasagittale Ebene gewählt werden (Abb. 1; 7c, d). Die CT ist die Methode der Wahl für die genaue Berechnung von Rotations- und Translationsfehlstellungen der distalen Fibula. Für die genaue Beurteilung des Clear Space

(Distanz zwischen Fibula und Tibia) sowie den Tibia-Vorschub und die tibio-fibulare Überlappung wird in der Literatur bei Syndesmosenverletzung eine CT-Untersuchung beider Sprunggelenke für die präoperative Planung der Syndesmosenstabilisierung empfohlen, da somit bilaterale Variationen berücksichtigt werden können (Dikos 2012). Eine Seitendifferenz von gleich oder > 2 mm ist beweisend für eine Syndesmosenverletzung, wenn beidseits exakt die gleiche Höhe miteinander verglichen wird (Xenos 1995). Eine standardmäßige Untersuchung im Seitenvergleich ist jedoch aufgrund der Strahlenbelastung obsolet, da für eine MDCT-Untersuchung des Sprunggelenks/Fuß ein Dosislängenprodukt von etwa 150 mGy × cm erreicht wird.

Hybridtechniken wie das SPECT-CT können im Vergleich zur MRT durch die Kombination einer morphologischen (CT) und einer biologischen Darstellung (SPECT) besser die Arthrose im Sprunggelenk zuordnen und die Aktivität bei osteochondralen Läsionen beurteilen (Leumann 2011).

SPECT-CT

Hybridtechniken wie das SPECT-CT geben im Vergleich zur MRT durch die Kombination einer morphologischen (CT) und einer biologischen (SPECT) Darstellung wichtige Informationen, die für weitere Therapieentscheidungen relevant sind. Die Szintigraphie im SPECT misst die osteoblastische Aktivität und die CT ordnet die dazugehörige exakte Lokalisation im Gelenk zu. Dies ist für viele Pathologien relevant, wie beispielsweise osteochondrale Läsionen, Arthrose, Koalitionen und Pseudarthrosen therapierelevant. Verglichen mit der MR-Arthrografie bietet die SPECT-CT durch die Messung der szintigraphischen Aktivität

zusätzliche biologische Informationen über die Stabilität und Vitalität der osteochondralen Läsionen. Die SPECT-CT ist somit als zusätzlicher Baustein im diagnostischen Pfad für die Prognose einer osteochondralen Läsion anzusehen, um das Risiko einer potentiellen Loslösung des Fragmentes oder einer fokalen Osteoarthritis abzuschätzen (Leumann A 2011) (Abb. 3a–c).

Die szintigraphische Aktivität korreliert mit den klinischen Symptomen der Arthrose und hat einen starken negativen prädiktiven Wert bezüglich der Progression bei Degeneration der Gelenke (Dieppe P 1993). Auf Basis der gemessenen Aktivität der degenerativen Gelenke kann daher eine Therapieentscheidung getroffen werden, wie beispielsweise die Fusion von betroffenen Gelenken (Pagenstert G 2009).

Bei welchen Fragestellungen ist die CT gezielt einzusetzen?

1. bei okkulten Fraktur im konventionelles Röntgen,
2. zur Operationsplanung bei Trümmerfraktur oder dislozierten Frakturfragmenten,
3. für postoperative Kontrollen zur Beurteilung der Lage des osteosynthetischen Materials oder des Knochendurchbaus bei Frakturen bzw. Darstellung von postoperativen Komplikationen,
4. zur Beurteilung der Stabilität von osteochondralen Läsionen mittels direkter CT-Arthrographie für die weitere Therapieplanung.
5. bei Verdacht auf kalkaneonavikulare, talokalkaneare oder in seltenen Fällen talonavikulare Koalition,

Fehlstellungen als Folge chronischer Verletzungen

Varusfehlstellung: Peroneussehnen und laterale Bänder (Varus-Deformitäten prädisponieren zu rezi-

divierenden OSG-Distorsionen mit direkter Knorpelschädigung und chronischer Instabilität).

Valgusfehlstellung: Tibialis-posterior-Sehne und Deltaband.

Pes planovalgus: talonavikulare oder kalkaneonavikulare Koalition, Ruptur der Tibialis-posteriores-Sehne, Ruptur des Deltabands, kongenitaler valgischer Kalkaneus, kurze laterale Säule.

Zusammenfassung

Jede der bildgebenden Verfahren weist Vorteile und Limitationen auf, die in diesem Artikel erläutert wurden. Die unterschiedlichen Modalitäten sollten entsprechend den Empfehlungen eingesetzt werden. Auf eine Qualitätssicherung bezüglich der korrekten Einstellung beim konventionellen Röntgen muss unter Berücksichtigung des Strahlenschutzes geachtet werden. Gehaltene Aufnahmen sind aufgrund der niedrigen Sensitivität nicht state-of-the-art für die Abklärung von Bandläsionen. Die richtige Wahl der Sequenzen, der Ebenen, der Schichtdicke und ein möglichst kleines Field-of-View verbessern die Darstellung der Band- und Sehnenstrukturen, von Stressreaktionen und Stressfrakturen sowie die Beurteilung des Knorpelbelags in der MRT. In der Sonographie spielen einerseits die Frequenz des Schallkopfes (höhere Auflösung bei höherer Schallfrequenz) und andererseits die Erfahrung des Untersuchers sowie der Einsatz der Funktionsüberprüfung der Bandstabilität, eine erhebliche Rolle. Für das therapeutische Vorgehen bei osteochondralen Läsionen ist die SPECT als Hybridverfahren mit der funktionellen und morphologischen Charakterisierung hilfreich. Die einzelnen bildgebenden Verfahren unterstützen oder widerlegen die klinische Verdachtsdiagnose und sollten meistens komplementär angewendet werden.

Literatur

Bassett FH, 3rd, HS Gates, 3rd, JB Billys, HB Morris, and PK Nikolaou. "Talar Impingement by the Anteroinferior Tibiofibular Ligament. A Cause of Chronic Pain in the Ankle after Inversion Sprain." [In eng]. *J Bone Joint Surg Am* 72, no. 1 (Jan 1990): 55–9.

BF DiGiovanni, CJ Fraga, BE Cohen, and MJ Shreff. "Associated Injuries Found in Chronic Lateral Ankle Instability." [In eng]. *Foot Ankle Int* 21, no. 10 (Oct 2000): 809–15.

Bischof JE, CE Spritzer, AM Caputo, ME Easley, JK DeOrio, J A Nunley, 2nd, and LE DeFrate. "In Vivo Cartilage Contact Strains in Patients with Lateral Ankle Instability." [In eng]. *J Biomech* 43, no. 13 (Sep 17, 2010): 2561–6.

Derksen, R.J., Bakker FC, Geervliet PC, de Lange-de Klerk ES, Heilbron EA, Veenings B, Patka P, Haarmann HJ. Diagnostic accuracy and reproducibility in the interpretation of Ottawa ankle and foot rules by specialized emergency nurses. *Am J Emerg Med*, 2005. 23(6): p. 725-9.

Dikos GD, J Heisler, RH Choplin, and TG Weber. "Normal Tibiofibular Relationships at the Syndesmosis on Axial Ct Imaging." [In eng]. *J Orthop Trauma* 26, no. 7 (Jul 2012): 433–8.

Frigg A, A Leumann, G Pagenstert, L Ebnetter, B Hintermann, V Valderrabano. Instabilität des oberen Sprunggelenkes im Sport. *Fuss-Sprungg.no.4* (2006): 139–49.

Frost SC, and A Amendola. "Is Stress Radiography Necessary in the Diagnosis of Acute or Chronic Ankle Instability?" [In eng]. *Clin J Sport Med* 9, no. 1 (Jan 1999): 40–5.

Haller J, R Bernt, T Seeger, A Weissenback, H Tuchler, and D Resnick. "Mr-Imaging of Anterior Tibiotalar Impingement Syndrome: Agreement, Sensitivity and Specificity of Mr-Imaging and Indirect Mr-Arthrography." [In eng]. *Eur J Radiol* 58, no. 3 (Jun 2006): 450–60.

Han SH, JW Lee, S Kim, JS Suh, and YR Choi. "Chronic Tibiofibular Syndesmosis Injury: The Diagnostic Efficiency of Magnetic Resonance Imaging and Comparative Analysis of Operative Treatment." [In eng]. *Foot Ankle Int* 28, no. 3 (Mar 2007): 336–42.

Hintermann B, A Boss, and D Schafer. "Arthroscopic Findings in Patients with Chronic Ankle Instability." [In eng]. *Am J Sports Med* 30, no. 3 (May–Jun 2002): 402–9.

Hintermann B, V Valderrabano, A Boss, HH Trouillier, and W Dick. "Medial Ankle Instability: An Exploratory, Prospective Study of Fifty-Two Cases." [In eng]. *Am J Sports Med* 32, no. 1 (Jan-Feb 2004): 183–90.

Komenda GA, and RD Ferkel. "Arthroscopic Findings Associated with the Unstable Ankle." [In eng]. *Foot Ankle Int* 20, no. 11 (Nov 1999): 708–13.

Leumann A, C Plaass, G Pagenstert, O Büttner, B Hintermann, V Valderrabano. "State of the Art in Der Behandlung Von Osteochondralen Läsionen Am Talus." *Sportorthopädie - Sporttraumatologie* 24 (2008): 84–90.

Leumann A, V Valderrabano, C Plaass, H Rasch, U Studler, B Hintermann, and GI Pagenstert. "A Novel Imaging Method for Osteochondral Lesions of the Talus – Comparison of Spect-Ct with Mri." [In eng]. *Am J Sports Med* 39, no. 5 (May 2011): 1095–101.

Mintz DN, GS Tashjian, DA Connell, JT Deland, M O'Malley, and HG Potter. "Osteochondral Lesions of the Talus: A New Magnetic Resonance Grading System with Arthroscopic Correlation." [In eng]. *Arthroscopy* 19, no. 4 (Apr 2003): 353–9.

O'Neill PJ, SE Van Aman, and GP Guyton. "Is Mri Adequate to Detect Lesions in Patients with Ankle Instability?" [In eng]. *Clin Orthop Relat Res* 468, no. 4 (Apr 2010): 1115–9.

Pagenstert GI, A Barg, AG Leumann, J Müller-Brand, B Hintermann, V Valderrabano. *J Bone Joint Surg Br* 91, no. 9 (March 2009): 1191–6.

Park HJ, SD Cha, HS Kim, ST Chung, NH Park, JH Yoo, JH Park, et al. "Reliability of Mri Findings of Peroneal Tendinopathy in Patients with Lateral Chronic Ankle Instability." [In eng]. *Clin Orthop Surg* 2, no. 4 (Dec 2010): 237–43.

Park HJ, SD Cha, SS Kim, MH Rho, HJ Kwag, NH Park, and SY Lee. "Accuracy of Mri Findings in Chronic Lateral Ankle Ligament Injury: Comparison with Surgical Findings." [In eng]. *Clin Radiol* 67, no. 4 (Apr 2012): 313–8.

Patel S, DP Fessell, JA Jacobson, CW Hayes, and MT vanHolsbeeck. "Artifacts, Anatomic Variants, and Pitfalls in Sonography of the Foot and Ankle." [In eng]. *AJR Am J Roentgenol* 178, no. 5 (May 2002): 1247–54.

Peetrons P, V Creteur, and C Bacq. "Sonography of Ankle Ligaments." [In eng]. *J Clin Ultrasound* 32, no. 9 (Nov–Dec 2004): 491–9.

Rammelt S, H Zwipp, and R Grass. "Injuries to the Distal Tibiofibular Syndesmosis: An Evidence-Based Approach to Acute and Chronic Lesions." [In eng]. *Foot Ankle Clin* 13, no. 4 (Dec 2008): 611–33, vii–viii.

Robinson P, LM White, DC Salonen, TR Daniels, and D Ogilvie-Harris. "Anterolateral Ankle Impingement: Mr Arthrographic Assessment of the Anterolateral Recess." [In eng]. *Radiology* 221, no. 1 (Oct 2001): 186–90.

Rotter R, T Mittelmeier. "Weichteilverletzungen Und Bandrupturen Am Unterschenkel, Sprunggelenk Und Fuß." *Orthop Unfallchir up2date* 3 (2008): 133–54.

Senall JA, and TA Kile. "Stress Radiography." [In eng]. *Foot Ankle Clin* 5, no. 1 (Mar 2000): 165–84.

Sikka RS, GB Fetzter, E Sugarman, RW Wright, H Fritts, JL Boyd, and DA Fischer. "Correlating Mri Findings with Disability in Syndesmosis Sprains of Nfl Players." [In eng]. *Foot Ankle Int* 33, no. 5 (May 2012): 371–8.

Stiell IG, Greenberg GH, McKnight RD, Nair RC, McDowell I, Worthington JR. A study to develop clinical decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. *Ann Emerg Med*. 1992; 21(4):384-90.

Taga I, K Shino, M Inoue, K Nakata, and A Maeda. "Articular Cartilage Lesions in Ankles with Lateral Ligament Injury. An Arthroscopic Study." [In eng]. *Am J Sports Med* 21, no. 1 (Jan–Feb 1993): 120–6; discussion 26–7.

Takao M, M Ochi, K Oae, K Naito, and Y Uchio. "Diagnosis of a Tear of the Tibiofibular Syndesmosis. The Role of Arthroscopy of the Ankle." [In eng]. *J Bone Joint Surg Br* 85, no. 3 (Apr 2003): 324–9.

Valderrabano V, M Horisberger, I Russell, H Dougall, and B Hintermann. "Etiology of Ankle Osteoarthritis." [In eng]. *Clin Orthop Relat Res* 467, no. 7 (Jul 2009): 1800–6.

Valderrabano V, M Wiewiorski, A Frigg, B Hintermann, and A Leumann. "[Chronic Ankle Instability]." [In ger]. *Unfallchirurg* 110, no. 8 (Aug 2007): 691–9; quiz 700.

Waitches GM, M Rockett, M Brage, and G Suda-koff. "Ultrasonographic-Surgical Correlation of Ankle Tendon Tears." [In eng]. *J Ultrasound Med* 17, no. 4 (Apr 1998): 249–56.

Wirth CJ, Zichner L. *Orthopädie Und Orthopädische Chirurgie*. Stuttgart; New York: Thieme, 2002.

Xenos JS, WJ Hopkinson, ME Mulligan, EJ Olson, and NA Popovic. "The Tibiofibular Syndesmosis. Evaluation of the Ligamentous Structures, Methods of Fixation, and Radiographic Assessment." [In eng]. *J Bone Joint Surg Am* 77, no. 6 (Jun 1995): 847–56.

Zwipp H. "Die Anterolaterale Rotationsinstabilität Des Oberen Sprunggelenkes." *Hefte Unfallheilkd* 177 (1986): 1–176.

Korrespondenzadresse

Ass. Prof. Priv.-Doz. Dr. univ. med.
 Claudia Schueller-Weidekamm, MBA
 Universitätsklinik für Radiodiagnostik
 Medizinische Universität Wien
 Währinger Gürtel 18–20
 1090 Wien, Österreich
 E-Mail: claudia.schueller-weidekamm@
 meduniwien.ac.at

SPRUNGGELENKSINSTABILITÄT

KLINISCHE DIAGNOSTIK VON OSG-BANDLÄSIONEN

Verweis auf die Graduierung der akuten und chronischen Instabilität (Basler-Klassifikation)

Casper Grim, Oliver Miltner, René Fuhrmann, Peter Züst, Alli Gokeler, Christian Glaser, Claudia Schueller-Weidekamm

Anamnese

Die sorgfältige Erhebung der Anamnese ist wegweisend für Art und Umfang der weiterführenden **diagnostischen** Maßnahmen und führt häufig bereits zu einer **Verdachtsdiagnose**. Die Anamnese ist der erste Schritt zur korrekten **Diagnose**, die gleichzeitig auch die Voraussetzung für die Einleitung einer sachgerechten **Therapie** ist.

Die systematische Befragung findet nach allgemeinen Grundsätzen statt und erfasst neben den aktuellen Beschwerden die gesundheitliche Vorgeschichte, besondere Dispositionen und auch die Lebensumstände des **Patienten**. Eine gute Orientierung bietet bereits der einfache Leitsatz der Anamnese: *Was ist wann und wie passiert?*

Nach **akutem Distorsionstrauma** des Sprunggelenks werden in der speziellen Anamnese folgende Aspekte erfasst (DGOOC 2002):

- Verletzungsmechanismus
- Schmerz und Schmerzlokalisierung
- Art der Funktionseinschränkung: Bewegungseinschränkung, Instabilität, Einschränkung in der Sportfähigkeit
- Schwellung, Schwellneigung
- frühere Bandverletzung (konservative/operative Behandlung)
- vorbestehende Instabilität („giving way“, rezidivierende Distorsionsereignisse)

- berufliche und/oder sportliche Beanspruchung der unteren Extremität
- relevante Vorerkrankungen oder Verletzungen

Bei Verdacht auf eine **chronische Sprunggelenksinstabilität** wird zusätzlich nach früher bereits stattgehabten Distorsionstraumata (Inversion, Eversion), vorbestehendem oder neu aufgetretenem anterolateralem, anteromedialem Sprunggelenkschmerz oder subjektivem Instabilitätsgefühl („giving way“) gefragt. Diese klinischen Symptome mit chronischem Instabilitätsgefühl, Unsicherheit auf unebenem Boden und Abnahme der Belastungstoleranz im Sport sind typische Zeichen einer chronischen Instabilität. Auch systemische Erkrankungen mit Einfluss auf die ligamentäre Stabilität des Sprunggelenks (z. B. Ehlers-Danlos-Syndrom, Marfan-Syndrom, Down-Syndrom etc.) sind anamnestisch zu erfragen.

Gleiches gilt für stattgehabte Steroidinfiltrationen im Bereich des Sprunggelenks und des Fußes.

Klinische Untersuchung

Neben der Untersuchung des Sprunggelenks ist die übliche Untersuchung des Fußes unerlässlich. Bei der Inspektion werden Schwellung, Hämatomverfärbungen am oberen Sprung-

gelenk (lateral und medial) und am Fußaußenrand beurteilt. Zusätzlich sollte eine Analyse des Gangbildes erfolgen.

Bei der Palpation sind folgende Strukturen obligat zu erfassen (DGOOC 2002):

- Außenknöchel
- Bandverlauf, Gelenkkapsel (medial und lateral)
- Syndesmose
- Peronealsehnenloge
- Innenknöchel, Verlauf des Lig. deltoideum
- Basis des Metatarsale V
- Subtalar- und Calcaneocuboid-Gelenke

Bei der klinischen Untersuchung werden Pathologien der Bandstrukturen, Sehnen und Sehnenansatzpunkte erfasst. Die Bandinstabilität kann klinisch am leichtesten beim sitzenden Patienten mit hängenden Füßen objektiviert werden. Für die laterale Sprunggelenkinstabilität ist eine Druckdolenz am fibularen Ursprung des Ligamentum fibulo-talare anterius (LFTA) und Ligamentum fibulo-calcaneare (LFC) sowie am Sinus tarsi typisch, für die mediale Instabilität eine Druckdolenz im Bereich des ventralen Ligamentum deltoideum und des Springligaments.

Prüfung der Bandinstabilität

Für die Beurteilung der lateralen Sprunggelenksbänder werden zwei Provokationsmanöver empfohlen.

Anterior-Drawer-Test (Schubladentest, Abb. 1): Hierbei wird die Talusverschieblichkeit nach anterior und damit insbesondere die Integrität des LFTA geprüft (van Dijk 1996, Puffer, 2001). Das Sprunggelenk wird in 10–15° Plantarflexion gehalten. Die eine Hand umfasst den



Abb. 1: **Anterior Drawer-Test.** Das Sprunggelenk wird in 10–15° Plantarflexion gehalten. Die eine Hand umfasst den Unterschenkel von ventral und dient als punctum fixum (x). Die andere Hand umgreift die Ferse und zieht den Fuß nach anterior. Hierbei wird die Talusverschieblichkeit nach anterior und damit insbesondere die Integrität des LFTA geprüft.

Unterschenkel von ventral und dient als punctum fixum (x). Die andere Hand umgreift die Ferse und zieht den Fuß im Sinne einer vorderen Schublade nach anterior.

Lateraler Talar-Tilt-Test (Inversionsstresstest, lateraler Aufklappbarkeitstest, Abb. 2): Hierbei wird die Festigkeit des LFTA und des LFC geprüft (Puffer 2001, Chapman 2000). Das Sprunggelenk wird in Neutralposition gehalten. Mit einer Hand wird der distale Unterschenkel umfasst und mit der anderen Hand wird der laterale Fußrand und Calcaneus kräftig gefasst. Es wird nun die laterale Aufklappbarkeit im Seitenvergleich geprüft. Hierbei sollte auf eine gute Calcaneus-Fixation geachtet werden, da nicht die Verwringung im Vorfuß geprüft werden soll.

Die Präzision der Diagnose erhöht sich bei schmerzhafter Untersuchung durch vorherige Lokalanäs-

thesie des N. suralis und des N. peroneus superficialis bzw. durch eine Untersuchung im Intervall (4–7 Tage nach dem Unfall). Letztere weist beim erfahrenen Untersucher eine Spezifität von 84% und eine Sensitivität von 96% auf (van Dijk 1996). Allerdings kann sich eine Untersuchung nach mehreren Tagen durch den ausgeübten Zug auf die Bandstrukturen potentiell negativ auf die bereits ablaufenden Heilungsvorgänge auswirken. Dies trifft auf die initiale Untersuchung sicher nicht zu.

Für die Untersuchung bei Verdacht auf Verletzung der Syndesmose haben sich drei Tests bewährt. Die Tests werden jeweils als positiv gewertet, wenn der Patient Schmerzen im Bereich der Syndesmose angibt.



Abb. 2: **Lateraler Talar-Tilt-Test.** Gelenknahe Fixation des distalen Unterschenkels und Umfassen des lateralen Fußrandes und des Calcaneus. Es wird nun eine Inversionsbewegung ohne Vorfußverwringung durchgeführt.

Squeeze Test (Abb. 3): Tibia und Fibula werden oberhalb der Syndesmose (mittleres bis distales Drittel des Unterschenkels) zusammengedrückt (Hopkinson 1990, Frick 1986).

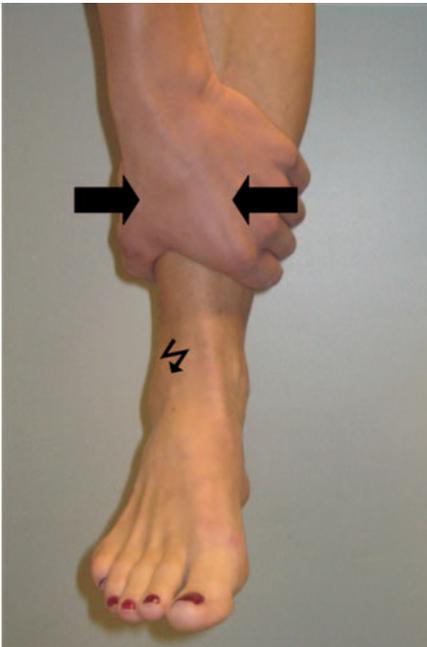


Abb. 3: Squeeze Test. Tibia und Fibula werden oberhalb der Syndesmose (mittleres bis distales Drittel des Unterschenkels) zusammengedrückt.

Crossed-leg-Test (Abb. 4): Das zu untersuchende Bein wird in einer Vierer-Position über das andere Bein geschlagen. Der Hebelpunkt liegt im mittleren bis distalen Drittel des Unterschenkels. Durch leichten Druck auf die Innenseite des Kniegelenks kann der Hebel verstärkt werden (Kiter 2005).



Außenrotationstest (Frick Test, Abb. 5): Die Tibia wird fixiert und mit der anderen Hand wird in Neutralstellung eine Außenrotation des Fußes durchgeführt. Hierbei kommt es zu einer Verwringung des Talus in der Sprunggelenksgabel (Frick 1986).

Die Identifikation einer Syndesmosenaffektion hat besondere klinische Relevanz, da für eine begleitende Verletzung der Syndesmose gezeigt

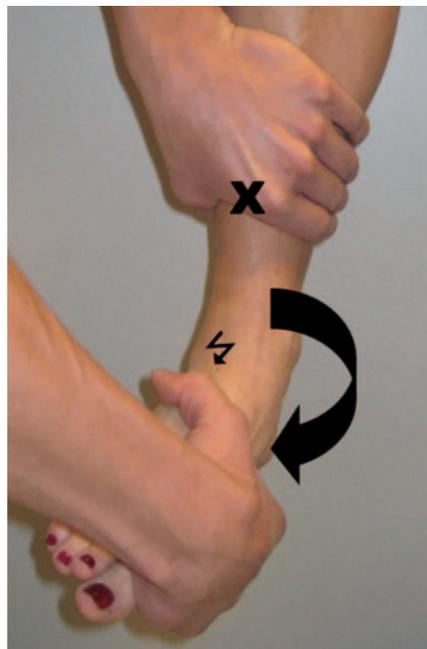


Abb. 5: Außenrotationstest. Die Tibia wird fixiert und mit der anderen Hand wird in Neutralstellung eine Außenrotation des Fußes durchgeführt. Hierbei kommt es zu einer Verwringung des Talus in der Sprunggelenksgabel.

◀ Abb. 4. Crossed-leg-Test. Das zu untersuchende Bein wird in einer Vierer-Position über das andere Bein geschlagen. Der Hebelpunkt liegt im mittleren bis distalen Drittel des Unterschenkels. Durch leichten Druck auf die Innenseite des Kniegelenks kann der Hebel verstärkt werden.

werden konnte, dass diese zu einer ausgeprägteren Symptomatik mit einer deutlich längeren Rehabilitationszeit führt (Alonso 1998, Zöch 2003). Zu erwähnen ist hierbei allerdings auch, dass die klinischen Tests für die Syndesmose nur an kleinen Patientengruppen validiert wurden, da diese Verletzung im Verhältnis zur lateralen Band-Kapsel-Verletzung relativ selten ist. Eine Sensitivität für die Tests wurde somit nicht errechnet (Zöch 2003). Besteht der klinische Verdacht auf eine Syndesmosenverletzung, ist eine weitere bildgebende Diagnostik mittels MRT notwendig.

Zur Beurteilung der medialen Bandstrukturen wird der **mediale Talar-Tilt-Test** (Eversionsstresstest, medialer Aufklappbarkeitstest) durchgeführt. Die Tibia wird in gleicher Weise wie beim Außenrotationstest fixiert. Die andere Hand umfasst die Fußwurzel bzw. den Calcaneus und führt nun eine Eversionsbewegung durch, indem der Talus in der Sprunggelenksgabel verkippt wird. Der mediale Bandapparat, also das Ligamentum deltoideum mit seinen tiefen und oberflächlichen Anteilen, wird dabei gestresst.

Merke: Wichtig bei der klinischen Untersuchung ist insbesondere der Seitenvergleich mit der nicht betroffenen Seite, um eine konstitutionelle Hyperlaxität erfassen bzw. ausschließen zu können.

Die Diagnose einer **chronischen Instabilität des oberen Sprunggelenkes** ist primär eine klinische Diagnose.

Eine im Seitenvergleich vermehrte Supinations- oder Pronationsstellung des Fußes, chronische Schwellung und schmerzhafte Druckpunkte an der anterioren Fibula und anteromedial und anterolateral auf Höhe des Sprunggelenksspalts sind Kardinalsymptome für eine chronische

Instabilität. Die Prüfung der Bandstabilität wird wie bei der Untersuchung einer akuten Verletzung beim sitzenden Patienten mit hängenden Füßen objektiviert.

Der anteriore Drawer-Test und der laterale und mediale Talar-Tilt-Test dienen auch in der chronischen Situation der Beurteilung der Bandführung.

Von besonderer Bedeutung ist die Beurteilung des **Rückfuß-Alignments** und des Fußgewölbes (Abb. 6). Bei einer chronischen lateralen Sprunggelenkinstabilität zeigt sich häufig eine Varusdeformität des Rückfußes, bei einer medialen Sprunggelenkinstabilität findet sich häufig eine Valgusdeformität. Zur Quantifizierung des Varus- oder Valgus-Malalignements empfiehlt sich in der Röntgendiagnostik die Salzmannaufnahme (s. o.). Des Weiteren ist zwischen der medialen Instabilität und der Tibialis-posterior-Insuffizienz zu differenzieren. Im Stehen kann häufig eine Kompensation der medialen Sprunggelenkinstabilität durch die Aktivierung des Tibialis-posterior-Muskels beobachtet werden. Kommt es zu einer Varisierung der Ferse im Single-heel-rise-Test, kann eine Tibialis-posterior-Insuffizienz klinisch ausgeschlossen werden. Eine Peronealsehneninsuffizienz wird gemäß der Muskelfunk-



Abb. 6: **Rückfußvalgus links mit medialer Bandinstabilität, nahezu abgesenktem Fußlängsgewölbe und bereits deutlicher Schwellneigung medial.**

tion durch einen Widerstandstest in leichter Plantarflexion und Eversion untersucht. Weiter müssen andere Peronealpathologien oder Läsionen der tibiofibularen Syndesmose und des subtalaren und talonavikulären Gelenkes erfasst werden, um diese gegebenfalls in die Therapie mit einbeziehen zu können.

Literatur

- Alonso A, Khoury L, Adams R. Clinical tests for ankle syndesmosis injury: reliability and prediction of return to function. *Orthop Sports Phys Ther.* 1998 Apr; 27(4): 276–84.
- Chapman M. *Chapman's Orthopedic Surgery.* Lippincott Williams and Wilkins (LWW), 2000, pp 2473–83.

Dt. Ges. f. Orthopädie und orthopäd. Chirurgie + BV d. Ärzte f. Orthopädie (Hrsg.) Leitlinien der Orthopädie, AWMF-Leitlinien-Register Nr. 033/023, Frische Außenbandruptur oberes Sprunggelenk (OSG) Entwicklungsstufe: 1, Dt. Ärzte-Verlag, 2. Auflage, Köln 2002.

Frick H. Diagnosis, therapy and results of acute instability of the syndesmosis of the upper ankle joint. *Orthopaede.* 1986; 15: 423–26.

Hopkinson WJ, St Pierre P, Ryan JB, Wheeler JH. Syndesmosis sprains of the ankle.

Foot Ankle. 1990 Jun; 10(6): 325–30.

Lynch SA, Renström PA. Treatment of acute lateral ankle ligament rupture in the athlete. Conservative versus surgical treatment. *Sports Med.* 1999 Jan; 27(1): 61–71.

Kiter E, Bozkurt M. The crossed-leg test for examination of ankle syndesmosis injuries. *Foot Ankle Int.* 2005 Feb; 26(2): 187–8.

Puffer JC. The sprained ankle. *Clinical Cornerstone, Volume 3, Issue 5,* pp 38–49.

van Dijk CN, Lim LS, Bossuyt PM, Marti RK. Physical examination is sufficient for the diagnosis of sprained ankles. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Nov; 78(6): 958–62.

Zöch C, Fialka-Moser V, Quittan M. Rehabilitation of ligamentous ankle injuries: a review of recent studies. *Br J Sports Med.* 2003 Aug; 37(4): 291–5.

Korrespondenzadresse:

Dr. Casper Grim
Am Finkenhügel 1
49076 Osnabrück, Deutschland
Tel.: 0541-405-6201
Fax: 0541-405-6299
Email: casper.grim@klinikum-os.de

SPRUNGGELLENKSINSTABILITÄT

AKUTE UND CHRONISCHE OSG-INSTABILITÄT

¹Victor Valderrabano, ¹Jochen Paul, ²Markus Knupp, ³Carlo Camathias,
⁴Bernd Greitemann, ⁵Renée Fuhrmann, ⁶Michael Krüger-Franke, ⁷Martin Engelhardt

- ¹ Orthopädische Universitätsklinik, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz
² Orthopädische Klinik, Kantonsspital Basel-Land, Liestal, Schweiz
³ Orthopädische Kinderklinik, Universitätskinderspital Beider Basel, Basel, Schweiz
⁴ Abteilung Orthopädie, Klinik Münsterland, Bad Rothenfelde, Deutschland.
⁵ Klinik für Fuß- und Sprunggelenkschirurgie der Herz- und Gefäßklinik Bad Neustadt, Deutschland
⁶ Orthopädisch-chirurgische Gemeinschaftspraxis am Nordbad, München, Deutschland
⁷ Unfall- und Handchirurgie, Klinikum Osnabrück, Osnabrück, Deutschland

Die akute Instabilität des oberen Sprunggelenkes (OSG) stellt eine häufige Verletzung im Sport und im Alltag da. Diese Verletzung kann sich zu einer chronischen Instabilität entwickeln.

Diagnostisch sollte nach der klinischen Untersuchung immer eine Röntgenuntersuchung angefertigt werden, um ossäre Begleitverletzungen auszuschließen. Gehaltene Aufnahmen haben sich nicht bewährt und bringen keinen zu objektivierenden Einfluss auf die weitere Therapie. Bei der akuten Instabilität hat sich die konservative Behandlung mit Ruhigstellung (Schienen, Orthesen, Walker) und funktioneller Nachbehandlung mittels Physiotherapie in den letzten Jahren bewährt und ist gleich effizient wie eine operative Therapie, falls keine Begleitverletzungen vorliegen. Die operative Behandlung ist dagegen bei der akuten Instabilität nur in seltenen Fällen indiziert: schwere Eversions- oder Inversionsverletzungen mit Co-Läsionen. Sollte sich aus der akuten Instabilität eine chronische Instabilität entwickeln, muss diese Pathologie konsequent therapiert werden. Wenn die konservative Therapie mit Physiotherapie (Propriozeptionstraining, muskuläre Stabilität und Stärkung) und orthopädischen Einlagen bei nachweisbaren Fußdeformitäten nicht eine Besserung innerhalb einigen Monaten bringt, dann ist eine operative Versorgung mittels anatomischen Bandrekonstruktionstechniken und ggf. Osteotomien zusätzlich notwendig. Die chronische Instabilität stellt eine Präarthrose dar und sollte somit bei jedem Patienten konservativ oder operativ aufgehoben werden.

Schlüsselwörter: Außenbandverletzung, Sprunggelenkinstabilität, chronische Instabilität, OSG

1. Akute Instabilität des Oberen Sprunggelenks

Einleitung

Bandläsionen des oberen Sprunggelenkes sind sowohl im Breiten- als

auch im Leistungssport die häufigste sportmedizinische Verletzung. [1, 2] Die Inzidenz wird bis zu einer Distorsion auf 10.000 Personen pro Tag angegeben, wobei nur 55% der Verletzten medizinisch betreut werden. [3]

GOTS-Expertenmeeting 2012

In den USA werden bis zu 23.000 Distorsionsverletzungen des Sprunggelenkes pro Tag angegeben. [4] Die Häufigkeit ist unterschiedlich im Bezug auf verschiedene Sportarten. Bei Sportarten wie Fußball, Basketball und Handball – häufige Distorsionstraumata – berichten 67 bis 84% der Sportler schon ein Distorsionstrauma des OSG erlitten zu haben. [5] Nach einer Risikoeinschätzung bezüglich der verschiedenen Sportarten von Halasi et al. sind in abnehmender Häufigkeit unterschiedliche Gruppen beschrieben worden [6]. American Football, Basketball, Gymnastik, Handball, Rugby und Fußball sind am häufigsten betroffen. Gefolgt von Hockey, Kampfsport, Orientierungslauf und Volleyball [6].

Pathomechanistisch wird zwischen Inversions- und Eversionsverletzungen unterschieden. Bei der Inversionsverletzung erleiden das OSG und der Rückfuß durch die Supination typischerweise eine Läsion des Ligamentum fibulotalare anterius (LFTA) und Ligamentum fibulocalcaneare (LFC). Im Sinne der Inversionskette kann auch das Ligamentum bifurcatum lädiert werden sowie eine Avulsionsfraktur der Basis des Metatarsale V geschehen.

Bei der Eversionsverletzung erleidet das OSG eine Läsion des medialen Bandkomplexes (Deltoid, Springligament) und zusätzlich eine Syndesmosenläsion oder gar Frakturen (z. B. Fibulafaktur (z. B. Maisonneuve) oder Processus lateralis tali („Snowboarders-Fraktur“).

Sowohl bei den Inversions- wie auch Eversionsverletzungen können akute osteochondrale Läsionen des OSGs entstehen.

Die Diagnostik der akuten Distorsionen des OSG findet oftmals direkt auf dem Spielfeld bzw. am Ort der Sportaktivität statt und wird teilweise unterschätzt. Die weitere ärztliche Diagnostik in einer Praxis oder Not-

aufnahme einer Klinik sowie die initiale Therapie können allerdings für den weiteren Verlauf entscheidend sein. Verzögerungen der Diagnostik, inkomplette Diagnostik oder insuffiziente Therapie können den Verlauf negativ beeinflussen und irreparable Schäden erzeugen. Die akute Verletzung des OSG, welche zu einer akuten Instabilität führt, ist nach adäquater Diagnostik mit Ausschluss von Begleitverletzungen und richtiger initialer Therapie eine Entität mit guter Prognose. Der Goldstandard ist hierfür die konservative Therapie mit einer funktionellen Nachbehandlung, je nach Schwere der Verletzung.

Diagnostik

Die Anamnese, die klinische Untersuchung und das konventionelle Röntgen sind die drei wichtigsten Maßnahmen der Diagnostik einer OSG-Distorsion. Die Anamnese ist wichtig zur Frequenz der Häufigkeit der Distorsion (erstmalig oder chronisch), Rekonstruktion des Pathomechanismus und der Schmerzlokalisierung und -intensität. Die klinische Untersuchung bildet noch immer einen der wichtigsten Teile der diagnostischen Routine am OSG. Nach der Gang-Inspektion (Un-/Fähigkeit zu laufen ohne Support) und Lokalisation eines möglichen Hämatomes (nur lateral, oder auch medial) sollten eventuelle Co-Läsionen inspektorisch ausgeschlossen werden: Frakturen, offene Verletzungen, ... Weiter ist die Prüfung von Durchblutung, Motorik und Sensorik und (DMS) des Sprunggelenkes oder Fußes obligat (Pathologien der N. peroneus superficiales, N. Suralis, etc.; Gefäßpathologien). Palpatrisch sollten folgende Punkte erfasst werden: Ligamentum fibulotalare anterius, Ligamentum fibulocalcaneare, Ligamentum fibulotalare posterius, vordere Syndesmose (Lig. Tibio-

fibulare anterius), Fibula (bis zum Kniegelenk), Processus anterior calcanei, Basis Metatarsale V, Ligamentum Deltoideum, Springligament, Processus lateralis tali, Medialer Malleolus, Ligamentum naviculocuneiforme, Lisfranc-Ligamente. Die anschließenden funktionellen Tests beinhalten: Peronealsehnen, Syndesmose, Tibialis-posterior-Sehne. So kann durch den Squeeze-Test (Kompression von Fibula und Tibia oberhalb der Syndesmose) und den Frick-Test (kombinierte Inversions- und Plantarflexionsbewegung) klinisch eine Läsion der Syndesmose identifiziert werden. Bei Dysfunktionen der Tibialis-posterior-Sehne imponiert klinisch eine Pes-planovalgus-Deformität mit übermäßigem Rückfußvalgus, Absenkung des Längsgewölbes und Abduktion des Vorfußes. Bei einer Läsion der Peronealsehnen sind insbesondere eine Provokation der Eversion des Rückfußes und die Pronation des Vorfußes schmerzhaft. Bei Eversionstraumata oder direkten Schlägen gegen den Unterschenkel kann auch eine Maisonneuve-Fraktur vorliegen. Diese kann klinisch durch die Palpation der proximalen Fibula und radiologisch durch ein konventionelles Röntgenbild des Unterschenkels (proximal) ausgeschlossen werden. In vielen Kliniken werden die „Ottawa Ankle Rules“ [7] angewendet, um zu entscheiden, ob bei einer akuten Verletzung des OSG ein Röntgenbild angefertigt werden soll. Die klinische Erfahrung der letzten Jahre innerhalb der GOTS-Expertengruppe hat jedoch zu dem Schluss geführt, dass die Anfertigung eines Röntgenbildes obligat sein sollte. Nur so können mögliche knöcherne Begleitverletzungen sicher ausgeschlossen werden, da bei der Interpretation der klinischen Untersuchung die Ottawa Ankle Rules bei unerfahrenen Untersuchern durchaus falsch ausgelegt werden können. Deksen et al. konnten in

einer aktuellen prospektiven Studie zeigen, dass selbst erfahrenes und spezialisiertes Personal der Notaufnahme nur eine Sensitivität von 0,93 erreicht.[8] Auch wenn dies auf den ersten Blick hoch erscheint, kann es jedoch keinesfalls toleriert werden, dass auch nur eine einzige Fraktur übersehen wird. Dies hätte potentiell eine falsche Therapie zur Folge und auch mögliche rechtliche Konsequenzen. Des Weiteren besteht in der o. g. Studie zwischen dem spezialisierten Personal der Notaufnahme und jungen Assistenzärzten nur eine niedrige Interrater-Reliabilität ($\kappa = 0,38$) [8]. Daraus kann geschlossen werden, dass die Anwendung der Ottawa Ankle Rules, bzw. das Ergebnis der Untersuchung nicht von verschiedenen Mitarbeitern einer Notaufnahme gleich interpretiert wird. Insbesondere bei jungen Patienten mit einem hohen sportlichen Anspruch, welche oftmals von

der akuten OSG-Instabilität betroffen sind, kann mit einer konsequenten Röntgendiagnostik so die Rate der möglichen Fehldiagnostik und somit oftmals falsch abgeleiteten Therapie verringert werden. Bezüglich der Röntgendiagnostik sollte das OSG bei einer akuten Instabilität antero-posterior (a.p.) und seitlich geröntgt werden. Mit diesen Aufnahmen können Frakturen (z. B. lateraler Malleolus/Fibula, medialer Malleolus, Basis Metatarsale V, Proc. anterior calcanei, Proc. lateralis tali,...), grosse osteochondrale Läsionen und knöcherne Bandabriss (fibulären Co-Insertion der Ligg. Fibulotalare anterius und fibulocalcanear, Insertion des Lig. Naviculocuneiforme, etc.) diagnostiziert werden. Hereditäre Malformationen, wie z.B. eine Coalitio talocalcanear, die eine Prädisposition zur OSG-Distorsion darstellen, können durch diese Diagnostik ebenfalls gut erfasst werden. Eine

Stressaufnahme des OSG (manuelles Aufklappen des OSG unter Röntgenkontrolle) wird von den Autoren nicht empfohlen. Frost et al. konnten zeigen, dass die publizierten Daten der Stressaufnahmen zu variabel sind um Normwerte zu definieren und sie von pathologischen Werten abzugrenzen. [9] Zusätzlich hat der Grad der Instabilität auf den radiologischen Stressaufnahmen keinen Einfluss auf die Therapie und somit keine klinische Relevanz.[9] Senall et al. kommen in ihrer Analyse der Stressaufnahmen zu dem Schluss, dass die Validität und Akzeptabilität ohne eine genaue Definition von Normwerten, wie auch von Frost et al. festgestellt, als diagnostische Maßnahme zur Diagnosefindung sehr fragwürdig ist [10]. Die potenziellen Verletzungen des oftmals noch in Faserzügen bestehenden Bandapparates werden nicht durch eine Untersuchung gerechtfertigt, bei welcher

Tabelle 1
Basler OSG-Distorsions-Graduierung (*)

Grad	Symptome	Bandverletzung	Therapie
I	Schwellung, Vollbelastung noch möglich	Zerrung, partielle Läsion Außenseite	PRICE-Schema, Taped, Bandage, Schonung (4–6 Wo.)
II	laterales Hämatom, Vollbelastung nur teilweise oder kurz möglich	komplette Ruptur lateral (LFTA & LFC)	PRICE-Schema, ggf. NSAR, OSG Orthese (6 Wo., Belastung nach Beschwerden, konservative Therapie (Physiotherapie, Lymphdrainage, Propriozeption, neuromuskuläres Training)
III	Hämatom lateral & medial, keine Belastung möglich	totale Ruptur lateral (LFTA & LFC) und mediale Läsion (Lig. Deltoid)	PRICE-Schema, Walker oder gespaltener Gips für (6 Wo., Teilbelastung, konservative Therapie (Physiotherapie, Lymphdrainage, Propriozeption, neuromuskuläres Training)
IV	Hämatom lateral & medial & mögl. schwere Co-Läsionen Grad III bei professionellen Athleten	totale Ruptur medial & lateral mit mögl. Syndesmosenläsion, osteochondrale Läsion, Frakturen, ...	PRICE-Schema. operative Versorgung, postoperative Protektion mittels Walker oder gespaltenem Gips, mit supportiver Physiotherapie (nach Verordnung)

* Therapeutisch-orientierte Graduierung der OSG-Distorsion, die Prof. Valderrabano in seiner Klinik aufgestellt hat.

keine einheitlichen Mess- bzw. Referenzwerte bekannt sind [9, 10]. Zudem gibt es keine einheitlichen Empfehlungen bezüglich der Messwerte, aus welchen eine Therapiekonsequenz folgen würde. [9, 10] Schwere Verletzungen des Sprunggelenks stellen eine Indikation zur primären Magnetresonanztomographie (MRT) bei Vorliegen folgender Entitäten dar: Läsion des medialen Bandapparates, nicht eindeutige Läsionen der Syndesmose, osteochondrale Läsionen, Sehnenläsionen (Peronealsehnen, Tibialis posterior Sehne). Die MRT ist in solchen Fällen essentiell zur kompletten Diagnosestellung und Entscheidungsfindung, ob eine primäre operative Therapie einzuleiten ist [11] Als Alternative zur MRT kann hier eine (Arthro-) Computertomographie oder Sonographie durchgeführt werden.

Klassifikationen

Für die Einteilung der akuten Instabilität des OSG stehen viele verschiedene Klassifikationen zur Verfügung. Am häufigsten wird eine Einteilung von Grad I–III vorgenommen, wobei diese sich entweder auf den Funktionsverlust im OSG, die Anzahl der gerissenen Bänder oder die Schwere der Verletzung der drei Bänder beziehen: Lig. Fibulotalare anterius, Lig. Fibulocalcaneare, Lig. Fibulocalcaneare posterius [12–14]. Allerdings ist aus diesen Einteilungen kein direkter Therapiealgorithmus zu folgern und daher sind diese im klinischen Alltag nicht besonders relevant. Zudem sind die lateralen Dreiband-Verletzungen sehr selten, so dass diese Einteilungen verlassen werden sollte. Da aktuelle keine evidenzbasierte Einteilung der akuten Instabilität existiert, wird empfohlen eine Graduierung zu verwenden, welcher ein konkreter Behandlungsalgorithmus folgt. Die „Basler OSG-Distorsions-Graduierung“ eignet sich

hierfür und unterteilt die Verletzung nach führenden klinischen Symptomen. Hierfür wird die Verletzung in 4 Grade unterteilt und ordnet jedem Grad ein anatomisches Korrelat und dann auch folgend eine Therapieempfehlung zu (Tabelle 1). Eine besondere Berücksichtigung erhalten in dieser Graduierung Hochleistungssportler bzw. Profisportler bei welchen Grad 3 und 4 Läsionen operativ therapiert werden (siehe Tabelle 1). Somit wird dem sehr hohen sportlichen Anspruch, aber auch der Möglichkeit einer professionellen postoperativen Therapie mit täglichen intensiven Trainingseinheiten Rechnung getragen.

Ein mögliches weiteres Kriterium zur Einteilung der akuten Instabilität stellt die radiologische Stressaufnahme des OSG dar. [9, 15] Hierbei wird der „Talare Tilt“ bzw. die Aufklappbarkeit im OSG forciert und dann radiologisch gemessen [10, 14]. Aufgrund der unterschiedlichen Normwerte in der Literatur [9] und vor allem weil keine Therapiekonsequenz aus diesen Messungen gefolgert werden kann [10], raten die Autoren von diesem Verfahren ab.

Therapie

Bei der Therapie der akuten Instabilität des OSG muss die initiale Versorgung (direkt nach der Verletzung) von der weiteren Therapie unterschieden werden. Das PRICE-Prinzip hat sich hierbei für ersteres bewährt und durchgesetzt. [14, 16] Diese Maßnahme beinhaltet Schutz, Ruhe, Kühlung (bspw. durch Eis), Kompression und Hochlagerung für das verletzte Gelenk und bildet ein Acronym aus den entsprechenden englischen Begriffen (Protection, Rest, Ice, Compression, und Elevation). Diese Handlungsmaßnahmen können einfach und effizient durch Ersthelfer am Unfallort eingesetzt werden. Im Anschluss an die Erstversorgung las-

sen sich bei der akuten Instabilität des OSG drei Therapieoptionen unterscheiden. Als erstes der Schutz des Gelenkes und der Bänder mittels Taping, Bandagen, Orthesen, einem Walker oder einem gespaltenen Gips. Diese sind nach Schwere der Verletzung mit aufsteigender Steifigkeit einzusetzen (vgl. Tabelle 1). Als Zweites steht die funktionelle Therapie mit physiotherapeutischer Betreuung zur Verfügung. Schließlich ist die operative Therapie bei schwersten Verletzung indiziert, bei denen entweder Begleitpathologien oder eine schwere Mitbeteiligung des medialen Bandapparates vorliegen. [17] Die initiale Abwägung ob eine konservative Therapie oder eine operative Versorgung des Patienten durchgeführt werden sollte, ist in der Literatur ausgiebig untersucht worden und beschreibt einen guten Erfolg der konservativen Therapie [17–19]. Diese Studien beziehen sich jedoch ausschließlich auf die Außenbänder des OSG und Kombinationsverletzungen mit medialer Bandinstabilität wurden nur wenig berücksichtigt [20]. Die „Cochrane Database“ stellt in einem systematischen Review die evidenzbasierte Datenlage des Vergleiches der konservativen mit der operativen Therapie dar [17]. Dabei sind 20 Studien (randomisiert und kontrolliert) mit 2562 Patienten eingeschlossen worden. Die Ergebnisse dieser Metaanalyse zeigten, dass keine Unterschiede zwischen der konservativen und der operativen Therapie vorliegen. Dies bezieht sich auf die Rückkehr zur Sportfähigkeit, die Distorsionsrezidive, den Langzeitschmerz und die subjektive und objektive Stabilität [17]. Kritisch muss die große Heterogenität der verschiedenen Studien betrachtet werden und auch die Autoren fordern am Ende Ihrer Studie weitere gute prospektive und vor allem randomisierte Studien. Diese sollten eine zuverlässige Ein-

teilung der akuten Instabilität beinhalten und so ein höheres Maß an Vergleichbarkeit erzielen. Schlussfolgernd bewerten die Autoren die aktuelle Datenlage in der Literatur als nicht ausreichend, um eine definitive Aussage treffen zu können, welche Therapie nun die bessere ist [17]. Insgesamt ist jedoch in den letzten Jahren auch bei den operativ tätigen Orthopäden eine Tendenz zur konservativen Therapie der isolierten Außenbandverletzungen im OSG zu verzeichnen und die guten klinischen Ergebnisse bestätigen diese. Sollte nun eine konservative Therapie gewählt werden, stellt sich immer noch die Frage, wie diese ausgeführt werden sollte. Es gibt aktuell keinen evidenzbasierten Behandlungsalgorithmus für die konservative Therapie und die individuellen Unterschiede der Therapieformen sind groß. Die „Cochrane Database“ hat dieses Problem erkannt und mehrere systematische Reviews durchgeführt um die alternativen Therapien evidenzbasiert beurteilen zu können. [2, 17, 21, 22] Unterschiedliche Arten der Ruhigstellung der akuten Instabilität wurden hierbei evaluiert. Zusätzlich wurde ein Vergleich mit einer funktionellen Nachbehandlung in 21 Studien (2 184 Patientin) durchgeführt. [21] Insgesamt scheint die funktionelle Therapie bessere Ergebnisse zu zeigen und für sieben Evaluationsparameter konnte ein signifikant besseres Ergebnis erzielt werden. Detailliert betrachtet hatte die funktionelle Therapie im Vergleich zur Immobilisation den Vorteil, dass mehr Patienten wieder Sport ausüben konnten und auch früher wieder dort partizipieren konnten. [21] Zusätzlich zeigten die Patienten weniger Schwellneigungen im OSG. Volkswirtschaftlich interessant ist, dass die Arbeitsfähigkeit bei diesen Patienten nach einem kurzen Zeitraum höher war und die Patienten

nach der funktionellen Therapie auch schneller wieder an den Arbeitsplatz zurückkehren konnten [21]. So schlussfolgerte diese Studie, dass eine reine Immobilisation im OSG der funktionellen Nachbehandlung im Bezug auf die o.g. Kriterien unterlegen ist. Schwierig ist allerdings zu beurteilen, dass die Ausführung der funktionellen Nachbehandlung in den einzelnen Studien unterschiedlich war und so keine direkte Therapieempfehlung abgeleitet werden kann [21]. In den meisten untersuchten Studien umfasst die funktionelle Therapie das PRICE-Prinzip (s.o.) in der akuten Phase und in der folgenden Phase dann nach Reduktion der Schmerzen und Rückgang der Schwellung die Steigerung der Beweglichkeit. Insbesondere die Verbesserung des Bewegungsumfanges (Range-of-Motion (ROM)) mit allerdings isoliertem Training von Dorsalextension und Plantarflexion steht hierbei im Mittelpunkt. Peroneal- und Dorsiflexionsstärkungen sowie eine konsequente Dehnung der Achillessehne werden ebenfalls oftmals beschrieben [14]. Im weiteren Verlauf ist dann das propriozeptive Training von entscheidender Bedeutung. Hier kann einer drohenden funktionellen Instabilität Übungen auf Wackelbrettern/-Kissen oder dem Mini-Trampolinen entgegen gewirkt werden. Ein Vergleich der verschiedenen funktionellen Therapie und eine Evaluation der Ergebnisse ist in einem weiteren systematisches Review der „Cochrane Database“ zusammengestellt [22]. Aufgrund der Vielzahl der unterschiedlichen Therapieschemata und der großen Varianz in der Ausführung kann jedoch keine direkte Schlussfolgerung gezogen werden. Es konnte kein isoliertes Vorgehen bzw. Trainingsprogramm identifiziert werden, welches im Bezug auf die entstehenden Kosten oder die das funktionelle Outcome alleinig favorisiert wird

[22]. Zur Ruhigstellung nach der akuten Verletzung eignet sich das Taping als Alternative zu einer Orthese [23, 24]. Hiermit kann – bei korrekter Ausführung – sowohl eine gute Kompression als auch eine stabile OSG-Funktion erzielt werden. Taping ermöglicht eine individuelle Anpassung der Stabilisierung an den Sportler und zeigt gute propriozeptive Wirkungen, jedoch ist die Stabilität im Vergleich zu Orthesen in der Literatur nicht gut belegt [23, 25]. Um das OSG dann im weiteren Verlauf zu stabilisieren, können unterschiedlichste Produkte verwendet werden. Diese sollten je nach Härte- bzw. Stabilitätsgrad eingeteilt werden: elastische Bandagen, Schnür-Bandagen, Steigbügelorthesen, Semi-rigide Orthesen, Stabilschuhe (Schuhe mit OSG-Seitenverstärkungen), Walker. Wissenschaftliche Daten gibt es zu den unterschiedlichen Maßnahmen nur wenige. In zwei Metaanalysen wird diese Thematik aufgearbeitet. Kerkhoffs et al. beschreiben neun randomisierte klinische Studien mit insgesamt 892 Patienten, bei welchen Schnürorthesen die beste abschwellende Wirkung zeigen [22]. Im Bezug auf Haut-Irritationen zeigen Taping-Maßnahmen mehr Komplikationen als elastische Binden; jedoch hatte die Gruppe der Patienten einen verlängerten Zeitraum bis zur Rückkehr an den Arbeitsplatz oder zum Sport [22]. Warum das so ist, bleibt jedoch ungeklärt. Zusätzlich zeigte diese Studie bei Therapien mit Bandagen mehr Instabilitäten als die Semi-rigiden-Orthesen.[22] Die zweite Metaanalyse von Kemler et al. zeigt einen guten funktionellen Nutzen von Orthesen bei einer akuten Instabilität des OSG [25]. In Ihrer Untersuchung zeigen Orthesen die beste Kosten-Nutzen-Relation und Sie legen besonders auf den ökonomischen Punkt der Behandlung wert und fordern weitere Untersuchungen.[25]

Unumstritten ist mittlerweile, dass keine Therapie die schlechteste Variante für die Patienten ist. Insbesondere die sensomotorische Stabilität

des OSG scheint mit weiteren Verletzungen des Gelenks verknüpft zu sein [26]. Besonders im Bezug auf gefürchtete Langzeitschäden, im Be-

sonderen die instabilitätsbedingte posttraumatische Arthrose des OSG, scheint daher eine adäquate Therapie initial immens wichtig [1]. Um

Tabelle 2
Therapiealgorithmus Grad I–IV-Verletzungen:

Grad I:

	Erwachsenen	Profisportler
Woche 1–2	PRICE, weiche Orthese (Bandage, Taping, Physio: (Bandage, Taping), Physio: Lymphdrainage	wie Erwachsene plus Supplementa
Woche 3–6	Orthese, Physio: Aufbau schmerzadaptiert, Proprioception und Koordination, ROM-frei	wie Erwachsene, Sport unter Orthesenschutz (Bandage, Taping)
Woche 7–12	Phyio: freie ROM, sensomotorisches Training, Koordination, Kraft	Sport frei, individuell adaptiert

Grad II:

	Erwachsenen	Profisportler
Woche 1–2	PRICE, NSAR, Teilbelastung, Orthese, härtere Orthese oder gespaltener Softcast/Walker, Physio: Lymphdrainage, Gehstützentraining	wie Erwachsene plus Supplementa
Woche 3–6	NSAR, Teilbelastung empfohlen bzw. Vollbelastung nach Maßgaben der Beschwerden, härtere Orthese oder gespaltener Softcast/Walker, Nachtorthese, Physio: Proprioception und Koordination mit max. ROM DE 10°/PF 20° nicht belastet oder unter Orthesenschutz (Karlsson/Cochrane Kerkhoff)	wie Erwachsene, Training mit Orthesenschutz oder unter Physiokontrolle auch ohne möglich
Woche 7–12	weichere Orthese/Stabilschuh, Physio: freie ROM, Proprioception, Koordination, sensomotorisches Training, Kraft; Sportbeginn unter Orthesenschutz, ggf. Einlagen, Schuhzurichtung	Training mit Orthesenschutz

Grad III–IV:

	Erwachsenen	Profisportler
Woche 1–2	PRICE, NSAR, Teilbelastung, gespaltener Softcast/Walker, Nachtorthese, Physio: Lymphdrainage, Gehstützentraining	wie Erwachsene, plus Supplementa
Woche 3–6	NSAR, gespaltener Softcast/Walker, Nachtorthese, Physio: Proprioception und Koordination mit max. ROM DE 10°/PF 20° nicht belastet oder unter Orthesenschutz (Karlsson/Cochrane Kerkhoff)	wie Erwachsene, Training mit Orthesenschutz
Woche 7–12	weichere Orthese/Stabilschuh, Physio: freie ROM, Proprioception, Koordination, sensomotorisches Training, Kraft ggf. Einlagen, Schuhzurichtung	

eine gute praktische Umsetzung zu gewährleisten, soll im Folgenden der Behandlungsalgorithmus der Basler OSG-Distorsions-Graduierung dargestellt werden. Er stellt eine gute und übersichtliche Grundlage der Therapie dar (Tabelle 2).

Operative Therapie

Insgesamt ist die operative Therapie der akuten Bandverletzungen am OSG eher die Ausnahme und eine primär konservative Therapie ist der Goldstandard [14, 17]. Aber es gibt auch wenige Indikationen zur operativen Versorgung. Diese sind umso wichtiger zu kennen, um nicht gefürchtet Folgekomplikationen zu riskieren. Eversionsverletzungen mit medialer Bandbeteiligung und Syndesmosenverletzungen sind oftmals schwere Verletzungen des OSG, haben eine hohe Rate eine chronische Instabilität zu entwickeln oder enden nicht zu selten im Profisportlerbereich im Berufsstopp. In solchen Fällen wird nach der diagnostischen OSG-Arthroskopie die Syndesmose mit Syndesmosen-schrauben anatomisch gestellt, das Ligamentum tibiofibulare anterius und der mediale OSG-Bandkomplex rekonstruiert. Primär traumatische Knorpelverletzungen oder osteochondrale Läsionen des OSG sind zwar selten, können aber gerade bei Eversionsverletzungen radiologisch und arthroskopisch gefunden werden, sollten jedoch direkt operativ versorgt werden. Nur in dem ersten kurzen Zeitraum ist eine direkte Refixation eines Knorpelflakes möglich [27]. Ossäre Bandausrisse, besonders medial, stellen ebenfalls eine mögliche Indikation dar – je nach Aktivitätsanspruch des Patienten. Hochleistungssportler stellen eine Ausnahme in diesem Behandlungsalgorithmus dar. Hier kann eine zügige operative Intervention zur schnelleren Rekonvaleszenz und

Abbildung 1a:

Arthroskopischer Blick auf den medialen Malleolus (linkes OSG, parazentral mediales Portal). Der anatomische Ansatz des anterioren Ligamentum Deltoideum am Innenknöchel ist blank mit einer dynamischen Instabilität.

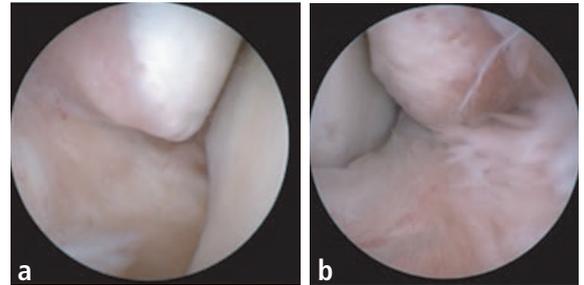


Abbildung 1b:

Arthroskopischer Blick auf den lateralen Malleolus. Diffuse Synovitis im Bereich des lateralen Kompartments und fehlende Insertion des LFTA und LFC an der Spitze des Außenknöchels.

vor allem Rückkehr zum Profisport zeigen. Daher müssen bei dieser Personengruppe mögliche Operationsrisiken anders eingeordnet werden (Tabelle 1). Prinzipiell können anatomische (bspw. Operation nach Broström) von nicht anatomischen Techniken (bspw. Operation nach Chrisman-Snook) der Bandstabilisierung am Außenknöchel unterschieden werden. In einer großen Multi-Center-Studie von Krips et al. waren die anatomischen Nähte im Bezug auf die Beweglichkeit, Stabilität, Zufriedenheit, degenerative Veränderungen und Anzahl der Revisionsoperationen den nicht anatomischen Techniken überlegen [28]. In einer weiteren Langzeituntersuchung konnte gezeigt werden, dass nach einem Follow up von 15 bis 30 Jahren eine nicht anatomische Tenodesse (OP nach Evans) häufiger zu chronischen Instabilitäten als eine anatomische Rekonstruktion des lateralen Bandapparates führt [29]. Zudem scheint das funktionelle Ergebnis der nicht anatomischen Tenodesse deutlich schneller zu einem Verschleiß des Gelenkes zu führen (Arthrose des oberen und unteren Sprunggelenkes) [29]. Obwohl die Mehrzahl der akuten Instabilitäten des OSG bei adäquater Therapie eine gute Prognose hat, kommt es doch bei bis zu 20–40% zu einer chronischen OSG-Instabilität [30]. Entgegen weit verbreite-

ter Meinungen konnten Valderrabano et al. zeigen, dass eine einmalige schwere Distorsion des OSG eine schlechtere Prognose hat als rezidivierende leichtere Distorsionen [1]. Bandverletzungen des OSG stellen im Sport den häufigsten Grund einer posttraumatische Arthrose dar und viele Freizeitsportler sind im weiteren Verlauf mit dieser Problematik konfrontiert [1]. Generell stellt die diagnostische Arthroskopie (Abbildungen 1a+b) im Falle eines operativen Eingriffes eine gute Möglichkeit der Evaluation sowohl des medialen als auch des lateralen Bandapparates dar. Mögliche Begleitläsionen können ebenfalls erkannt und ggf. direkt operativ versorgt werden. Aufgrund der o.g. Vorteile hat sich aktuell eine direkte anatomische Rekonstruktion durchgesetzt und modifizierte Techniken nach Brostrom-Gould bspw. mit transossärer Naht nach Valderrabano sind eine kostengünstige und stabilere Variante (Abbildungen 2a–c). Postoperative ist nach o.g. Technik eine Ruhigstellung in einem Walker mit möglicher Vollbelastung für sechs Wochen indiziert. Danach ist je nach Aktivitätsgrad des Patienten und sportlicher/beruflicher Belastung ein Stabilschuh oder eine adäquate Sprunggelenkorthese zur Protektion und Fertigheilung der Bandnaht zu empfehlen.

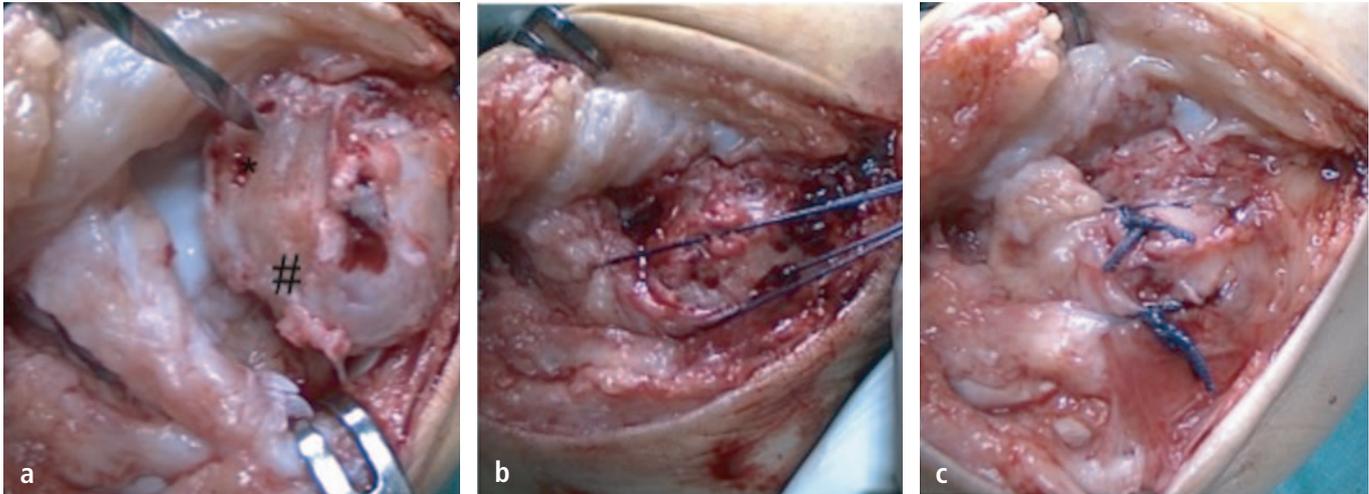


Abbildung 2a–c:

a: Laterales linkes OSG von distal. Transossäre Bohrungen an der Fibulaspitze nach Anfrischung des Areales mit dem Lyer. Die Ansätze von LFTA (*) und LFC (#) werden durch die Bohrungen anatomisch rekonstruiert. Antero-distal der Fibulaspitze insuffiziente LFTA-Anteile.

b: Direkte anatomische Rekonstruktion mit transossärer Refixation des LFTA und des LFC am lateralen Malleolus, Fäden vorgelegt (Resorbierbare Vicryl -Fäden der Stärke 2).

c: Readaptation des LFTA und des LFC an der Fibulaspitze nach transossärer Bohrung mit anatomischer Rekonstruktion und dynamischer Stabilität.

Komplikationen nach primärer Behandlung

Patienten mit Beschwerden nach 3–6 Monaten konservativer Therapie klagen am häufigsten über rezidivierende Schwellungen und Schmerzen des OSG. Bei diesen Patienten besteht die Indikation zur Anfertigung einer Magnetresonanztomographie (MRT), um mögliche Begleitverletzungen, welche bisher noch nicht diagnostiziert wurden, zu erkennen.

Strukturelle Schäden können so ausgeschlossen werden. Funktionelle Probleme des OSG sollten dann mit einer weiteren sehr konsequenten und sporttherapeutisch-spezialisierten Physiotherapie angegangen werden. Eine erneute Evaluation über mögliche Stabilisierungen des OSG mittels stützenden Orthesen oder Bandagen muss dann zeigen, ob diese nicht bei Sport oder auch hoher beruflicher Belastung konsequent zu tragen sind. Ein Großteil dieser Pathologien kann so gut therapiert werden [26, 31]. Eine weite-

re häufige Pathologie ist das Auftreten eines „Schnappens“ oder „Knackens“ im OSG. Hier stellt die funktionelle Sonographie oder auch eine MRT eine gute diagnostische Maßnahme dar. So können Peronealsehnenluxationen, Meniskoide oder ventrale Kapsel-Narbenzüge identifiziert werden und dann auch therapiert werden. Oftmals ist eine arthroskopische Intervention indiziert, um diese strukturellen Läsionen zu beheben. Rückfußpathologien wie bspw. Varus- oder Valgusfehlstellungen können eine Bandinstabilität verstärken bzw. eine Heilung verhindern. So können Patienten mit einem milden Pes planovalgus nach einem Trauma des medialen Bandapparates diese Fehlstellung oftmals nicht mehr kompensieren und werden symptomatisch. Die konservative Therapie mittels orthopädischer Einlagen sollte bei diesen Patienten in Kombination mit einer intensiven Physiotherapie (Rückfußvarisation, Stärkung der Tib.-Posterior-Sehne) kombiniert

werden [32]. Patienten mit einem Pes cavovarus erleiden das umgekehrte mit den lateralen Bändern und Peronealsehnen. Sollten diese Maßnahmen nicht zum Erfolg führen, muss ggf. die Rückfußpathologie operativ therapiert werden: Osteotomien, Sehnenchirurgie.

Zusammenfassung der Versorgung der akuten OSG-Instabilität

Die akute Instabilität des OSG stellt eine häufige Pathologie bei Sportverletzungen dar.

Allerdings bestehen große Unterschiede in der Häufigkeit der akuten Instabilitäten bei verschiedenen Sportarten [5]. Halasi et al. haben die akute Verletzungsanfälligkeit des Sprunggelenkes für verschiedene Sportarten und Alltagsaktivitäten untersucht [6]. In ihrer Studie sind Hochrisikosportarten: American Football, Basketball, Gymnastik, Handball, Rugby und Fußball. Im Gegensatz dazu sind Ski, Golf, Mountain Bike und Segeln wesentlich seltener betroffen [6]. Diagnos-

tisch bildet die Trias, Anamnese, die klinische Untersuchung und die Standard-Röntgenuntersuchung, immer noch eine wichtige Säule und sollte bei jedem Patienten durchgeführt werden. Gehaltene Stressaufnahmen sind aufgrund des fehlenden therapeutischen Nutzens verlassen worden und sollten nicht mehr routinemäßig angefertigt werden [9, 10]. Die primär konservative Therapie hat in den letzten Jahren eine gute Erfolgsquote gezeigt und sich bei isolierten Verletzungen des lateralen Bandapparates ohne BegleitleSIONen durchgesetzt. Die operative Therapie ist mittlerweile nur noch in selektiven Fällen indiziert, insbesondere bei Begleitverletzung des OSG und bei einem überdurchschnittlich hohen Leistungsanspruch der Patienten, welcher in kürzester Zeit wiederhergestellt werden muss, wie bspw. bei Leistungssportlern. Um Langzeitfolgen mit persistierender Instabilität des OSG zu vermeiden ist eine korrekte initiale Therapie entscheidend und vor allem die funktionelle Therapie zeigt gegenüber der alleinigen Ruhigstellung bessere Erfolge.

Operative Versorgung ist nur zu empfehlen bei Begleitverletzungen, schweren Eversionsverletzungen, instabiler Syndesmose und offenen Verletzungen mit Verschmutzung der Wunde.

2. Chronische Instabilität des Oberen Sprunggelenks

Einleitung

Obwohl die akute Verletzung des OSG mit folgender akuter Instabilität eine häufige – und daher selten übersehene – und auch gut zu therapierende Verletzung darstellt, sind immer wieder Übergänge in eine chronische Instabilität des OSGs zu beobachten. Diese Prozentzahl liegt überraschend hoch – bei 20 bis 40%,

je nach Literatur [1, 30]. Die häufigsten Ursachen dafür liegen oftmals in einer ungenügenden Primärdiagnostik oder einer nicht adäquaten (z. B. zu weicher Orthese, keine Physiotherapie) oder auch zu kurz therapierten akuten Instabilität mit rezidivierenden Traumata. Oftmals wird die Verletzung des lateralen und medialen Bandapparates am OSG bagatellisiert und so kommt es zu einer „ungünstigen“ Heilung im Verlauf mit oftmals elongierten Bändern. Insbesondere die mediale Instabilität des OSG (s. o.) und BegleitleSIONen können die Prognose negativ beeinflussen. Anlagebedingte Comorbiditäten wie bspw. die Hyperlaxität, oder Rückfußpathologien (Varus/Valgus) können den negativen Verlauf einer akuten Instabilität zu einer chronischen Instabilität begünstigen. Letztlich sind auch koordinativ-neurologische Defizite bei den Patienten mögliche negative Einflussfaktoren. Betreffend der Ätiologie konnten Valderrabano et al. in einer Untersuchung darstellen, dass über die Hälfte (55%) der chronischen Instabilität aus Sportaktivitäten, 36% aus Alltagsaktivitäten und 9% im Zusammenhang mit der Arbeitstätigkeit auftreten [1]. Die chronische Instabilität des OSG kann in eine isolierte laterale oder mediale Instabilität, oder auch kombinierte Rotationsinstabilität unterteilt werden [30]. Die chronische Instabilität des OSG ist bereits eine Präarthrose und die langfristige Prognose des Gelenkes bei persistierender Instabilität ist schlecht [1].

Diagnostik

Auch bei der chronischen Instabilität ist die Trias, Anamnese, klinische Untersuchung und radiologische Diagnostik, wegweisend. Die Anamnese liefert Information über die Latenzzeit der ersten erinnerbaren Distorsion zu heute, die Frequenz der rezidivierenden Distorsionen, die

durchgemachten konservativen Maßnahmen, die Schmerz- und Schwellungslokalisation, die Sportansprüche und weitere berufliche und soziale Angaben. Die klinische Untersuchung beinhaltet die Inspektion und Palpation des lateralen und medialen Bandapparates. Druckdolenzen über dem Ursprung des Ligamentum fibulotalare anterius, Ligamentum fibulocalcaneare, des Sinus tarsi und Peronealsehnen sind bei einer lateralen chronischen Sprunggelenkinstabilität häufig zu finden. Hier gelten die gleichen Grundsätze und Prinzipien wie bei der akuten Instabilität. Insbesondere Begleitverletzungen, welcher bei einer akuten Instabilität vorgelegen haben und nicht therapiert wurden, gilt es bei einer chronischen Instabilität zu erkennen und zu adressieren. Hierbei kann die gesunde Gegenseite oftmals hilfreich sein um bspw. eine klare Asymmetrie oder Hyperlaxität zu identifizieren. Wie auch bei der akuten Instabilität ist eine Röntgendiagnostik mit gehaltenen Aufnahmen bei der chronischen Instabilität nicht sinnvoll und kann keinen zuverlässigen Behandlungsalgorithmus liefern. [9, 10] Bei der chronischen Instabilität sollten primär die vier folgenden Röntgenbilder durchgeführt werden: Fuß in zwei Ebenen, OSG ap, Saltzman im Stehen/unter Belastung. Die MRT stellt bei der chronischen Instabilität eine wichtige obligate Diagnostik dar – im Gegensatz zur akuten Instabilität [33]. Besonders der mediale und laterale Bandapparat und die Syndesmose, welche zur direkten Stabilität des OSG beitragen, können hier beurteilt werden, sowie auch mögliche osteochondrale Läsionen oder Bone-Bruise-Areale [11, 34]. Im Vergleich zur Arthroskopie stellt die MRT jedoch eine vergleichbar schlechte Diagnostik dar, wie Cha et al. zeigen konnten [11]. So ist die Sensitivität und die inter-observer Reliabilität

gering und daher die diagnostische Arthroskopie – mit der Möglichkeit der direkt anschließenden Intervention – dringend empfohlen [11]. Begleitpathologien können identifiziert werden und im gleichen operativen Schritt wie die chronischen Instabilität versorgt werden. Zusätzlich zur MRT stellt die SPECT-CT ebenfalls eine sinnvolle und ergänzende Diagnostik für chronische osteochondrale Läsionen (OCL) des OSGs dar [35]. In einer aktuellen Studie konnten Leumann et al. zeigen, dass der Therapieentscheid bei einer OCL des Talus durch Zusatzinformationen der SPECT-CT beeinflusst wird [35]. Somit stellt diese eine gute Ergänzung in der Bildgebung von OCL am Talus dar.

Die Sonographie hat einen hohen Stellenwert, um dynamisch Pathologien und strukturelle Schäden zu erfassen [36]. Im Vergleich zu einer MRT-Untersuchung konnte eine gleich gute Sensitivität der Sonographie gezeigt werden, im besonderen bei der chronischen Instabilität [37]. Croy et al. konnte zeigen, dass die Verifizierung einer LFTA-Verletzung durch die Sonographie exzellent ist und besonders die Bandstruktur und -länge objektiv beurteilt werden können [36].

Einteilung der chronischen OSG-Instabilität

Die anatomische Klassifikation der chronischen Instabilität (laterale, mediale und Rotationsinstabilität (Kombination von lateraler und medialer)) wird durch eine pathomechanistische Einteilung ergänzt. Bei dieser wird zwischen einer mechanischen und funktionellen Instabilität unterschieden. Die mechanische Instabilität bezieht sich auf Insuffizienzen oder Läsionen der Bänder, der Knochen und des Gelenks. Im speziellen sind eine chronische pathologische Bandruptur/-elongan-

tion oder -Laxität, kinematische Veränderung der Gelenkbewegung oder auch degenerative Veränderungen des Gelenkes dafür verantwortlich [38]. Die funktionelle Instabilität des Gelenkes wird oftmals durch Defizite in der neuromuskulären Gelenkstabilisierung ausgelöst. Aber auch Propriozeptionsstörungen, welche durch die periphere Nervenleitung oder auch zentrale Impulsverarbeitung auftreten können, sind dafür verantwortlich. Viele Patienten leiden unter einem Verlust der Kraft, bzw. des Kräftegleichgewichtes der verschiedenen Muskelgruppe und einem daraus folgendem Koordinationsproblem [38, 39].

Um die chronischen Instabilität adäquat behandeln zu können, muss der zuständige Arzt sicher die verschiedenen chronischen Instabilitätsarten diagnostizieren und therapieren können.

Therapie

Oftmals haben die Patienten mit einer chronischen Instabilität schon einen längeren frustranen Leidensweg hinter sich. Dennoch sollte auch bei der chronischen Instabilität eine konsequente konservative Therapie für 3 bis 6 Monate durchgeführt werden: Physiotherapie, Einlagen und ggf. stabilisierende Orthesen.

Die chronische Instabilität des OSG zeigt in der Literatur ein besonders gutes Ansprechen auf die Physiotherapie [40, 41]. Hier scheinen insbesondere die neuromuskuläre Gelenkstabilisierung sowie die Propriozeption verbessert werden zu können. In ihrer prospektiven randomisierten Studie konnten Hoiness et al. zeigen, dass ein Spezialfahrrad – welches die Propriozeption schult – dem Standardtraining auf einem Radergometer überlegen ist [41]. In Ihrem Patientenkollektiv war ein kurzes und intensives Training der Propriozeption und der Kraft erfolg-

reich um eine chronische Instabilität im OSG zu stabilisieren [41].

Rückfußkorrigierende orthopädisch-technische Maß-Schuheinlagen haben einen positiven Effekt bei chronischer Instabilität gezeigt und können in Kombination mit den o.g. konservativen Maßnahmen angewandt werden [42]. Unabhängig davon, wie schwer eine chronische Instabilität ausfällt, kann eine gute Einlagenversorgung helfen, nicht nur das OSG sondern auch den gesamten Fuß achskorrekt auszurichten. Chronische mediale oder Rotationsinstabilitäten des OSG werden oftmals durch einen Pes planovalgus et abductus bei Tibialis-posterior-Insuffizienz negativ verstärkt. Hier kann durch eine suffiziente orthopädisch-technische Maß-Schuheinlage mit medialer Gewölbeabstützung eine Entlastung des medialen Bandapparates erreicht werden und der Rückfuß korrigiert werden [43]. Eine chronische laterale OSG-Instabilität mit Rückfußvarus profitiert von einer durch einen lateralen Rückfußkeil valgusierende Einlage. Die Einlagen sollten in regelmäßigen Abständen ärztlich kontrolliert und ggf. angepasst werden. Gute orthopädisch-technische Einlagen beinhalten Ganzsohleneinlagen, eine gute Rückfußfassung sowie eine suffiziente mediale Abstützung bei Valgusfehlstellungen bzw. eine suffiziente laterale Erhöhung bei Varusfehlstellungen.

Aber nicht nur physiotherapeutisches Training und Einlagen sondern auch OSG-stabilisierende Orthesen stellen eine weitere bzw. kombinierbare Therapieoption dar. Zur Prävention weiterer Distorsionstraumata im Alltag und im Sport sind diese geeignet [44]. Alternativ können auch verschiedene Taping-Techniken eingesetzt werden [45]. Insbesondere bei großer sportlicher Belastung und bei der Notwendigkeit einer individuellen Stabilisierung

des OSG zeigen Taping-Techniken einen Vorteil gegenüber Standard-Orthesen.

Die operative Therapie hat bei der chronischen Instabilität einen wesentlich höheren Stellenwert als bei der akuten Instabilität. Die primären Ziele der operativen Therapie sind die Erhöhung der Stabilität, die Schmerzreduktion, das Verhindern von erneuten Distorsionstraumata mit Folgeschäden (OCL, ligamentär bedingte OSG-Arthrose) und schließlich die zügige Rückkehr zum Arbeitsplatz bzw. zum Sport.

Besonders die drohende Arthrose bei persistierender Instabilität des OSG sollte unbedingt verhindert werden. Oftmals stellt eine operative Intervention bei frustranter konservativer Therapie die einzige Möglichkeit dar [1]. Valderrabano et al. hatten in ihrem Studienkollektiv von 247 Patienten eine hohe Anzahl von Patienten (13%), welche aufgrund von ligamentären Verletzungen im Langzeitverlauf eine Arthrose des OSG entwickelten [1]. In diesem Kollektiv war die Art der Instabilität ausschlaggebend für die Progression der Arthrose des OSG und betrug im Durchschnitt 34 Jahre. Daraus folgten die Autoren, dass die Stabilisierung des OSG aus biomechanischer Sicht entscheidend ist, um einer Arthrose vorzubeugen.

Operatives Vorgehen

Die diagnostische Arthroskopie der chronischen Instabilität vor der offenen Bandrekonstruktion hat zwei entscheidende Vorteile. Zum einen kann der laterale und mediale Bandapparat statisch und dynamisch (Stresstests) evaluiert werden als auch Begleitläsionen ausgeschlossen werden: osteochondrale Läsionen, generelle Chondropathie (beginnende ligamentär-bedingte OSG-Arthrose, Osteophyten, prominentes Basset-Ligament, Vernarbungen, chronische Syndesmoseninstabilität. Zusätzlich können auch noch wenn

nötig das USG und die Peronealsehnen bzw. die M. tibialis-posterior-Sehne evaluiert werden.

Das offene operative Vorgehen ist der Arthroskopie angeschlossen. Wie bei der akuten Instabilität ist die direkte anatomische Rekonstruktion einer nicht anatomischen Variante vorzuziehen. Zusammenfassend zeigt die Literatur, dass die klinischen Ergebnisse im Bezug auf die Stabilität des OSG bei nicht anatomischen Verfahren schlechter sind, als auch die Arthroserate höher ist [28, 29]. Die Operation nach Broström-Gould ist mittlerweile eine bewährte Technik, welche in vielfältigen Variationen eingesetzt wird und gute Ergebnisse zeigt [46–48]. Leider zeigt sich bei der chronischen Instabilität jedoch oftmals eine Defektsituation und die restlichen Bandanteile reichen für eine Rekonstruktion nicht aus. In diesem Fall ist die Bandrekonstruktion mit autologen Sehnengraft der Sehne des M. Plantaris [49] oder des M. Gracilis [50] eine gute Option, um eine anatomische Rekonstruktion durchzuführen. Hier zeigen sich in der Literatur gute Ergebnisse mit einer geringen Komplikationsrate [47].

Aufgrund der oftmals vorliegenden Begleitpathologien müssen zusätzliche chirurgische Maßnahmen angewendet werden. Diese sind bei dem häufig vorkommenden Pes planovalgus bspw. eine laterale verlängernde Kalkaneusosteotomie (bei Abduktuskomponente) oder mediale Sliding-Kalkaneusosteotomie (ohne Abduktuskomponente) und ggf. noch eine zusätzliche Tibialis-posterior-Sehnen-Rekonstruktion. Pes-cavovarus-Füße benötigen dagegen eine Dwyer-Kalkaneusosteotomie und ggf. zusätzlich eine Peronealsehnenrekonstruktion und/oder reversed Cotton- oder dorsalexstendierende Metatarsale 1-Osteotomie und wenn nötig zusätzlich Sehnenentransfers. Bei einem ventralen Impingement

ist oftmals eine Basset-Ligament-Resektion indiziert und das Lösen von Vernarbungen mit Osteophytenabtragung anzuwenden (CAVE: zu großzügige Resektion tibial kann eine Instabilität zur Folge haben). Bei Knorpelschäden des OSG sollten diese Läsionen konsequent mittherapiert werden. Je nach Größe und Lokalisation des Defektes können knochenmarkstimulierende Verfahren oder auch spezielle Verfahren mit zusätzlichen Hyalinmembranen wie bspw. die AMIC (Autologe Matrix-induzierte Chondrogenese) zur Anwendung kommen [27, 51].

Nachbehandlung

Für die ersten 6 Wochen ist zur Protektion der rekonstruierten Bänder ein Walker zu sowie eine 90°-Nachtschiene empfehlen. Die Belastung im Walker beträgt bei rein ligamentären Eingriffen der chronischen Instabilität Vollbelastung und bei Zusatzeingriffen mit knöcherner oder osteochondraler Beteiligung eine Teilbelastung von 15 kg für 6 Wochen. Empfehlenswert ist zwischen der 7. bis 12. Woche ein Stabilschuh, um nicht abrupt vom Walker auf normale Schuhe überzugehen. Während des Walkergebrauchs ist eine medikamentöse Thromboseprophylaxe zu empfehlen um mögliche thromboembolische Risiken zu verringern [52]. Während der 1.–6. Woche kann eine Lymphdrainage supportiv angewendet werden und die Range of Motion (ROM) ist auf maximal PF/DE (OSG) 10–20°/10 begrenzt (Wackel-ROM). [53] Normale Plantarflexion ist zu vermeiden, da ansonsten die rekonstruierten Bänder elongiert werden. Propriozeptionstraining und eine Verbesserung der Muskelnervation im geschützten Rahmen sind ebenfalls zu empfehlen. Ab Woche 7 stehen dann der Aufbau der ROM, Verbesserung der Propriozeption, Koordination und Muskelkraft im Vordergrund.

Back to Sports ist ein wichtiges und sowohl im Breiten- als auch im Leistungssport oftmals diskutiertes Gebiet. Prinzipiell ist die sportartspezifische Rückkehr abhängig von der Operation, der Sportart mit dem dazugehörigen Belastungsprofil und dem Grad der Sportprofessionalität. In der Regel kann man empfehlen, Sport ab dem 4. Monat in zyklischen Sportarten ohne Impact-Belastung und Inversion/Eversionsbelastung freizugeben. Eine gute Absprache zwischen dem operativen Orthopäden, Physiotherapeuten, Sportler und Trainer ist enorm wichtig, um die verschiedenen Interessen zu berücksichtigen. Revisionsverletzungen sind im ersten postoperativen Jahr besonders häufig und sollten unter allen Umständen vermieden werden.

Zusammenfassung

Eine akute Instabilität kann sich bei 20–40 % der Patienten zu einer chronischen Instabilität entwickeln. Eine symptomatische chronische Instabilität des OSG stellt eine Präarthrose dar und der Langzeitverlauf bei nicht adäquater Therapie ist schlecht. Die chronischen Instabilität sollte primär stets konservativ behandelt werden: Physiotherapie, Einlagen, stabilisierende OSG-Orthesen bei der Belastung und im Sport. Bei nicht erfolgreicher konservativer Therapie ist eine operative Versorgung zur Stabilisierung des lateralen und medialen OSG-Bandapparates notwendig, wobei die OSG-Arthroskopie intraoperativ empfehlenswert ist. Begleitpathologien sollten konsequent mitversorgt werden (bspw. Achsabweichungen, osteochondrale Läsionen).

Literatur

- Valderrabano, V., et al., Ligamentous post-traumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med*, 2006. 34(4): p. 612–20.
- Kerkhoffs, G.M., et al., Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2002(3): p. CD000380.
- Smith, R.W. and S.F. Reischl, Treatment of ankle sprains in young athletes. *Am J Sports Med*, 1986. 14(6): p. 465–71.
- Holmer, P., et al., Epidemiology of sprains in the lateral ankle and foot. *Foot Ankle Int*, 1994. 15(2): p. 72–4.
- Valderrabano, V., M. Engelhardt, and H.H. Küster, *Fuss & Sprunggelenk und Sport*. 2009, Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Halasi, T., et al., Development of a new activity score for the evaluation of ankle instability. *Am J Sports Med*, 2004. 32(4): p. 899–908.
- Stiell, I.G., et al., A study to develop clinical decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. *Ann Emerg Med*, 1992. 21(4): p. 384–90.
- Derksen, R.J., et al., Diagnostic accuracy and reproducibility in the interpretation of Ottawa ankle and foot rules by specialized emergency nurses. *Am J Emerg Med*, 2005. 23(6): p. 725–9.
- Frost, S.C. and A. Amendola, Is stress radiography necessary in the diagnosis of acute or chronic ankle instability? *Clin J Sport Med*, 1999. 9(1): p. 40–5.
- Senall, J.A. and T.A. Kile, Stress radiography. *Foot Ankle Clin*, 2000. 5(1): p. 165–84.
- Hermans, J.J., et al., Correlation between radiological assessment of acute ankle fractures and syndesmotic injury on MRI. *Skeletal Radiol*, 2012. 41(7): p. 787–801.
- Balduini, F.C., et al., Management and rehabilitation of ligamentous injuries to the ankle. *Sports Med*, 1987. 4(5): p. 364–80.
- Jackson, D.W., R.L. Ashley, and J.W. Powell, Ankle sprains in young athletes. Relation of severity and disability. *Clin Orthop Relat Res*, 1974(101): p. 201–15.
- Coughlin, M.J., R.A. Mann, and C.L. Saltzman, *Surgery of the foot and ankle*. Eighth Edition ed. 2007, Philadelphia: Mosby Elsevier.
- Laurin, C.A., R. Ouellet, and R. St-Jacques, Talar and subtalar tilt: an experimental investigation. *Can J Surg*, 1968. 11(3): p. 270–9.
- Bleakley, C.M., et al., The PRICE study (Protection Rest Ice Compression Elevation): design of a randomised controlled trial comparing standard versus cryokinetic ice applications in the management of acute ankle sprain [ISRCTN13903946]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2007. 8: p. 125.
- Kerkhoffs, G.M., et al., Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007(2): p. CD000380.
- Pijnenburg, A.C., et al., Treatment of ruptures of the lateral ankle ligaments: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*, 2000. 82(6): p. 761–73.
- Safran, M.R., et al., Lateral ankle sprains: a comprehensive review part 2: treatment and rehabilitation with an emphasis on the athlete. *Med Sci Sports Exerc*, 1999. 31(7 Suppl): p. S438–47.
- Hintermann, B., et al., Medial ankle instability: an exploratory, prospective study of fifty-two cases. *Am J Sports Med*, 2004. 32(1): p. 183–90.
- Kerkhoffs, G.M., et al., Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2002(3): p. CD003762.
- Kerkhoffs, G.M., et al., Different functional treatment strategies for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2002(3): p. CD002938.
- Hume, P.A. and D.F. Gerrard, Effectiveness of external ankle support. Bracing and taping in rugby union. *Sports Med*, 1998. 25(5): p. 285–312.
- van den Bekerom, M.P., et al., Management of acute lateral ankle ligament injury in the athlete. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012.
- Kemler, E., et al., A systematic review on the treatment of acute ankle sprain: brace versus other functional treatment types. *Sports Med*, 2011. 41(3): p. 185–97.
- Tropp, H., J. Ekstrand, and J. Gillquist, Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc*, 1984. 16(1): p. 64–6.
- Paul, J., et al., Treatment of osteochondral lesions of the ankle joint. *Arthroscopie*, 2009. 22: p. 102–108.
- Krips, R., et al., Sports activity level after surgical treatment for chronic anterolateral ankle instability. A multicenter study. *Am J Sports Med*, 2002. 30(1): p. 13–9.
- Krips, R., et al., Anatomical reconstruction and Evans tenodesis of the lateral ligaments of the ankle. Clinical and radiological findings after follow-up for 15 to 30 years. *J Bone Joint Surg Br*, 2002. 84(2): p. 232–6.
- Valderrabano, V., et al., [Chronic ankle instability]. *Unfallchirurg*, 2007. 110(8): p. 691–9; quiz 700.

31. van Os, A.G., et al., Comparison of conventional treatment and supervised rehabilitation for treatment of acute lateral ankle sprains: a systematic review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2005. 35(2): p. 95–105.
32. Radl, R., et al., [Hindfoot valgus. Diagnosis and therapy of flatfoot]. *Orthopade*, 2012. 41(4): p. 313–24; quiz 325-6.
33. Ende, D., et al., Value of MRI in diagnosing injuries after ankle sprains in children. *Foot Ankle Int*, 2012. 33(12): p. 1063–8.
34. Crim, J.R., et al., Deltoid ligament abnormalities in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int*, 2011. 32(9): p. 873–8.
35. Leumann, A., et al., A novel imaging method for osteochondral lesions of the talus—comparison of SPECT-CT with MRI. *Am J Sports Med*, 2011. 39(5): p. 1095–101.
36. Croy, T., et al., Differences in lateral ankle laxity measured via stress ultrasonography in individuals with chronic ankle instability, ankle sprain copers, and healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2012. 42(7): p. 593–600.
37. Guillodo, Y., S. Varache, and A. Sarau, Value of ultrasonography for detecting ligament damage in athletes with chronic ankle instability compared to computed arthrotomography. *Foot Ankle Spec*, 2010. 3(6): p. 331–4.
38. Hertel, J., Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *J Athl Train*, 2002. 37(4): p. 364–375.
39. Tropp, H., P. Odenrick, and J. Gillquist, Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *Int J Sports Med*, 1985. 6(3): p. 180–2.
40. Eils, E. and D. Rosenbaum, A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*, 2001. 33(12): p. 1991–8.
41. Hoiness, P., T. Glott, and F. Ingjer, High-intensity training with a bi-directional bicycle pedal improves performance in mechanically unstable ankles – a prospective randomized study of 19 subjects. *Scand J Med Sci Sports*, 2003. 13(4): p. 266–71.
42. Augustin, J.F., et al., Nonoperative treatment of adult acquired flat foot with the Arizona brace. *Foot Ankle Clin*, 2003. 8(3): p. 491–502.
43. Chao, W., et al., Nonoperative management of posterior tibial tendon dysfunction. *Foot Ankle Int*, 1996. 17(12): p. 736–41.
44. Eils, E., et al., Comprehensive testing of 10 different ankle braces. Evaluation of passive and rapidly induced stability in subjects with chronic ankle instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2002. 17(7): p. 526–35.
45. Janssen, K.W. and S.J. Kamper, Ankle taping and bracing for proprioception. *Br J Sports Med*, 2012.
46. Hamilton, W.G., F.M. Thompson, and S.W. Snow, The modified Brostrom procedure for lateral ankle instability. *Foot Ankle*, 1993. 14(1): p. 1–7.
47. Messer, T.M., et al., Outcome of the modified Brostrom procedure for chronic lateral ankle instability using suture anchors. *Foot Ankle Int*, 2000. 21(12): p. 996–1003.
48. Valderrabano, V., et al., [Direct anatomic repair of the lateral ankle ligaments in chronic lateral ankle instability]. *Unfallchirurg*, 2007. 110(8): p. 701–4.
49. Hintermann, B. and P. Renggli, [Anatomic reconstruction of the lateral ligaments of the ankle using a plantaris tendon graft in the treatment of chronic ankle joint instability]. *Orthopade*, 1999. 28(9): p. 778–84.
50. Takao, M., et al., Anatomical reconstruction of the lateral ligaments of the ankle with a gracilis autograft: a new technique using an interference fit anchoring system. *Am J Sports Med*, 2005. 33(6): p. 814–23.
51. Miska, M., M. Wiewiorski, and V. Valderrabano, Reconstruction of a large osteochondral lesion of the distal tibia with an iliac crest graft and autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC): a case report. *J Foot Ankle Surg*, 2012. 51(5): p. 680–3.
52. Haas, S., et al., Thromboembolieprophylaxe in der Unfallchirurgie. *Der Unfallchirurg*, 2010. 113(11): p. 893–900.
53. Karlsson, J., et al., Early range of motion training after ligament reconstruction of the ankle joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1995. 3(3): p. 173–7.

Korrespondierender Autor:

Prof. Dr. Dr. V. Valderrabano
 Orthopädische Universitätsklinik Basel
 Universitätsspital Basel
 Spitalstrasse 21
 4031 Basel, Schweiz
 Telefon: +41 61 265 78 00
 Fax: +41 61 265 78 29
 Mail: victor.valderrabano@usb.ch

SPRUNGGELLENKSINSTABILITÄT

LATERALE UND MEDIALE BANDPLASTIK –

Chirurgische Techniken und Zusatzeingriffe

Markus Knupp, Lukas Weisskopf, Carlo Camathias, Michael Krüger-Franke, Sabine Ochman, Victor Valderrabano

Ziel dieses Artikels ist es, einen Überblick über die verschiedenen operativen Möglichkeiten bei akuten und chronischen oberen Sprunggelenksinstabilitäten zu geben. Es werden unterschiedliche Entitäten diskutiert und ein Leitfaden vorgestellt, der die Entscheidungsfindung im Alltag erleichtern soll.

Indikationen zur chirurgischen Stabilisierung

(siehe auch Kapitel „Behandlung“)

Akute Instabilitäten

Die Therapie der akuten Bandruptur am Oberen Sprunggelenk (OSG) ist die Domäne der konservativen Therapie. Die akute chirurgische Stabilisierung sollte bei Leistungssportler erwogen werden, da diese die Zeit zur Rückkehr zum Sport verkürzen kann. Andere Indikationen für die primär operative Stabilisierung beinhalten Kombinationsverletzungen wie Luxationen, Frakturen und offene Verletzungen.

Chronische Instabilitäten

Häufig liegt bei diesen Patienten bereits ein längerer, frustrierender konservativer Therapieversuch vor. Die operative Stabilisierung ist bei persistierender Instabilität, rezidivierenden Distorsionstraumata, Schmerzen, Sport-/Arbeitsunfähigkeit und alten ossären Ausrissen indiziert.

Präoperative Diagnostik

(siehe Kapitel „Behandlung“)

Ziel der operativen Therapie

Die operative Therapie gliedert sich in die intraoperative Diagnostik, die Stabilisierung des OSG und in die gegebenenfalls durchzuführenden Zusatzeingriffe. Das Ziel der chirurgischen Therapie ist ein stabiles Gelenk und damit die Wiederherstellung der Sport- und Arbeitsfähigkeit. Zudem soll Rezidiv-Distorsionen vorbeugt werden, um das Risiko für Folgeschäden zu reduzieren.

Intraoperative Diagnostik

Zu Beginn der Operation besteht die Möglichkeit die präoperative Diagnostik zu ergänzen.

Stabilitätsprüfung in Narkose

Diese kann insbesondere in akuten Fällen wichtige Aufschlüsse über das genaue Instabilitätsmuster geben, da präoperativ die Untersuchung schmerzbedingt erschwert sein kann. Hilfreich ist es auch, diese Untersuchungen unter dem Bildwandler zu ergänzen. Dies erlaubt zusätzlich die Differenzierung von Instabilitäten des OSG von solchen des unteren Sprunggelenkes aber

auch eine exakte Evaluation der Syndesmose.

Arthroskopie/Tenoskopie

Die Arthroskopie des OSG erlaubt eine detaillierte dynamische Analyse der Instabilität. Zudem können Begleitverletzungen am Knorpel und an der Syndesmose diagnostiziert und therapiert werden.

Die endoskopische Untersuchung der Peronealsehne kann hilfreiche Aufschlüsse über den Zustand der Sehnen im Bereich des Außenknöchels geben, da diese im MRT nicht immer ganz schlüssig zu beurteilen sind („Magic angle“-Effekt).

Chirurgische Stabilisierung des OSG

Die Art der chirurgischen Technik richtet sich nach dem Ausmaß und dem Muster der Instabilität. Grundsätzlich wird zwischen der Rekonstruktion der medialen und der lateralen Ligamente sowie der Syndesmose (siehe Zusatzeingriffe) unterschieden.

Laterale Bandrekonstruktion

Unterschieden werden die Rekonstruktion des lateralen Bandapparates mit lokalem Gewebe von Eingriffen, bei denen ortsfremdes Gewebe zur Verstärkung verwendet wird. In den meisten Fällen kann auf ortsfremdes Gewebe verzichtet werden.

1. Direkte Bandnaht (nach Broström)

Die Technik nach Broström (1) gilt als Standard Verfahren für die meisten primären Bandnähte am lateralen OSG, da sie die Stabilität in anatomischer Weise wieder herstellt. Wahlweise kann die Rekonstruktion mit dem Extensorenretinakulum verstärkt werden [nach Gould (2)]. Einige Autoren verwenden zudem einen Periostlappen der distalen Fibula für die Verstärkung.

Der Zugang erfolgt wahlweise durch einen geschwungenen Schnitt von

der Fibula nach ventral oder dorsal. Der nach dorsal gerichtete Schnitt erlaubt eine gute Darstellung der lateralen Ligamente, lässt sich jedoch nicht nach distal verlängern. Daher bevorzugen viele Autoren den nach ventral geschwungenem Zugang, der auf die Basis des vierten Metatarsales zielt. Im Anschluss werden die lateralen Ligamente dargestellt. Eine anterolaterale Arthrotomie erlaubt es ein allenfalls vorhandenes Impingement (Meniskoid, Bassett-Ligament) anzugehen. Bei unklarem präoperativem Untersuchungsbefund der Peronealsehnen empfiehlt es sich, diese durch den gleichen Zugang darzustellen um gegebenenfalls vorhandene Läsionen anzugehen. Schmerzhaftes Ossikel im Bereich des Außenbandapparates werden entfernt. Dies kann gelegentlich zu einem größeren Weichteildefekt führen, die die Rekonstruktion erheblich erschweren können (3). Bei sehr großen Ossikeln sollte deshalb eine Fixation des Fragmentes an die distale Fibula erwogen werden (Verschraubung). Im Anschluss werden das Ligamentum fibulotalare anterior und/oder das Ligamentum fibulocalcaneare mit einer Naht an die distale Fibula refixiert. Läsionen des Ligamentum fibulotalare posterius werden in der Klinik fast nie beobachtet. Für die Fixation können Fadenanker oder transossäre Nähte verwendet werden (4). Die Rekonstruktion wird anschließend je nach Bedarf mit dem Extensorenretinakulum verstärkt [Technik nach Gould (2)]. Dies wird gelegentlich auch als modifizierte Rekonstruktion nach Broström bezeichnet.

2. Bandplastik mit Sehngraft

Verstärkungen des lateralen Bandapparates mittels Sehnentransplantaten werden bei fehlendem lokalem Gewebe (schlechte Qualität / Quantität) oder Revisionseingriffen durchgeführt. Bei der Verwendung

von Sehnentransplantaten werden die anatomischen Rekonstruktionen von den Tenodese-Rekonstruktionen (Watson-Jones (1940), Chrisman-Snook (1969), Elmslie (1934) und andere) unterschieden. Letztere führen zu unphysiologischen intraartikulären Druckspitzen, Opferung eines dynamischen Stabilisators und Bewegungseinschränkungen und sollten daher nur beim Versagen aller anderer Therapieoptionen verwendet werden (5).

Bei den anatomischen Rekonstruktionen mit Sehnentransplantaten bevorzugen die meisten Autoren die Rekonstruktion mittels Plantarislongus-Sehne (6). Als Alternative sind in der Literatur die Verwendung der Hamstrings (7) oder eines Bone-Tendon-Bone Transplantates (8) beschrieben.

3. Minimal invasive Verfahren

Verschiedene minimal invasive Verfahren sind beschrieben worden (9, 10, 11). Die Expertengruppe hat selbst keine Erfahrung mit diesen Verfahren.

Postoperative Therapie nach isolierter lateraler Bandrekonstruktion

Bei der isolierten lateralen Bandrekonstruktion ist die postoperative Therapie ähnlich wie bei den akuten Bandverletzungen (siehe Kapitel „Konservative Therapie“). Die Tabelle 1 bietet einen Überblick über die empfohlene Nachbehandlung [Interventions for treating chronic ankle instability (Review). de Vries JS, Krips R, Sierevelt IN, Blankevoort L, van Dijk CN. *The Cochrane Library* 2011, Issue 8].

Komplikationen nach lateraler Bandrekonstruktion

Verschiedene Studien befassen sich mit dem Vergleich des Auftretens von Komplikationen nach anatomisch und nicht-anatomisch durchgeführten Rekonstruktionen.

Tabelle 1

	Therapie
Woche 1 bis 2	PRICE, Orthese / Stabilschuh, Nachtschiene Physio: Lymphdrainage
Woche 3 bis 6	Orthese / Stabilschuh, Nachtschiene Physio: ROM max PF/DF 20°/0°/10, keine Inversion / Eversion, Propriozeptives Training unter Orthesenschutz Belastung nach Massgabe der Beschwerden
Woche 7 bis 12	Physio: freie ROM, Proprioception, Koordination, Kraft Ggf: Einlagen, Schuhzurichtung

Direkte Bandnaht

In den meisten Fällen kann die Stabilität am medialen OSG durch eine direkte Naht wiederhergestellt werden. Hierzu wird eine geschwungene Inzision vom medialen Malleolus zum Navikulare verwendet. Nach Eröffnen der Faszie lassen sich die oberflächlichen Anteile des Deltoides darstellen. Meist findet sich zwischen dem Tibionavicularen und dem Tibiospring Ligament ein fibröses Septum. Dieses wird längs gespalten und eine antero-mediale Arthrotomie durchgeführt. Durch den ent-

Tabelle 2

Komplikation	Anatomisch	Nicht-anatomisch	Referenz
Wundheilungsstörungen	0 / 20	5 / 20	Hennrikus 1996 (5)
Nervenverletzungen, Entrapment	2 / 20	11 / 20	Hennrikus 1996 (5)
Steifigkeit	2 / 20	6 / 18	Hennrikus 1996 (5)
Verlust von Eversion / Inversion	?	3 / 21 (Eversion)	Girard 1999 (12)
Verlust von Flexion / Extension	3 / 25	3 / 29	Krips 2001 (13)
Arthrose (OSG und USG)	?	20 / 25	Becker 1999 (14)
Rezidivinstabilität	7 / 25	18 / 29	Krips 2001 (13)
Schmerz	5 / 60	15 / 25	Karlsson 1997 (15) Becker 1999 (14)

Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über die häufigsten Komplikationen. Weitere in Einzelfällen beschriebene Komplikationen sind: Infekte, Thrombose, Gefäßverletzungen, Fadengranulome, Ankerdislokationen, Knochenzysten, Knorpelläsionen (Arthroskopie), Gipsdruckstellen/ Lagerungsschäden, CRPS, Sehnen-Entnahmemorbidität, störendes Implantat: z. B. Tibiofibuläre Faden-/ Button- Systeme, nicht resorbierbare Fäden, etc.

Mediale Bandrekonstruktion

Läsionen des medialen Bandapparates können selten isoliert auftreten, werden jedoch häufiger in Kombination mit einer lateralen Instabilität oder in Kombination mit Frakturen oder Fehlstellungen (zum Beispiel im Rahmen einer chronischen Tibialis- posterior-Insuffizienz mit entsprechender Knick-Senkfuß-Deformität) beobachtet.

stendene Einblick ins OSG kann das Instabilitätsmuster nochmals beurteilt werden und intraartikuläre Pathologien (Knorpelläsionen, Osteophyten, freie Gelenkkörper etc.) können angegangen werden. Im Anschluss daran wird der mediale Malleolus mit dem Luer oder einem kleinen Meißel angefrischt und die Ligamente mit einer direkten Naht an den Innenknöchel fixiert (transossäre Naht oder Fadenanker). Wichtig ist es bei präoperativ nicht auszu-

schließender Läsion des Spring Ligamentes dieses zu explorieren und gegebenenfalls zu nähen, da dieses mit dem Deltaband eine funktionelle Einheit bildet.

Sehnentransplantate

Selten findet sich bei chronischen Instabilitäten oder bei Revisionseingriffen nicht genügend lokales Gewebe, so dass die Rekonstruktion mit einem Periostlappen oder einem Sehnentransplantat verstärkt werden muss (16).

Postoperative Therapie nach medialer Bandrekonstruktion

Wie bei den konservativ behandelten Verletzungen des Innenbandapparates (siehe Kapitel „Konservative Therapie“), werden auch die operativ angegangenen Verletzungen des medialen Bandapparates restriktiver nachbehandelt als die isolierten Verletzungen des Außenbandapparates. Empfohlen sind eine Ruhigstellung für sechs Wochen im Gips oder Walker mit schmerzadaptierter Belastung. In den Wochen 7 bis 12 liegt das Schwergewicht auf dem Wiederaufbau des Bewegungsausmaßes, der der Muskelkraft sowie dem propriozeptiven Training. Es empfiehlt sich, das Gelenk in dieser Zeit mittels einer Orthese oder im Stabilschuh zu schützen.

Zusatzeingriffe

Bei den Zusatzeingriffen werden knöchernen Eingriffe von Weichteileingriffen unterschieden. Die knöchernen Eingriffe zielen darauf hin Fehlstellungen, welche den Bandapparat des OSG beeinflussen, auszugleichen. Bei den Weichteileingriffen unterscheidet man Syndesmosenrekonstruktionen von Sehnenrekonstruktionen, Operationen bei Impingement und osteochondrale Eingriffe.

Knöcherne Eingriffe

Fehlstellungen sowohl proximal als auch distal der oberen Sprunggelenk-

linie erhöhen das Risiko für Rezidivdistorsionen und müssen daher in die Planung der Therapie mit einbezogen werden. Je nach Ausprägung und Lokalisation werden diese konservativ (Einlagen / Orthesen, spezifisches Muskelaufbauprogramm) oder operativ angegangen. Im folgenden Abschnitt werden die am häufigsten durchgeführten knöchernen Korrekturen aufgelistet.

Rückfuß-Varus / Vorfuß-Pronatus Fehlstellungen (z. B. Hohl-Ballenfuß)

Korrekturen oberhalb der Sprunggelenklinie werden mit knienahen Osteotomien (Tibia-Valgisations-Osteotomie) oder supramalleolären Osteotomien korrigiert, entsprechend der Höhenlokalisierung der Fehlstellung. Korrekturen unterhalb des OSG werden mittels lateralisierender Kalkaneusosteotomie oder selten mittels korrigierender Subtalararthrodese angegangen (17).

Ein plantarflektierter erster Strahl führt zu einer Vorfuß induzierten Rückfuß- Deformität (Varus). Diese erhöht die Rezidivrate von Supinationstraumata. Abhilfe schafft eine dorsal zuklappende Osteotomie des Cunieforme I oder des ersten Metatarsales.

Rückfuß-Valgus / Vorfuß-Supinatus Fehlstellungen (z. B. Knick-Senkfuß)

Rückfuß

Ausgeprägte Valgus-Fehlstellungen proximal des OSG können mittels suprakondylären Femurosteotomien oder supramalleolären Korrekturen angegangen werden. Auch hier wird die Korrektur, wenn immer möglich, am Apex der Deformität durchgeführt. Fehlstellungen unterhalb der Gelenklinie werden mittels medialisierender Kalkaneusosteotomie angegangen.

Eine Abflachung des Fußlängsgewölbes kann aufgrund der plantarflektierten Stellung des Talus zu einer Instabilität im OSG führen.

Dies kann mittels plantarflektierender Osteotomie des medialen Cunieformis kompensiert werden.

Weichteileingriffe

Syndesmosenverletzungen

Syndesmosenverletzungen können akut oder bei chronischer Überlastung auftreten. Beide Formen sind schwierig zu diagnostizieren und können bei inadäquater Therapie zu erheblichen Einschränkungen führen.

Akute Verletzungen

Sie treten am häufigsten bei Malleolarfrakturen auf, können aber auch als isolierte Verletzung auftreten („high ankle sprain“). Bei Kombinationsverletzungen empfiehlt sich die anatomische Rekonstruktion, die mittels Stellschrauben oder tibiofibulären Faden-/Button-Systemen geschützt wird. Nach der Rekonstruktion sollte die Stellung der Fibula mittels Schichtbildgebung (intraoperativ oder postoperativ) kontrolliert werden. Partialläsionen oder stabile isolierte Verletzungen der vorderen Syndesmose können konservativ therapiert werden

Chronische Verletzungen

Diese werden nach Möglichkeit ebenfalls anatomisch rekonstruiert und mittels oben erwähnten Methoden geschützt. Bei lange bestehenden Insuffizienz ist oftmals die Rekonstruktion mit lokalem Gewebe nicht mehr möglich. Hier besteht die Möglichkeit, die Rekonstruktion mittels Peronealsehnenplastik (18) oder Bone-Tendon- Rekonstruktion durchzuführen. Die Arthrodese des distalen tibio-fibular Gelenkes hingegen zeigt häufig ein schlechtes Resultat bei diesen Patienten.

Sehnenverletzungen

Insbesondere bei den Peronealsehnenpathologien besteht eine Ko-

inzidenz mit den Bandverletzungen am OSG. Daher sollten diese präoperativ oder intraoperativ (endoskopisch oder offen) ausgeschlossen werden. Gesucht werden sollte insbesondere nach Rupturen (häufiger Peroneus-brevis-Sehne) und nach (Sub-) Luxationen.

Auf der medialen Seite agieren die Tibialis-posterior-Sehne und das Lig. Deltoideum antagonistisch. Daher können auch hier kombinierte Verletzungen auftreten.

Impingement

Ein ventrales Impingement am OSG kann als Folge von Distorsionen auftreten und ist häufig auf ein hypertrophes Basett-Ligament (inferiorer Anteil der vorderen Syndesmose) oder auf ein Meniskoid zurückzuführen. Dieses kann entweder arthroskopisch oder offen reseziert werden.

Osteochondrale Pathologien

Avulsionsfrakturen am Talus („flake fracture“) und osteochondrale Läsionen werden sowohl bei akuten wie auch bei chronischen Instabilitäten vorgefunden. Die operative Therapie richtet sich nach Lokalisation und Ausdehnung. Zur Verfügung stehen die Mikrofrakturierung, die AMIC (Autologe Matrixinduzierte Chondrogenese), die Mosaikplastik und die ACI/MACI (Matrixinduzierte Chondrozytenimplantation).

Postoperative Nachkontrollen

Die erste klinische Kontrolle beim Operateur erfolgt in der Regel nach sechs Wochen. Eine zweite, funktionelle Kontrolle erfolgt in der Regel nach drei Monaten. Weitere Kontrollen werden nach Bedarf angesetzt.

Take home messages

a) Sorgfältige klinische und radiologische präoperative Abklärung zur Beurteilung des Instabilitäts-musters und von Ko-Faktoren;

- b) Der Erfolg der Bandrekonstruktion hängt wesentlich von der Therapie der Begleitpathologien ab;
- c) Akute Instabilitäten können meist konservativ therapiert werden;
- d) Falls ein operatives Vorgehen eingeschlagen wird, sollte eine anatomische Rekonstruktion durchgeführt werden;
- e) Bei Revisionen/schlechter lokaler Bindegewebsqualität/-quantität: Sehnengraft (primär Plantaris longus Sehne) als Option;
- f) Chirurgische Rekonstruktion führt häufig zu einem guten subjektiven und funktionellen Resultat.

Literatur

1. Brostrom L. Sprained ankles. VI. Surgical treatment of "chronic" ligament ruptures. Acta Chir Scand. 1966 Nov; 132(5): 551–65.
2. Gould N, Seligson D, Gassman J. Early and late repair of lateral ligament of the ankle. Foot Ankle. 1980 Sep; 1(2): 84–9.
3. Kim BS, Choi WJ, Kim YS, Lee JW. The effect of an ossicle of the lateral malleolus on ligament reconstruction of chronic lateral ankle instability. Foot Ankle Int. 2010 Mar; 31(3): 191–6.
4. Cho BK, Kim YM, Kim DS, Choi ES, Shon HC, Park KJ. Comparison between suture anchor and transosseous suture for the modified-Brostrom procedure. Foot Ankle Int. 2012 Jun; 33(6): 462–8.
5. Hennrikus WL, Mapes RC, Lyons PM, Lapoint JM. Outcomes of the Chrisman-Snook and modified-Brostrom procedures for chronic lateral ankle instability. A prospective, randomized comparison. Am J Sports Med. 1996 Jul–Aug; 24(4): 400–4.
6. Hintermann B, Renggli P. [Anatomic reconstruction of the lateral ligaments of the ankle using a plantaris tendon graft in the treatment of chronic ankle joint instability]. Orthopäde. 1999 Sep; 28(9): 778–84.
7. Richter J, Volz R, Immendorfer M, Schulz M. [Reconstruction of the lateral ankle ligaments with hamstring tendon autograft in patients with chronic ankle instability]. Oper Orthop Traumatol. 2012 Feb; 24(1): 50–60.
8. Sugimoto K, Takakura Y, Kumai T, Iwai M, Tanaka Y. Reconstruction of the lateral ankle ligaments with bone-patellar tendon graft in patients with chronic ankle instability: a preliminary report. Am J Sports Med. 2002 May–Jun; 30(3): 340–6.

9. Klammer G, Schlewitz G, Stauffer C, Vich M, Espinosa N. Percutaneous lateral ankle stabilization: an anatomical investigation. Foot Ankle Int. 2011 Jan; 32(1): 66–70.
10. Youn H, Kim YS, Lee J, Choi WJ, Lee JW. Percutaneous lateral ligament reconstruction with allograft for chronic lateral ankle instability. Foot Ankle Int. 2012 Feb; 33(2): 99–104.
11. de Vries JS, Krips R, Blankevoort L, Fievez AW, van Dijk CN. Arthroscopic capsular shrinkage for chronic ankle instability with thermal radiofrequency: prospective multicenter trial. Orthopedics. 2008 Jul; 31(7): 655.
12. Girard P, Anderson RB, Davis WH, Isear JA, Kiezbak GM. Clinical evaluation of the modified Brostrom-Evans procedure to restore ankle stability. Foot Ankle Int. 1999 Apr; 20(4): 246–52.
13. Krips R, van Dijk CN, Halasi PT, Lehtonen H, Corradini C, Moyen B, et al. Long-term outcome of anatomical reconstruction versus tenodesis for the treatment of chronic anterolateral instability of the ankle joint: a multicenter study. Foot Ankle Int. 2001 May; 22(5): 415–21.
14. Becker HP, Ebner S, Ebner D, Benesch S, Frossler H, Hayes A, et al. 12-year outcome after modified Watson-Jones tenodesis for ankle instability. Clin Orthop Relat Res. 1999 Jan (358): 194–204.
15. Karlsson J, Eriksson BI, Bergsten T, Rudholm O, Sward L. Comparison of two anatomic reconstructions for chronic lateral instability of the ankle joint. Am J Sports Med. 1997 Jan–Feb; 25(1): 48–53.
16. Deland JT, de Asla RJ, Segal A. Reconstruction of the chronically failed deltoid ligament: a new technique. Foot Ankle Int. 2004 Nov; 25(11): 795–9.
17. Knupp M, Pagenstert G, Valderrabano V, Hintermann B. Osteotomies in varus malalignment of the ankle. Oper Orthop Traumatol 20(3): 262–273, 2008.
18. Grass R, Rammelt S, Biewener A, Zwipp H. Peroneus longus ligamentoplasty for chronic instability of the distal tibiofibular syndesmosis. Foot Ankle Int. 2003 May; 24(5): 392–7.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Markus Knupp
 Leitender Arzt
 Kantonsspital Baselland, Orthopädie
 Rheinstrasse 26
 4410 Liestal, Schweiz
 Telefon: +41 78 925 22 26
 Fax: +41 61 925 28 71
 E-Mail: markus.knupp@ksli.ch

SPRUNGGELENKSINSTABILITÄT

BEGLEITVERLETZUNGEN UND LANGZEITSCHÄDEN BEI OSG-INSTABILITÄT

*André Leumann, Martin Engelhardt, Bernhard Greitemann, Jürgen Freiwald,
Holger Schmitt*

Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit Begleitverletzungen und Langzeitschäden bei OSG-Instabilität. Dabei werden verschiedene Problemkreise beleuchtet, die den Leser dazu anhalten sollen, die verschiedenen Aspekte der OSG-Instabilität über das einzelne Ligament hinaus im Auge zu behalten. Die wissenschaftliche Literatur ist sehr arm an Evidenz zu diesem Thema. Zusammenfassend können drei Hauptaussagen gemacht werden.

- (I) Nicht jede OSG-Distorsion führt zu einer ligamentären Verletzung. Die Differentialdiagnose an Verletzungsmustern ist breit. Eine vollständige Abklärung ist deshalb indiziert.
- (II) Bei akuten Verletzungen des lateralen Bandapparats sind gravierende Begleitverletzungen selten.
- (III) Chronische Begleitverletzungen und Langzeitschäden sind ebenfalls selten. Doch sind diese vorhanden, ist ihre Behandlung nicht einfach.

OSG-Distorsion

Das häufigste Verletzungsmuster bei einem Verdrehtrauma des oberen Sprunggelenks (OSG) ist dasjenige der Inversion-Adduktion-Innenrotation in Plantarflektion während dem Landemanöver/Abrollvorgang des Fußes. In der Regel führt dies zu einer Verletzung des (antero-)lateralen Bandapparates (Ligamentum fibulotalare anterius und Ligamentum fibulocalcaneare). Dennoch führt nicht jedes Verdrehtrauma des OSG zwangsläufig zu einer ligamentären Verletzung. Deshalb muss differentialdiagnostisch an Reihe von anderen Verletzungen ausgeschlossen werden. Tabelle 1 gibt hierzu einen Überblick.

Im klinischen Alltag gibt es als Leitlinie der weiterführenden Diagnostik die Ottawa Ankle Rules (Tabelle 2). Diese allgemeinen Richtlinien genügen für den Nicht-Sportler; für den Leistungssportler müssen sie jedoch weiter gefasst werden. In unseren Augen gehört eine radiologische Diagnostik zu jeder erstmaligen und jeder schweren Distorsion. Mit den Ottawa Ankle Rules können ossäre Läsionen übersehen werden, z. B. ligamentäre Avulsionsfrakturen (Leumann u. a., 2007) oder osteochondrale Frakturen (Berndt und Harty, 1959). Ausserdem zeigen sich Risikofaktoren für ligamentäre Verletzungen wie eine reduzierte Talusüberdachung (Frigg u. a., 2007), eine Coalitio tarsi und eine beginnende Gelenksdegeneration.

Tabelle 1:

Übersicht über mögliche Verletzungen bei OSG-Distorsion isoliert als Differentialdiagnose zur ligamentären Verletzung oder in Kombination mit einer ligamentären Verletzung.

Gewerbetyp	Verletzung	Mechanismus	Häufigkeit	Klassifikation
Knöchern	Weber-A-Fraktur	Supinations-Adduktionsverletzung	++	Lauge-Hansen, Danis-Weber oder AO
	Weber-B-Fraktur	Supinations-Eversions- oder Pronation-Abduktionsverletzung	+++	Lauge-Hansen, Danis-Weber oder AO
	Weber-C-Fraktur	Pronations-Eversionsverletzung	+	Lauge-Hansen, Danis-Weber oder AO
	Maisonnette-Fraktur	Pronations-Eversionsverletzung	+	Lauge-Hansen, Danis-Weber oder AO
	Innenknöchelfraktur	verschiedene Mechanismen möglich, am häufigsten jedoch Supinations-Adduktionsverletzung	++	Lauge-Hansen, Danis-Weber oder AO
	ligamentäre Avulsionsfrakturen	entsprechend des ligamentären Verletzungsmechanismus	+	
	OSG-Luxationsfrakturen	komplexer Mechanismus	-	Lauge-Hansen, Danis-Weber oder AO
	andere Frakturen	je nach Frakturtyp	-	je nach Frakturort
	Syndesmose	Syndesmosenverletzung	Pronation-Eversion- oder Außenrotationsverletzung	+
Tendinös	Peronealsehnenruptur	Längsruptur auf dem Boden einer vorbestehenden Degeneration	+	
	Peronealsehnenluxation	Supinations-Adduktions-Innenrotationsverletzung	+	Eckert und Davis
	Tibialis-posterior-Sehnenruptur	Pronationsverletzung, Ruptur in der Regel auf dem Boden einer degenerativen Tendinopathie	++	Johnson und Strom
	Achillessehnenruptur	maximale exzentrische Belastung auf die vorgeschädigte Achillessehne	+	

(Kardinal)-Symptomatik	Diagnose	Therapie	Prognose für spätere Sportfähigkeit	Besonderes
Druckdolenz der Fibulaspitze	RX	konservativ, bei Dislokation operativ	sehr gut	
Druckdolenz der Fibula auf Höhe der Syndesmose	Rx	meistens operativ; bei stabilen, nicht-dislozierten Frakturen konservativ	gut	Abbildung 1
Druckdolenz der Fibula höher als die Syndesmose ohne Druckdolenz über dem Lig. Deltoideum	Rx	meistens operativ, da in der Regel eine ligamentäre Mitverletzung (Syndesmose) einhergeht	gut	
Druckdolenz der Fibula höher als die Syndesmose und zusätzlich Druckdolenz über dem Lig. Deltoideum	Rx	operativ, da eine ligamentäre Verletzung (Syndesmose und Lig. deltoideum) einhergeht	gut	Abbildung 2
Druckdolenz des Innenknöchels	Rx	meistens operativ	gut	Abbildung 3
ähnlich der ligamentären Verletzung mit Druckdolenz über der jeweiligen ligamentären Insertionsstelle	Rx, MRI	meistens operativ, da die Avulsion zu einer ligamentären Insuffizienz führen kann	gut	Abbildung 4
luxiertes OSG	Rx, CT, MRI	in der Regel operativ	eingeschränkt	Abbildung 5
je nach Frakturtyp	Rx, CT, MRI	in der Regel operativ	eingeschränkt	Abbildung 6, 7
Druckdolenz und Hämatom über der Syndesmose, positiver Syndesmosen-Squeeze-Test	MRI	operativ bei instabiler Syndesmose, ansonsten konservativ	mäßig, Rückkehr langwierig	17% aller OSG-Distorsionen (Gerber u. a. 1998)
schmerzhafte Peronealsehne	US, MRI	konservativ oder operativ	gut	
Peronealsehne luxiert über den lateralen Malleolus	klinische Diagnose	operativ falls symptomatisch	gut	
im Vordergrund steht weniger das akute Schmerzeignis, sondern die akut auftretende Schwellung/Erguss im Tibialis-posterior-Sehnenfach assoziiert mit medialen Schmerzen	US, MRI	operativ, ggf. mit zusätzlicher ossärer Rückfußkorrektur	eingeschränkt	Abbildung 8; häufig assoziiert mit Knick-Senk-Fuß
Pat. verspürt einen Knall bei der Ruptur, positiver Thompson-Test	klinische Diagnose, US, MRI	im Sport operative Therapie empfohlen	gut	häufig, in der Regel aber nicht mit einer Distorsion assoziiert; Abbildung 9

Tabelle 1 (Fortsetzung):

Übersicht über mögliche Verletzungen bei OSG-Distorsion isoliert als Differentialdiagnose zur ligamentären Verletzung oder in Kombination mit einer ligamentären Verletzung.

Gewerbetyp	Verletzung	Mechanismus	Häufigkeit	Klassifikation
	andere Sehnen	je nach Sehne	–	
cartilaginär	Talus	als osteochondrale Abscherfraktur am lateralen Talusrand oder als Impressionsfraktur an der medialen Taluskante	+	Berndt und Harty
	Tibia Plafond	osteochondrale Impressionsfraktur	–	
muskulär	Peronealsehnenmuskulatur	muskulo-tendinöse Avulsion bei Inversionsverletzung	++	
	Triceps Surae	muskulo-tendinöse Verletzung, ggf. isolierte M. soleus Läsion analog AS-Ruptur	+	
vaskulär	arteriell oder venös	direkte Quetschverletzung, evtl. Distraktionsverletzung	–	
neural	Neuropraxie	Nervenüberdehnung/-kompression	–	
andere Gelenke	unteres Sprunggelenk	in der Regel Supinationsverletzung	++	AM Medical Association
	Chopart-Gelenk	in der Regel Supinationsverletzung	+	AM Medical Association

Akute OSG-Instabilität

Epidemiologisch gibt es praktisch keine verwertbaren Zahlen bezüglich Begleitverletzungen bei akuter lateraler OSG-Bandruptur. Hier besteht ein großer Bedarf an gezielten, prospektiven Studien.

Von den Verletzungsmustern her gibt es einen großen Überlappungsbereich mit Tabelle 1, da verschiedene dieser Verletzungen nicht nur isoliert, sondern auch in Kombination mit einer akuten Bandruptur auftreten können. Zusatzverletzungen sind

nicht selten, sie heilen jedoch mehrheitlich und ohne weitere Komplikationen aus. Im klinischen Expertenerfahrungsschatz gibt es zweifellos eine Korrelation zwischen Schweregrad der Distorsion und Häufigkeit der Begleitverletzungen.

(Kardinal)-Symptomatik	Diagnose	Therapie	Prognose für spätere Sportfähigkeit	Besonderes
je nach betroffene Sehne			mäßig	nur Einzelfälle beschrieben, oft in Assoziation mit anderer Pathologie
Hämarthros	Rx, MRI	operativ	eingeschränkt	
diffuse Schmerzen	Rx, MRI	konservativ, ggf. im Verlauf operativ	mäßig	
Hämatom /Schmerzen in der Peronealmuskulatur	klinische Diagnose, US, MRI	konservativ	sehr gut	
Hämatom /Schmerzen in der Verletzungsregion	klinische Diagnose, US, MRI	konservativ	gut	Abbildung 10; häufig, in der Regel aber nicht mit einer Distorsion assoziiert
ausgeprägtes Hämatom	klinische Diagnose	konservativ, ggf. Punktion	sehr gut	wichtig: initiale Kompression im Rahmen des PECH-Schemas
Dysästhesie, Hyposensibilität, pos. Tinel-Zeichen, motorische Defizite unwahrscheinlich	klinische Diagnose, evtl. EMG/ENG	konservativ	sehr gut	
Druckdolenz/Hämatom lateraler Rückfuß und Sinus Tarsi	Rx	meist konservativ	mäßig gut	LFC betrifft OSG und USG
Druckdolenz/Hämatom entweder dorsal (talo-naviculär) oder lateral (calcaneo-cuboidal; Lig. Bifurcatum)	Rx, evtl. CT/MRI	meist konservativ, bei schwerer Instabilität oder ligamentärer Avulsion, ggf. auch operativ rekonstruktiv oder als temporäre Arthrodesse	mäßig, Rückkehr langwierig	18,6% (Broström, 1965); zu unterscheiden ist das schwere Pronations-trauma mit einer Verletzung des Spring-Ligamentes medial

- Ligamentäre Begleitverletzungen.** Schwere Distorsionen mit Verletzung des lateralen Bandapparates können das mediale Ligamentum deltoideum und oder die Syndesmose mit in die Verletzung einzubeziehen. Dies wird in diesem Kapitel besprochen.
- Funktionelle Instabilität.** Jede Verletzung führt zu einer Schwächung der funktionellen sensomotorischen Gelenkstabilität (Tropp u. a., 1986). Diese muss in frühfunktioneller Physiotherapie angegangen werden. Dies wird im Kapitel (s. S. XX-XX) besprochen.
- Weitere Begleitverletzungen mit klinischer Relevanz sind: **Osteochondrale Frakturen** (Berndt und Harty, 1959) (Abbildung 11). Laut Verhagen u. a. (2005) 6,5% aller akuter Distorsionen mit osteochondralen Läsionen. Hier braucht es dringend

Studien, die dies verifizieren und Behandlungsstandards festlegen.

Bone Bruise von Tibia, Fibula oder Talus (Abbildung 12). Klinisch äußern sich diese Fälle durch einen schwierigen bis unmöglichen Belastungsaufbau. Wichtig ist, den MRT-Befund mit den Schmerzen zu korrelieren. Verlaufs-MRT machen maximal im Abstand von 3 Monaten Sinn, um einen Verlauf beurteilen zu können. Insgesamt hinkt dabei der MRT-Befund in der Regel dem klinischen Befund hinterher.

Anschlussgelenke können blockieren (z.B. proximales Fibulotibial-Gelenk). Proximal des OSG ist dies selten, distal ist ein Nachweis schwierig zu führen. Chronifiziert kann dies (selten) zu einem Verkettungssyndrom führen.



Abbildung 1:
Weber-B-Fraktur. Röntgenbild im anterior-posterior und lateralen Strahlengang. Supinations-Außenrotationsverletzung.

Tabelle 2:
Ottawa Ankle Rules (Stiell u. a., 1994).

OSG-Röntgen (OSG anterior-posterior und lateral) ist indiziert bei:

- knöcherne Druckdolenz entlang der distalen 6 cm der posterioren Tibiakante oder auf der Spitze des Innenknöchels;
- knöcherne Druckdolenz entlang der distalen 6 cm der posterioren Fibulakante oder auf der Spitze der Fibulaspitze;
- Belastungsunfähigkeit direkt nach Trauma oder während 4 Schritte auf der Notfallstation.

Fuß-Röntgen (Fuß dorso-plantar und lateral) ist indiziert bei:

- knöcherne Druckdolenz auf der metatarsale V-Basis;
- knöcherne Druckdolenz auf dem OS naviculare;
- Belastungsunfähigkeit direkt nach Trauma oder während 4 Schritten auf der Notfallstation.



Abbildung 2:
Maisonneuve Verletzung. Diese besteht aus einer Sprengung der Malleolargabel (Ruptur der vorderen und hinteren Syndesmose), einer Ruptur des Lig. Deltoideum sowie einer hohen Fibulafaktur (nicht gezeigt).

Chronische OSG-Instabilität

Bei der chronischen Instabilität nehmen die Begleitverletzungen einen wichtigen Platz ein in der Therapiewahl und in der Prognose bezüglich Outcome und Sportfähigkeit. Eine Zusammenfassung verschiedener Studien von Befunden bei chronischer OSG-Instabilität zeigt Tabelle 3.

Chondrale und osteochondrale Läsionen

Am Sprunggelenk spricht man in der Regel von osteochondralen Läsionen (OCL), da isolierte chondrale Läsionen selten sind (Abbildung 13). Am häufigsten liegen diese medial (62%) oder lateral (34%) an der Taluskante. Tabelle 4 gibt Auskunft über die verschiedenen Klassifikationen.

Betrachtet man intraartikuläre Begleitverletzungen im OSG, so stellt die OSG-Arthroskopie den diagnostischen Goldstandard dar. Hintermann u. a. (2002) hat in einer Serie von 148 konsekutiven Fällen die Zusatzbefunde am oberen Sprunggelenk dargestellt und dabei in 54% talare und in 18% tibiale Knorpelschäden gefunden. Bemerkenswert ist, dass in 98% der Fälle mit medialer Bandläsion ein Knorpelschaden vorlag. Taga u. a. (1993) fanden in 95% ihrer Fälle chondrale Defekte. Dabei reichte eine isolierte LFTA-Verletzung, um einen Knorpelschaden zu erzeugen. Auch wenn Taga u. a. keinen Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Instabilität und dem Ausmaß des Knorpelschadens sah, so fand Hintermann u. a. bei Vorliegen einer Rotationsinstabilität häufiger und größere Knorpelschäden.

Pathomechanisch sind verschiedene Ursachen zu diskutieren:

- Durch die laterale OSG-Instabilität kommt es häufig zu einem hypertrophen Bassett-Ligament

Tabelle 3: Zusatzbefunde und Begleitverletzungen bei chronischer OSG-Instabilität in MRT und Arthroskopie basierten Studien.

	Taga u. a.	Schäfer u. a.	DiGiovanni u. a.	Hintermann u. a.	Strauss u. a.	Ferkel u. a.	O'Neill u. a.	Cha u. a.
Jahr	1993	1996	2000	2002	2007	2007	2010	2012
N	22	99	61	148	180	20	135	65
Methodik	Arthroskopie	Arthroskopie	MRI	Arthroskopie	Röntgen + Klinik	Arthroskopie	MRI	MRI + Arthroskopie
Knorpelschäden Talus	95%	51%	23%	54%	k. A.	55%	14%	51%
Knorpelschäden Tibia		22%		18%				k. A.
Synovitis u. Kapselveränderungen	k. A.	36%	49%	15-32%	k. A.	80%	k. A.	60%
ventrales Impingement u. Adhäsionen	27%	30%	67%	36%	k. A.	50%	k. A.	36%
freie Gelenkkörper	k. A.	2%	26%	3%	k. A.	20%	5%	5%
Ossikel u. Osteochondrosis dissecans	k. A.	2%	k. A.	3%	23%	25%	k. A.	k. A.
Osteophyten u. Arthrose	k. A.	1%	k. A.	1%	3%	20%	k. A.	14%
Peronealsehnen	n. e.	n. e.	77-25%	n. e.	28%	n. e.	29%*	k. A.
Tenosynovitis medial	n. e.	n. e.	5%	n. e.	k. A.	n. e.	k. A.	k. A.

und einer Synovitis an der anterolateralen Taluskante. Diese Strukturen können dann den Knorpel richtig einschneiden (Abbildung 14).

- Eine chronische OSG-Rotationsinstabilität führt zu pathobiomechanischen Gelenkbelastungen und der Knorpel wird in einer anderen Richtung belastet, als wofür er gebildet wurde. Das kann zu vermehrter Abnützung führen. (Valderrabano u. a., 2006).
- Eine chronische Instabilität bremst oder verhindert wahrscheinlich im Verbund mit einer subchondralen Durchblutungsstörung und einem Malalignment das Abheilen einer akuten osteochondralen Fraktur, so dass diese chronifiziert. (Leumann u. a., 2008).
- Bei einer chronischen Synovitis und vermehrter Flüssigkeitsproduktion kann die Synovialflüssigkeit einfacher durch kleine Risse im Knorpel in den subchondralen Knochen gepumpt werden und so zu Zystenbildungen führen. (Valderrabano u. a., 2009)

Diagnostisch kommen vor allem MRT, SPECT-CT und Arthro-CT zum Einsatz (Abbildung 15 und 16), wobei MRT und SPECT-CT komplementäre Informationen liefern (Leumann u. a., 2011). Die Therapieindikation ergibt sich aus Klinik, Patientenanspruch und Bildgebung. Die Evidenz ist bezüglich Therapiewahl ist sehr gering. Von einer konservativen Therapie (Ruhigstellung oder Entlastung) bis hin zu komplexen chirurgischen Rekonstruktionen ist vieles möglich. Tabelle 5 gibt einen Überblick über verschiedene operative Therapieoptionen. Tabelle 6 zeigt einen verbreiteten Algorithmus zur Therapiewahl, wobei letztendlich neben dem Patientenanspruch und -wunsch auch immer die Erfahrung des Operateurs miteinfließen soll. Die operative Behandlung von osteochondralen Läsionen gehört an spezialisierte Zentren. Das Outcome ist dabei in



Abbildung 3: Malleolus-medialis-Fraktur. Röntgenbild im anterior-posterior und lateraler Strahlengang. Pronations-Außenrotationsverletzung.



Abbildung 4: Avulsionsfraktur des lateralen Bandapparats. *bezeichnet das ausgerissene Knochenfragment nach OSG-Distorsion, welches die Ko-Insertion von LFTA und LFC bezeichnet.

der Erfahrung der Experten bei weitem nicht so zufriedenstellend, wie dies die publizierten Resultate vermuten ließen. Eine solche Verletzung kann darum durchaus auch zum Karriereende eines Athleten/-in führen. Eine gute Patientenführung ist deshalb entscheidend. Um eine möglichst normale Biomechanik des Gelenks zu erreichen, sind oft Zusatzeingriffe notwendig, insbesondere eine Ligamentrekon-

struktion lateral und oder medial, Korrekturosteotomien, Sehnenraffungen, -verlängerungen, oder -transfers. Die Nachbehandlung ist langwierig und sollte von intensiver Physiotherapie begleitet werden. Ob eine zusätzliche nutritive Supplementa-tion (z. B. Chondroitinsulfat, Glucosamin) einen positiven Effekt auf die Heilung hat, ist bislang nicht untersucht. Im klinischen Alltag wird sie jedoch breit angewendet.

Tabelle 4: Verschiedene OCL-Klassifikationen.

	Berndt u. Harty	Anderson u. a.	Ferkel u. a.	Dipaola u. a.	Taranow u. a.	Hepple u. a.
	1959 Röntgen	1989/2012 MRT	1990/2008 CT	1991 MRT	1999 MRT	1999 MRT
I	subchondrale Kompression	subchondrale Kompression und Knochenmarksödem	zystische Läsion ohne Gelenkszugang	Knorpelverdickung und Signalveränderung, aber nicht Ablösung	subchondrale Kompression / Bone Bruise auf T2-Bildern	isolierter Knorpelschaden
II	Fragment, aber nicht vollständig abgelöst	subchondrale Zysten (a) oder inkomplett abgelöstes Fragment (b)	zystische Läsion (a) mit Zugang zum Gelenk oder (b) offen zum Gelenk hin mit nicht disloziertem Fragment	Unterbrechung des Knorpels, Signalalterationen die darauf hinweisen, dass das Fragment fibrös verbunden ist	subchondrale Zysten	Knorpelschaden mit (a) oder ohne (b) darunterliegender Frakturzeichen oder Knochenödem
III	abgelöstes Fragment, aber nicht disloziert	abgelöstes, nicht disloziertes Fragment, von Synovialflüssigkeit umgeben	nicht disloziertes Fragment mit Zeichen der Entkalkung	Unterbrechung des Knorpels, Signalveränderungen, die das Eindringen von Synovialflüssigkeit unter das Fragment nachweisen	partiell oder vollständig abgelöste Fragmente in situ	abgelöstes aber nicht disloziertes Fragment
IV	abgelöstes und disloziertes Fragment	disloziertes Fragment	disloziertes Fragment	freie Gelenkkörper	dislozierte Fragmente	abgelöstes und disloziertes Fragment
V	subchondrale Zysten*					subchondrale Zysten

*Grad V ergänzt von Loomer u. a. (1994)



Abbildung 5: Schwere OSG-Luxationsfraktur mit kompletter Luxation des Talus (T).



Abbildung 6: Metatarsale V Basisfraktur nach OSG-Supinationstrauma (Jones-Fraktur Dameron-Quill Typ 2). An der Metatarsale-V-Basis kann es sowohl zur Avulsionsfraktur der Peroneus-Brevis-Sehne kommen als auch zur true Jones-Fraktur.

Tabelle 5: Übersicht und Evidenzlevel der aktuellen chirurgischen Therapieoptionen.

Technik	Knorpel	Knochen	Outcome (%)	Evidenzlevel	Publikation	Jahr	Bemerkungen
Fragmentrefixation	++	++	40–100	IV	Kumai u. a.	2002	nur bei vitalem Fragment möglich
Débridement / Curettage°	+	++	63–87	II	Gobbi u. a.	2006	
Mikrofrakturierung°	+	+	93–96	II	Gobbi u. a.	2006	für kleinere Defekte <1,5 cm ²
Anbohrung / Drilling°	+	++	33–100	III	Draper u. Fallat	2000	
Osteochondral Autologous Transplantation System (OATS) / Mosaikplastik	++	++	80–94	II	Gobbi u. a.	2006	signifikante Entnahmemorbidität
autologe Chondrozyten-Implantation (ACI)	++	-	90	IV	Whittaker u. a.	2005	2 Eingriffe notwendig
matrix-assoziierte autologe Chondrozyten-Implantation (MACI)	++	-	90–100	IV	Giza u. a.	2010	2 Eingriffe notwendig
autologe matrix-induzierte Chondrozytogenese (AMIC)	++	- / ++*	k.A.	IV	Valderrabano u. a.	2013	Kollagen I / III-Bilayer-Membran aus porcinem Perikard
autologe Spongiosaplastik	-	++	85	IV	Kolker u. a.	2004	
retrograde Anbohrung / Drilling°	-	++	81	III	Kono u. a.	2006	

°vorwiegend arthroskopischer Eingriff; *in Kombination mit Spongiosaplastik

Die Nachbehandlung stellt einen Kompromiss dar zwischen Ruhigstellung zur Ausheilung der chirurgischen Intervention und Bewegungstraining zur Stimulation der Knorpelheilung. Je nach Ausheilungsergebnis ist eine volle Sportfähigkeit möglich. Trotzdem ist eine OCL als Präarthrose zu betrachten und deshalb sind low impact-Sportarten zu empfehlen.

Arthrose

Es gibt nur sehr wenige Daten, die einen Zusammenhang von OSG-Instabilität und OSG-Arthrose untersucht haben. Harrington (JBJS 1979) wies zum ersten Mal darauf hin, dass eine Instabilität alleine Ursache für eine OSG-Arthrose sein könnte. Valderrabano (2006) untersuchte ein Kollektiv von endgradigen OSG-Arthrosen und fand in 15% (n = 33) eine ligamentäre Instabilität als Ursache. Davon ereignete sich in 55% die erste Distorsion im Sport (am häufigsten im Fußball). In 61% handelte es sich um rezidivierende Supinationstraumata, in 24% um eine einmalige schwere laterale



Abbildung 7: Fraktur des Processus posterior tali nach schwerer OSG-Distorsion.

Tabelle 6:
Typischer Behandlungsalgorithmus (Giannini u. a., 2004; Valderrabano et Leumann, 2008).

Grad (Berndt u. Harty)	I und II	III und IV
	retrograde Anbohrung, Mikrofrakturierung, chondrale Rekonstruktion (ACI, MACI, AMIC)	OATS / Mosaikplastik, kombinierte ossäre und chondrale Rekonstruktion (ACI, MACI oder AMIC mit Spongiosaplastik)
Größe	< 1,5 cm ²	> 1,5 cm ²
	retrograde Anbohrung, Mikrofrakturierung, Débridement	OATS / Mosaikplastik, kombinierte ossäre und chondrale Rekonstruktion (ACI, MACI oder AMIC mit Spongiosaplastik)
Größe	< 50 Jahre	> 50 Jahre
	chondrale Rekonstruktion (ACI, MACI, AMIC)	retrograde Anbohrung, Mikrofrakturierung, Endoprothetik oder Arthrodesis

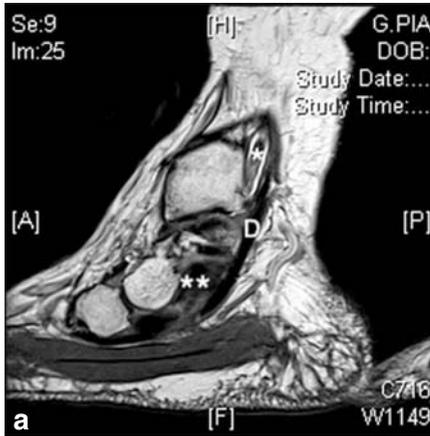


Abbildung 8:

Tibialis-Posterior-Sehnenruptur. Ruptur bei Bagatell-Distorsion auf dem Boden einer degenerativen Sehnen-schädigung.

8a: MRI mit proximalem (*) und distalem (**) Sehnenstumpf; D, Flexor Digitorum Longus-Sehne. Aufgrund der Sehnenruptur kam es zu einer progredienten Pes planovalgus et abductus Fehlstellung (hier: Grad II nach



Johnson and Storm) dargestellt im stehenden Röntgen 8b–d mit in der OSG ap Aufnahme (8b) pathologischem Rückfußvalgus (Pfeile) und lateralem fibulo-calcanearem Impingement (Kreis), mit in der lateralen Fußaufnahme (8c) pathologischem Talo-Metatarsale I-Winkel (Pfeile) und vermehrter talo-calcaneärer Überlappung (Kreis), und mit im dorsoplantaren Fußröntgen (8d) pathologischen Talo-Metatarsale I-Winkel (Pfeile) und medial freistehendem Taluskopfknorpel (Kreis).



Supinationsverletzung, in je 6% um eine einmalige oder rezidivierende Pronationsverletzung und in 3% um kombinierte rezidivierende Pro- und Supinationstraumata. Dabei betrug die mittlere Latenzzeit von der Erstdistorsion bis zur endgradigen, Prothesenpflichtigen Arthrose 34,3 Jahre (6–57 Jahre). Einmalig schwere Distorsionen zeigten dabei eine schnellere Gelenkdegeneration als Patienten mit rezidivierenden Distorsionen. Ob dabei eine konservative oder operative Therapie der Instabilität erfolgte, zeigte keinen Einfluss auf die Arthroseentstehung. Insgesamt ist die Datenlage sehr dünn. In Anbetracht dessen, dass die OSG-Instabilität sehr häufig ist und die OSG-Arthrose sehr selten, sowie die Latenzzeit für eine ligamentär bedingte OSG-Arthrose sehr lange, ist das Risiko aufgrund einer OSG-Distorsion oder einer OSG-Instabilität eine OSG-Arthrose zu entwickeln, sehr gering. Welchen Einfluss darauf die Therapiemodalitäten haben, ist weitgehend unklar. Es ist jedoch nicht zulässig, eine OP-Indikation damit zu begründen, so eine Arthrose verhindern zu können. Therapeutisch soll bei einer OSG-Arthrose versucht werden, so lange wie möglich das eigene Gelenk zu erhalten. Bei asymmetrischen Arthrosen

wird nach dem Konzept der gelenkerhaltenden Chirurgie ein Kombination von ligamentärer Stabilisierung mit supra- und submalleolären Korrekturosteotomien sowie weiteren Eingriffen (z. B. Knorpelrekonstruktion, Sehnentransfers) durchgeführt (Pagenstert u. a., 2007). Zusätzlich ist auch eine Anpassung der Sportaktivität zu empfehlen. Im Endstadium gibt es heutzutage die Möglichkeiten der OSG-Arthrodesen und der OSG-Prothetik (Valderrabano u. a., 2006).

Peronealsehnenverletzungen

Die Peronealsehnen sind die Pronatoren im Rückfuß. Sie sollen die Supination im Gangzyklus kontrollieren. Peronealsehnenverletzungen werden auch unter dem Oberbegriff Peronealsehnentendinopathie zusammengefasst. Dabei handelt es sich vorwiegend um chronische Verletzungsmuster, welche einen engen Zusammenhang zur lateralen OSG-Instabilität zeigen. Bei rezidivierenden Supinationstraumata kommt es dabei zu folgenden Veränderungen:

- Schon 1986 beschrieb Hans Tropp die Pronatorenschwäche nach einem Supinationstrauma. Dies wiederum stellt einen Risikofaktor für erneute Distorsionen dar. Funktionelle Veränderungen können auch im EMG der Peronealmuskulatur nachgewiesen werden.

- Die Tenosynovitis der Peronealsehnen muss als Überlastung interpretiert werden, da die Sehnen bei lateraler OSG-Instabilität vermehrte Stabilisationsarbeit übernehmen müssen.
- Längsrupturen, welche vorwiegend im Peroneus brevis auftreten (DiGiovanni u. a., 2000), sind in der Regel degenerative Rupturen bei chronischer Tenosynovitis.
- Das Retinaculum peroneorum superius stabilisiert die Peronealsehnen in ihrer ossären Führung um den Außenknöchel herum. Dieses Retinaculum stellt nach dem lateralem Bandapparat und Peronealsehnen sozusagen die dritte (und schwächste) Ebene eines Supinationsschutz dar. Das Retinaculum kann deshalb bei rezidivierenden Distorsionen ausleiern.
- Auf dem Boden einer ungenügenden ossären Führung kann es bei ausgeleiertem Retinaculum peroneorum superius auch zu einer chronischen Peronealsehnenluxation kommen (im Gegensatz zur akuten traumatischen Luxation). Klinisch zeigt sich dabei oft eine schmerzhafte Bursa über dem Außenknöchel.



Abbildung 9:
Akute Achillessehnenruptur (Operationssitus).

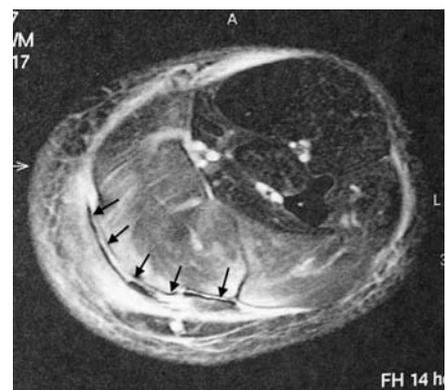


Abbildung 10:
Waden-Muskelzerrung. Partielle Muskelverletzung im Übergang von Gastrocnemius-Muskel zum Gastrocnemius-Sehnenansatz (Pfeile).



Abbildung 11:
Akute osteochondrale Fraktur mit Ruptur des lateralen Bandapparats. Das Arthro-CT zeigt das osteochondrale Frakturfragment an der lateralen Taluskante sowie den Kontrastmittelaustritt in die lateralen Weichteile in Folge der Kapsel-Bandruptur.



Abbildung 12:
Persistierend symptomatischer Bone Bruise der Fibula nach OSG-Supinationstrauma bei einer 11-jährigen Patientin.

In einer MRT-Studie von DiGiovanni et al. aus dem Jahr 2000 wurde bei chronischer OSG-Instabilität in 77 % eine Tenosynovitis der Peronealsehnen gefunden. Zusätzlich wurde auch in 54 % eine Schwächung des peronealen Retinaculums gefunden und in 25 % (Längs-)rupturen der Peroneus-brevis-Sehne. Einerseits spiegelt dies den engen Zusammenhang von lateralem Bandapparat und Pronatoren als statische und dynamische Supinationsrestriktion wider. Andererseits kann dieser hohe Prozentsatz im klinischen Alltag nicht ganz nachvollzogen werden.

Neuere Studien stellen hinter der MRI-Diagnostik gewisse Fragezeichen. Die Sensitivität betrug bei O'Neill et al. (2011) für eine Peronealsehnenruptur für Radiologen 56 %, bei einer Spezifität von 97 %. In einer Studie von Park u. a. (2010) zur Peronealsehnentendinopathie betrug die Sensitivität 84 % und die Spezifität 75 %. Ultraschall in der Hand des geübten Untersuchers hat eine Sensitivität von 85–90 % und eine Spezifität von 100 % (Frigg u. a. 2009).

Therapeutisch ist die Evidenz gering. Handelt es sich bei der Peronealsehnenverletzung um einen Begleitbefund bei chronischer Instabilität, so richtet sich die Therapie primär nach den Gesichtspunkten der Therapie

der chronischen Instabilität. Bei operativer Bandrekonstruktion kann ein Débridement der Sehnenscheide oder eine Naht der Sehne erfolgen. Die Autoren sehen aktuell keine Evidenz, dass bei jeder Operation am Außenknöchel zwangsläufig die Peronealsehnen inspiziert werden müssten.

Steht die Peronealsehnenverletzung im Mittelpunkt, so ist trotzdem die Therapie der chronischen Instabilität als Auslöser nicht zu vergessen. Wichtig ist die Mitkorrektur eines allfälligen Rückfußvarus, welcher nicht selten ist, durch orthopädische Fußbettung oder eine operative Korrektur.

Liegt eine chronische Peronealsehnenluxation vor, so ist die Operationsindikation zweifelsohne auch unter dem Gesichtspunkt zu sehen, dass die Peronealsehnen keine weiteren Schäden nehmen. Ziai u. a. (2011) berichtet über sehr hohe Patientenzufriedenheit nach gleichzeitiger Rekonstruktion des lateralen Bandapparats und Peronealsehnenluxation. Sie konnten eine Verbesserung des AOFAS Rückfußscores (Kitakoka u. a., 1994) über 24 Monate von 61 auf 94 Punkte (Maximum 100 Punkte) beobachten. 37 von 38 Patienten erreichten wieder eine volle Sportfähigkeit ohne dies jedoch weiter zu spezifizieren.

Synovitis

Die Synovitis muss als Symptom eines gestörten Gelenkmilieus betrachtet werden. So kann eine pathobiomechanische Situation, wie sie bei chronischer OSG-Instabilität entsteht, zu einer chronischen Synovitis führen. Die Synovitis steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung eines anterioren OSG-Impingements und einer Arthrofibrose. Differentialdiagnostisch muss dabei v. a. an rheumatologische (Lyme-Arthritis, Gicht, Pseudogicht, Rheu-

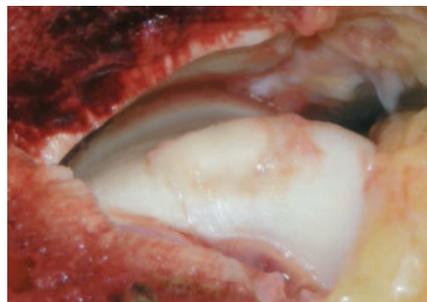


Abbildung 13:
Osteochondrale Läsion an der medialen Talusrolle. Intraoperativer Situs mit Zugang über eine Innenknöchelosteotomie.

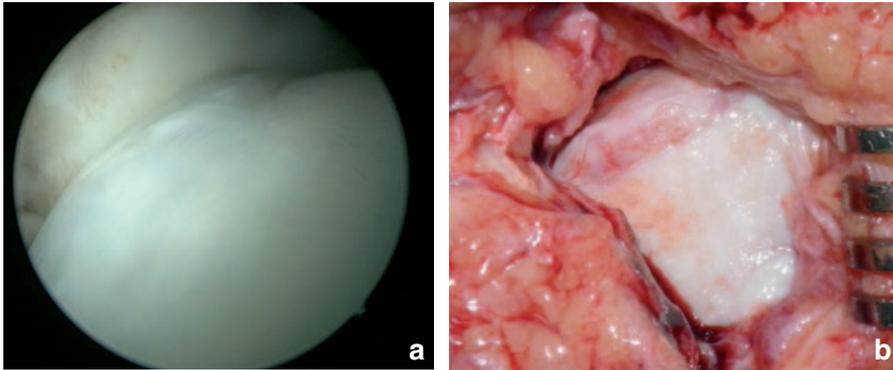


Abbildung 14: Osteochondrale Läsion der lateralen Talusrolle als Folge einer chronischen lateralen Instabilität mit Vernarbungen über der anterolateralen Gelenkecke. Arthroskopische (a) und offene Ansicht (b).

matoide Arthritis etc.), hämatologische (Hämophilie), infektiologische (septische Arthritis) und neoplastische (pigmentierte villonoduläre Synovitis) Ursachen gedacht werden. Die Behandlung richtet sich nach der Ursache.

Anteriores OSG-Impingement

Das vordere OSG-Impingement ist bei OSG-Instabilität nicht selten. Es kann ossär oder weichteilig sein und lateral, zentral oder medial liegen. (Tol u. a., 2006).

Bei OSG-Instabilität liegt das weichteilige Impingement typischerweise anterolateral. Intraartikulär sieht man ein hypertrophes Bassettligament sowie zusätzliche Narbenstränge, die von der Fibula über die Taluskante an die Tibia und in die anteriore Gelenkkapsel ziehen. Funktionell handelt es sich am ehesten um den Versuch der Gelenkkapsel, das insuffiziente LFTA zu kompensieren. Dadurch kommt es bei Dorsalexension zum Einklemmungsphänomen. Therapeutisch kann dieses konservativ oder mit einer einmaligen Cortison-



Abbildung 16: Arthro-CT einer osteochondralen Talusläsion Grad III nach Ferkel.

infiltration angegangen werden. Bei Persistenz ist ein arthroskopisches Débridement möglich. Sollte sich dabei auch die ossäre Situation als eher eng darstellen, ist gegebenenfalls ein Talushalsshaping vorzunehmen analog der Behandlung bei ossärem Impingement.

Das ossäre Impingement kann tibial oder talar liegen. Eine Tibianase oder ein Tibiaosteophyt tritt typischerweise beim Fußballer auf (Soccer ankle; Tol u. a., 2002), kann jedoch, analog zu den talaren Osteophyten, auch Zeichen einer beginnenden Gelenkdegeneration sein. Die talaren Osteophyten liegen dabei hauptsächlich in Richtung der beiden Malleolargelenke gerichtet. Das Talushalsshaping ist dem Abtragen der Tibianase vorzuziehen, da letztere zu einer rascheren Dekompensation des Gelenks führen kann.

Sinus Tarsi Syndrom

Das Sinus Tarsi Syndrom ist ein klinischer Begriff für die Druckdolenz im Sinus Tarsi. Der Sinus Tarsi ist der

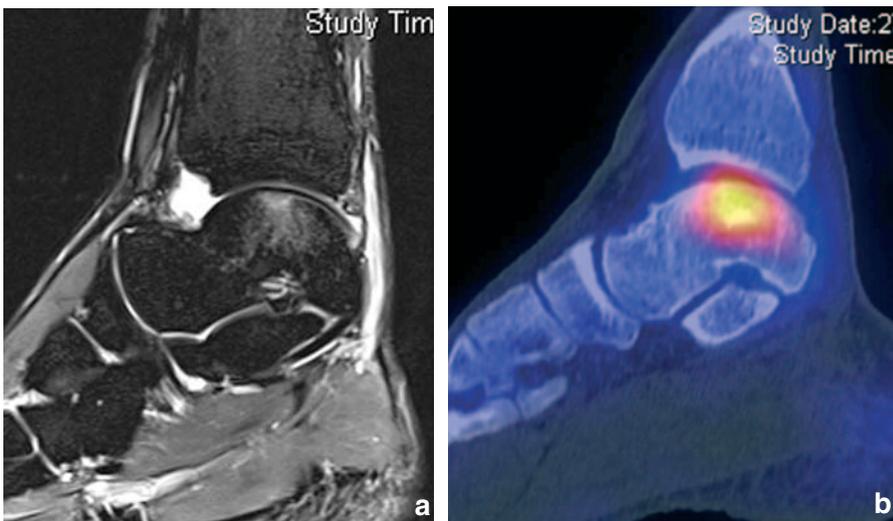


Abbildung 15: MRT (a) und SPECT-CT (b) einer osteochondralen Talusläsion Grad I nach Taranow.



Abbildung 17:
Posttraumatisch ligamentär bedingte OSG-Arthrose im lateralen und anterior-posterioren Strahlengang einer 47-jährigen Volleyballspielerin. Typisch ist die Knochenspange im Bereich des lateralen Bandapparats.

laterale Eingang ins untere Sprunggelenk und liegt zwischen LFTA und LFC eingebettet. Er wird von einem Fettkörper, welcher reich an propriozeptiven Rezeptoren ist, ausgefüllt; analog zum Hoffa-Fettkörper am Knie. Im MRT sind gelegentlich, aber nicht obligat Veränderungen im Sinne eines Ödems sichtbar. Das Sinus-Tarsi-Syndrom entspricht keiner eigenen

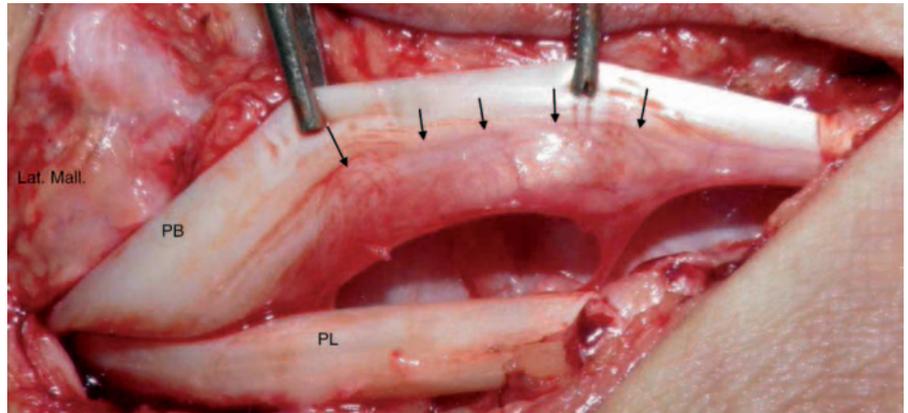


Abbildung 18:
Längsruptur Peroneus-brevis-Sehne (Pfeile). PB, Peroneus brevis; PL, Peroneus longus; Lat. Mall., lateraler Malleollus.



◀ **Abbildung 19:**
Synovitis aufgrund einer lateralen OCL des Talus bei chronischer, lateral betonter OSG-Rotationsinstabilität.



Abbildung 20:
Anteriores OSG-Impingement bei zwei verschiedenen Patienten bei chronischer lateraler OSG-Instabilität auf dem Boden einer Weichteilvernarbung (a; *) und ossär (b).



Entität. Der Sinus Tarsi ist sehr häufig bei chronischer lateraler OSG-Instabilität druckdolent. Differentialdiagnostisch sind dann jedoch auch Pathologien des unteren Sprunggelenks (USG-Arthrose, USG-Instabilität) sowie Gicht und Pseudogicht und ein laterales fibulo-calcaneares Impingement bei Pes planovalgus in Betracht zu ziehen.

Achillessehnentendinopathie und Plantarfaszitis

Ein Pes planovalgus mit progredienter medialer Instabilität kann zu einem Stress auf die Plantarfaszie und die Achillessehne führen. Plantarfaszie und Achillessehne bilden das äußere Flexionsgerüst, welches die Spannung vom Fuß auf den Unterschenkel und vice versa überträgt. In der Plantarfaszie provoziert die Zunahme des Pes planovalgus eine relative Verlängerung, was zu einer Plantarfaszitis mit der typischen Druckdolenz am Insertionsbereich der Plantarfaszie führen kann. In der Achillessehne kommt es durch die zusätzliche Verwringung zu zusätzlicher Zugbelastung in der Achillessehne (Lersch et al., 2012), was eine Achillessehnentendinopathie fördern kann. Klinische Daten hierzu sind den Autoren jedoch keine bekannt. Bei beiden ist sowohl eine konservative oder operative Therapie der Fußfehlstellung und der medialen Instabilität notwendig, genauso wie eine lokale Therapie von Achillessehnentendinopathie (konservativ oder operativ) oder Plantarfaszitis (in der Regel konservativ).

Literatur

- Bae SH, Lee HK, Lee K, Lim S, Rim NJ, Kim JS, Cho J. Comparison of arthroscopic and MRI findings in osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Int.* 2012; 33: 1058–1062.
- Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1959; 41: 988–1020.
- Cha SD, Kim HS, Chung ST, Yoo JH, Park JH, Kim JH, Hyung JW. Intra-articular lesions in chronic lateral ankle instability: comparison of arthroscopy with MRI findings. *Clin Orthop Surgery* 2012; 4: 293–299.
- Endele D, Jung C, Bauer G, Mauch F. Value of MRI in Diagnosing Injuries after ankle sprains in children. *Foot Ankle Int.* 2012; 33: 1063–1068.
- DiGiovanni BF, Fraga CJ, Cohen BE, Shereff MJ. Associated injuries found in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2000; 21: 809–815.
- Dipaola JD, Nelson DW, Colville MR. Characterizing osteochondral lesions by MRI. *Arthroscopy.* 1991; 7: 101–104.
- Ferkel RD, Chams RN. Chronic lateral instability: arthroscopic findings and long-term results. *Foot Ankle Int.* 2007; 28: 24–31.
- Ferkel RD, Zanotti RM, Komenda GA, Sgaglione NA, Cheng MS, Applegate GR, Dopirak RM. Arthroscopic treatment of chronic osteochondral lesions of the talus: long-term results. *Am J Sports Med.* 2008; 36: 1750–1762.
- Frigg A, Büttner O. Peronealsehnenverletzungen. Chapter 2.5. p. 132–139. In: Fuss & Sprunggelenk und Sport. Valderrabano/Engelhardt/ Küster (Hrsg.). Deutscher Ärzte-Verlag, 2008.
- Frigg A, Magerkurtz O, Valderrabano V, Ledermann HP, Hintermann B. The effect of osseous ankle configuration on chronic ankle instability. *Br J Sports Med.* 2007; 41: 420–424.
- Harrington KD. Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61: 354–361.
- Hepple S, Winson IG, Glew D. Osteochondral lesions of the talus: a revised classification. *Foot Ankle Int.* 1999; 20: 789–793.
- Hintermann B, Boss A, Schäfer D. Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med.* 2002; 30: 402–409.
- Kirby A, Beall DP, Murphy MP, Ly JQ, Fish JR. Magnetic resonance imaging findings of chronic lateral ankle instability. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2005; 34: 196–203.
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994; 15: 349–353.
- Lersch C, Grötsch A, Segesser B, Koebeke J, Brügge-mann GP, Potthast W. Influence of calcaneus ankle and muscle forces on strain distribution in the human Achilles tendon. *Clin Biomech.* 2012; 27: 995–961.
- Leumann A, Plaass C, Pagenstert G, Büttner O, Hintermann B, Valderrabano V. State of the art in der Behandlung von osteochondralen Läsionen am Talus. *Sportorthopädie Sporttraumatologie.* 2008; 24: 84–90.
- Leumann A, Tsaknis R, Wiewiorski M, Valderrabano V. Das akute Supinationstrauma des oberen Sprunggelenks – eine Bagatelle? *Schweiz Med Forum.* 2008; 8: 214–216.
- Leumann A, Valderrabano V, Plaass C, Rasch H, Studler U, Hintermann B, Pagenstert G. A novel imaging method for osteochondral lesions of the talus – comparison of SPECT-CT with MRI. *Am J Sports Med.* 2011; 39: 1095–1101.
- O'Neill PJ, Van Aman SE, Guyton GP. Is MRI adequate to detect lesions in patients with ankle instability? *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468: 1115–1119.
- Pagenstert G, Hintermann B, Barg A, Leumann A, Valderrabano V. Realignment surgery as alternative treatment of varus and valgus ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 462: 156–168.
- Park HJ, Cha SD, Kim HS, Chung ST, Park NH, Yoo JH, Park JH, Kim JH, Lee TW, Lee CH, Oh SM. Reliability of MRI findings of peroneal tendinopathy in patients with lateral chronic ankle instability. *Clin Orthop Surg* 2010; 2: 237–243.
- Schäfer D, Hintermann B. Arthroscopic findings in the unstable upper ankle joint. *Sportverl Sportschaden.* 1996; 10: 63–66.
- Stiell IG, McKnight RD, Greenberg GH, McDowell I, Nair RC, Wells GA, Johns C, Worthington JR. Implementation of the Ottawa Ankle Rules. *JAMA.* 1994; 271: 827–832.
- Strauss JE, Forsberg JA, Lippert FG 3rd. Chronic lateral ankle instability and associated conditions: a rationale for treatment. *Foot Ankle Int.* 2007; 28: 1041–1044.
- Taga I, Shino K, Inoue M, Nakata K, Maeda A. Articular cartilage lesions in ankles with lateral ligament injury. An arthroscopic study. *Am J Sports Med.* 1993; 21: 120–126.
- Taranow WS, Bisignani GA, Towers JD, Conti SF. Retrograde drilling of osteochondral lesions of the medial talar dome. *Foot Ankle Int.* 1999; 20: 474–80.
- Tol JL, Slim E, Van Soest AJ, van Dijk CN. The relationship of the kicking action in soccer and anterior ankle impingement syndrome. A biomechanical analysis. *Am J Sports Med.* 2002; 30: 45–50.
- Tol JL, Van Dijk CN. Anterior ankle impingement. *Foot Ankle Clin.* 2006; 11: 297–310.
- Tropp H. Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1986; 7: 291–294.
- Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2007; 34: 612–620.
- Valderrabano V, Leumann A. What is the best treatment for ankle osteochondral lesions? Chapter 66 In: Evidence-based orthopaedics. Elsevier. 2008.
- Valderrabano V, Leumann A, Rasch H, Egelhof T, Hintermann B, Pagenstert G. Knee-to-ankle mosaicplasty for the treatment of osteochondral lesions of the ankle. *Am J Sports Med.* 2009; 37: 1055–1115.
- Valderrabano V, Pagenstert G, Horisberger M, Knupp M, Hintermann B. Sports and recreation activity of ankle arthritis patients before and after total ankle replacement. *Am J Sports Med.* 2006; 34: 993–999.
- Verhagen RA, Maas M, Dijkgraaf MG, Tol JL, Krips R, van Dijk CN. Prospective study on diagnostic strategies in osteochondral lesions of the talus. Is MRI superior to helical CT? *JBJS Br.* 2005; 87: 41–46.
- Ziai P, Sabeti-Aschraf M, Fehske K, Dlska CE, Funovics P, Wenzel F, Graf A, Buchhorn T. Treatment of peroneal tendon dislocation and coexisting medial and lateral ligamentous laxity in the ankle joint. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2011; 1:1004–1008.

SPRUNGGELLENKSINSTABILITÄT

REHABILITATION / RÜCKKEHR ZUM SPORT

Peter Züst, Holger Schmitt, Jürgen Freiwald, Renée A. Fuhrmann, Markus Knupp, Claudia Schueller-Weidekamm, Beat Hintermann, Victor Valderraban, Alli Gokeler

Mit der Rehabilitation nach einer akuten Sprunggelenksverletzung werden verschiedene Ziele verfolgt. Primär soll die Endstabilität des Sprunggelenkes derart sein, dass ein Rezidiv vermieden werden kann. Auch sollen mit der Rehabilitation Spätschäden verhindert werden. Für den Sportler sind eine gute Endbeweglichkeit und eine hohe Belastbarkeit wichtig um die Reintegration in den Sport ohne Leistungseinbusse wieder zu erreichen.

Ziele der Rehabilitation nach Bandverletzung am Sprunggelenk:

- Vermeiden von Rezidiven
- Vermeiden von Spätschäden
- maximale Leistungsfähigkeit

Voraussetzungen für die Rehabilitation

Für die Rehabilitation ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den involvierten Personen wichtig. Arzt und Physiotherapeut definieren aufgrund des vorliegenden Verletzungsgrades das nachfolgende Rehabilitationskonzept mit den nötigen Verlaufskontrollen. In der Endphase vor der Reintegration in den Sport soll unbedingt auch der Trainer in die Betreuung integriert werden. Eine erfolgreiche Rehabilitation gelingt also nur, wenn das interdisziplinäre Betreuungsnetz gut funktioniert.

Der Verletzungsgrad bestimmt das Rehabilitationskonzept

Behandlungskonzept und Prognose hängen im wesentlichen vom Ausmass der Verletzung ab. Eine sorgfältige Erstuntersuchung ist daher ausserordentlich wichtig. Da die Erst-

untersuchung oft durch die Schmerzen und Schwellung limitiert bleibt, soll eine nochmalige Untersuchung 5 Tage nach der Verletzung erfolgen. Dann ist auch noch einmal zu entscheiden, ob eine weiterführende bildgebende Diagnostik eingeleitet werden muss, wenn dies nicht schon geschehen ist.

Eine frühe Integration der nachbehandelnden Physiotherapeuten ist zu empfehlen, um gemeinsam bereits zu einem frühen Zeitpunkt ein Therapiekonzept definieren zu können. Die nachfolgend gemäss den Verletzungsgraden definierten Behandlungsschemen sollen als Richtlinien verstanden werden. Die Rehabilitation berücksichtigt grundsätzlich die Wundheilungsphasen: Entzündungsphase-Proliferationsphase-Remodellierungsphase. Im Einzelfall kann das Behandlungsschema je nach Verlauf beschleunigt oder auch verlangsamt werden. Dem Therapeuten stehen dafür in der Behandlung in der Behandlung funktionelle Test-

verfahren zur Verfügung, die den Erfolg der bisherigen Therapiemaßnahmen messen und als Start für die nächste Therapiestufe verstanden werden können.

Score zur Bewertung der funktionellen Belastbarkeit, Prognosestellung und Verlaufskontrolle

Im folgenden soll ein von de Bie und Mitarbeitern entwickelter Score vorgestellt werden. Ziel dieses Funk-

tionsscores ist es, Ärzten und Therapeuten eine adäquate Einschätzung zur Beurteilung der zu erwartenden Zeit bis zur Aufnahme der Alltags- und/oder Sportbelastung zu geben. Um bereits zu einem frühen Zeitpunkt Tendenzen im Behandlungsverlauf absehen zu können, wird die Beurteilung idealerweise innerhalb der ersten 5 Tage nach dem Trauma vorgenommen. Ein idealer Score mit entsprechend guter Prognose würde folglich 100 Punkte bedeuten.

Für einen Patienten mit einer innerhalb der Bewertungsskala erreichten Gesamtpunktzahl von >40 ist eine Wiederaufnahme aller notwendigen ADL-Funktionen (activity of daily living) spätestens nach 14 Tagen zu erwarten. Für den Patienten stellt sich somit keine absolute Indikation für Physiotherapie dar und er kann mit einem einfachen Tape ohne zusätzliche Behandlung bis zum eventuellen Kontrolltermin ausreichend versorgt werden. Liegt die Gesamt-

Schmerz	kein Schmerz	35
	während dem Sport	30
	während dem Laufen/Joggen auf unebenem Untergrund	25
	während dem Joggen/Laufen auf ebenem Untergrund	20
	während dem Gehen auf unebenem Untergrund	15
	während dem Gehen auf ebenem Untergrund	10
	bei jeglicher Belastung des betroffenen Fußes Dauerschmerz	5 0
Dynamische Instabilität	zu keiner Zeit	25
	gelegentlich beim Sport (weniger als einmal pro Tag)	20
	regelmäßig beim Sport (täglich)	15
	gelegentlich bei Alltagsbelastungen (weniger als einmal pro Tag)	10
	häufig bei Alltagsbelastungen (täglich) bei jedem Schritt	5 0
Gewichtsübernahme	Springen	20
	einbeiniger Zehenstand mit dem betroffenen Bein	15
	Gewichtsbelastung auf dem betroffenen Bein	10
	Gewichtsbelastung beim beidbeinigen Stand keine Gewichtsbelastung möglich	5 0
Schwellung	keine Schwellung	10
	leichte Schwellung	6
	starke Schwellung	3
	sehr starke Schwellung	0
Gangmuster	Laufen ist möglich normales Gangbild	10 6
	leichtes Humpeln	3
	deutliches Humpeln	0

punktzahl jedoch unter 40 Punkten ist eine physiotherapeutische Behandlung indiziert. Ein Vorteil des Punktesystems im Rehabilitationsprozess besteht darin, dass eine objektive und vergleichbare Verlaufskontrolle für den Therapeuten, den Arzt und auch den Patienten möglich wird.

Strukturierung der physiotherapeutischen Behandlung

Die Rehabilitation ist nach Abhängigkeit an die funktionellen Fortschritte des Patienten in drei Phasen eingeteilt.

Der Patient gelangt erst immer dann in die nächste Phase, wenn vorgegebene Kriterien in Form von klinischen oder funktionellen Tests erfüllt werden können. Durch diese Vorgehensweise werden interindividuelle Unterschiede bzw. Abweichungen vom Normalverlauf der Rehabilitation sensibel erfasst und Komplikationen durch zu progressive Belastungssteigerung vermieden.

Zunächst wird durch Anwendung der „Ottawa Ankle Rules“ und durch die erste klinische Befundung eine Fraktur ausgeschlossen. Nun kann die physiotherapeutische Behandlung beginnen.

Phase 1: Akutphase (0–3 Tage)

Einstiegskriterium für Phase 1: <40 Punkte im Funktionsscore

Die richtigen Sofortmassnahmen können den nachfolgenden Verlauf der Rehabilitation wesentlich beeinflussen. Entsprechend sollen diese in korrekter Art und Weise durchgeführt werden. Das Notfallregime richtet sich nach dem auch für andere Verletzungsmustern gültige Konzept „PRICE“

P: Protection (Schutz)

R: Rest

I: Ice

C: Compression

E: Elevation

Den Autoren erscheint es wichtig, raschmöglichst eine Kompression anzulegen, um die Progredienz einer Gewebeeinblutung eindämmen zu können, was sich wesentlich auf die Ausgangslage der weiteren Rehabilitation auswirken kann. Die Evidenz dazu ist allerdings umstritten. In den ersten Tagen nach dem Trauma ist die Rehabilitation weniger von aktiven Maßnahmen als von Schonung der betroffenen Strukturen geprägt. Beim Gehen werden bei Bedarf Unterarmgehstützen benutzt.

Die therapeutischen Massnahmen zielen in erster Linie auf eine Schwellungsreduktion hin. Traditionell werden Massnahmen wie Lymphdrainage oder Kryotherapie als Therapieoptionen empfohlen obwohl keine zureichende Evidenz dazu besteht. Die Dorsalextension und Plantarflexion im oberen Sprunggelenk können im schmerzarmen Bereich durchgeführt werden. Für höhergradige Verletzungen soll die Dorsalextension bis 10 Grad, die Plantarflexion bis 20 Grad limitiert bleiben.

Phase 2:

Zwischenphase (4–28 Tage)

Einstiegskriterium für Phase 2: 2 x 2 Schritte gehen können (Vollbelastung Körpergewicht)

In dieser Phase der Wundheilung (Proliferationsphase) wird ein Ersatzkollagen gebildet. Das Gewebe verbleibt in der Belastbarkeit noch reduziert. Die Phase 2 basiert auf dem Eingangskriterium der kurzzeitigen, vollen Belastbarkeit (2 Schritte). Das therapeutische Ziel am Ende dieser Phase ist ein normales Gangbild und ein volles Bewegungsausmass, sowie das Erreichen der Einstiegsbelastbarkeit und der koordinativen Fähigkeiten zum Sport. Die vorhandene Ausdauerbelastbarkeit soll in dieser Phase durch ein geeignetes Alternativtraining erhalten bleiben. Die Therapie gestaltet sich nach einem aufbauenden Konzept.

Mögliches Aufbauschema:

- Passive und aktive Mobilisation (liegend-sitzend-stehend)
- Einbeinstand auf stabiler Fläche
- Einbeinstand auf verschiedenen instabilen Flächen
- Gehen auf ebenem Untergrund
- Gehen auf unebenem Untergrund
- Treppe gehen
- Joggen
- Ausdauertraining



Abbildung 1:
Einbeinstand auf instabiler Fläche

Zur Verbesserung von Koordination, Ausdauerbelastbarkeit und Motivation sowie der Erhöhung des Anspruchs an bereits beherrschte Fähigkeiten empfiehlt sich der Einsatz von Trainingsgeräten, wie zum Beispiel einem Minitrampolin oder einem Stepper.

Zur Minimierung des Umknickrisikos trägt der Patient sowohl im Alltag als auch während den Übungen einen Tapeverband oder eine Orthese.



Abbildung 2:
Training auf dem Minitrampolin

Phase 3: Rückkehr-zum-Sport Phase (4–12 Wochen)

Einstiegskriterien für Phase 3: Dynamische Stabilität bei den in Phase 2 durchgeführten Übungen im Sinne der sportartspezifischen Belastbarkeit.

Volle Beweglichkeit

In dieser Phase ist das Ziel die uneingeschränkte wettkampfspezifische Belastbarkeit wieder zu erlangen, um somit die Rückkehr zum Sport zu ermöglichen.

Vor dem Hintergrund dieses für diese Phase gesetzten Ziels werden zunehmend sportartspezifische Übungen in das Therapie- und Trainingsprogramm integriert.

Die sportliche Belastungsstruktur (z. B. Volleyball, Basketball, Fußball) unter Berücksichtigung der Spielposition des Sportlers muss sich in der Auswahl der Übungen widerspiegeln. Im Gegensatz zu den in Phase 2 geforderten sehr allgemeinen Grundlagen für Alltagsbelastungen wird die Rehabilitation nun immer spezifischer auf das individuelle Ziel des Patienten ausgerichtet. Die Steigerung des koordinativen Anspruches der Bewegungsaufgaben wird für die individuell angestrebte Belastung spezifisch dosiert. Der weitere rehabilitative Aufbau wird sportartspezifisch gestaltet.

Zum Abschluss der Rehabilitation wird anhand der Durchführung funktioneller Tests sichergestellt, dass der Sportler den Anforderungen im Wettkampf gewachsen ist.

Als Kriterien für die Rückkehr zum Sport werden ein komplikationsloser klinischer Verlauf sowie erfolgreich absolvierte funktionelle Tests (z. B. Hop-Tests) gefordert.

Rehabilitation nach einer Operation

Die Operationsindikation wird vor allem für Grad 4-Verletzungen oder bei chronischer Instabilität gestellt.

Für die Rehabilitation ist wichtig zu wissen, ob bei der Operation lediglich eine Bandverletzung versorgt oder ob Zusatzverletzungen angegangen werden mussten. Wurde eine rein ligamentäre Operation durchgeführt, so kann nachfolgend rascher zur Vollbelastung übergegangen werden. Wurde der Bandapparat nicht nur lateralseitig sondern auch medialeseitig operiert, ist mit einer längeren Rehabilitation zu rechnen. In der Regel wird eine Orthese für mindestens 6 Wochen getragen. Bei einer isolierten lateralen Bandoperation kann nach 2 Wochen mit einem statischen sensomotorischen Training begonnen werden, das dann nach 4 Wochen durch dynamische Übungen ergänzt werden kann. Wurde der mediale Bandapparat oder Begleitverletzungen mitoperiert, sind erste Übungen in statischer Art und Weise ab der 2. Woche möglich. Dynamische Übungen hingegen sollten nicht vor der 6. postoperativen Woche eingeplant werden.

Alternativtraining

Für den verletzten Sportler ist es sehr wichtig, dass man ihm in den verschiedenen Phasen der Rehabilitation ein Alternativtraining anbieten kann, damit die konditionellen Fähigkeiten trotz Verletzung beibehalten werden können. Im Falle der Sprunggelenksverletzungen sind im Ausdauerbereich Sportarten und Bewegungsmuster geeignet, welche keinen oder nur einen geringen Bewegungsumfang im betroffenen Gelenk beanspruchen. Es ist zu empfehlen, das Alternativtraining initial mit einer Protektion durchzuführen. Schon sehr bald geeignet erscheint das Fahrradfahren. Auch das „Deep water running“ kann schon sehr früh als Alternativtraining eingesetzt werden. Beim Schwimmen ist doch eine hohe Gelenkbeweglichkeit nötig, so dass diese Form des Alter-

nativtrainings eher später zugelassen ist. Im Kraftbereich können grundsätzlich alle nicht betroffenen Extremitäten und der Rumpfbereich trainiert werden. Das Laufen selbst erfordert eine ausgeheilte Läsion. Die Reintegration in die Sportart hängt einerseits vom klinischen Verlauf ab, andererseits natürlich auch von den Anforderungen der Sportart an das Sprunggelenk. Die Kriterien für den Zeitpunkt der Sportrückkehr werden somit auch wesentlich durch das Belastungsprofil, das letztendlich erreicht werden muss, bestimmt.

Sportarten

Radfahren:

Nach einer Bandverletzung am Sprunggelenk sind Belastungen auf dem Fahrrad nach Rückgang der Schwellung frühzeitig wieder möglich. Unter Zuhilfenahme einer äußeren Stabilisierungshilfe (Tape oder Bandage) kann bereits in Phase 2 ein schrittweiser Belastungsaufbau erfolgen.

Ein Training auf dem Ergometer ist zu Beginn empfehlenswert. Eine Positionierung des beschuhten Fußes in den mittleren Abschnitten (Mittelfuß- und Fußwurzelbereich) auf den Pedalen ist bei den ersten Trainingseinheiten hilfreich, um erhöhte Druckbelastungen am Sprunggelenk zu vermeiden. Beschwerdeabhängig kann das Trainingspensum häufig rasch gesteigert werden.

Schwimmen:

Bei operativer Versorgung nach Wundheilung und bei konservativer Behandlung nach Wiederherstellung stabiler Bandverhältnisse kann mit Schwimmbelastungen begonnen werden. Je nach Schwimmstil werden beim Beinschlag die Sprunggelenke in mehr oder weniger starke Supinationsbewegungen geführt, so dass ein frühzeitiger Einsatz (vor der 6. Woche) nur dann möglich ist, wenn

eine äußere Stabilisierungshilfe die verletzten Strukturen schützt. Das ist im Wasser ausgesprochen schwierig. Stabilisierende Orthesen führen zu einer Bewegungseinschränkung der Sprunggelenke (zum Schutz der verletzten Struktur) und können somit den natürlichen Bewegungsablauf nicht ermöglichen. Tapeverbände sind häufig nicht in der Lage, dauerhaft im Medium Wasser ihre stabilisierende Funktion aufrecht zu erhalten. Dem freizeitsportlich orientierten Schwimmer ist daher anzuraten, in den ersten 6 Wochen auf Schwimmbelastungen zu verzichten, beim Leistungssportler kann unter Berücksichtigung der aufgeführten Probleme in enger Abstimmung zwischen Arzt, Physiotherapeut und Trainer ein frühzeitiger Belastungsversuch unternommen werden.

Laufen/Joggen:

Bei konservativer Behandlung einer Grad I oder II- Bandverletzung ist nach Abschwellung und regelrechten Weichteilverhältnissen ein schrittweiser Belastungsaufbau unter Zuhilfenahme einer äußeren Stabilisierungshilfe meist in der 3. oder 4. Woche nach Unfallereignis möglich. Nach operativer Versorgung oder schwerwiegender Sprunggelenkverletzung müssen stabile Verhältnisse vorhanden sein. Der Beginn von Laufbelastungen sollte dann individuell mit dem betreuenden Sportmediziner besprochen werden. In den meisten Fällen sollte eine mindestens zweiwöchige Phase der Beschwerdefreiheit unter Alltagsbedingungen abgewartet werden, bevor Laufbelastungen aufgenommen werden.

Krafttraining:

Krafttraining kann unter Vermeidung von Supinationsbelastungen nach Abschwellen und abgeschlossener Wundheilung bei operativer Versorgung frühzeitig aufgenommen werden. Auch hier ist es anfänglich sinnvoll, eine äußere Stabilisierungshilfe zu nutzen. Bei komplexen Verletzungen muß der Einstieg ins Krafttrainingsprogramm in Absprache mit dem betreuenden ärztlichen Team individuell erfolgen.

Spisportarten/

Stop and Go-Belastungen:

Zur Beurteilung der Sportfähigkeit bei der Wiederaufnahme von Spisportarten und/oder Stop and Go-Belastungen in gewissen Sportarten ist eine vollkommen reizlose und ausgeheilte Bandstruktur erforderlich. Je nach Schweregrad der Verletzung sind hier mindestens 6 Wochen (bei einfacher Bandverletzung) bis zu 6 Monate (bei komplexen Bandverletzungen) zu kalkulieren. Die o.a. Voraussetzungen sind hier zu berücksichtigen. Belastungstests können durchgeführt werden, um die Funktionalität und die Belastungsfähigkeit nach Verletzung besser einschätzen zu können.

Literatur

- Bie RA de, Hendriks HJM, Lensen AF, Moorsel SR van, Opraus KWF, Remkes WFA. Swinkels RAHM: KNGF Richtlijn Acuut enkelletsel. Supplement Ned Tijdschr Fysiother 108 (1998).
- Chinn L, Hertel J. Rehabilitation of Ankle and Foot Injuries in Athletes. Clin Sports Med. 2010 January; 29(1): 157–167.

Hubbard TJ, Hicks-Little CA. Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. Journal of Athletic Training 2008; 43 (5): 523–529.

Kemler E, van de Port I, Backx F, van Dijk CN. A systematic review on the treatment of acute ankle sprain: brace versus other functional treatment types. Sport Med 2011 Mar 1; 41(3): 185–197.

Kerkhoffs GM, Handoll HH, de Bie R, Rowe BH, Struis PA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. Cochrane Database Syst Rev 2007 Apr 18 (2): CD000380.

Lin CF, Chen CY, Lin CW. Dynamic ankle control in athletes with ankle instability during sports maneuvers. Am J Sports Med 2011; 39(9): 2007–2015.

McKeon PO, Hertel J. Systematic Review of Postural Control and lateral Ankle Instability. Journal of Athletic Training 2008; 43 (3): 305–315.

van den Bekerom MP, Struijs PA, Blankevoort L, Welling L, van Dijk CN, Kerkhoffs GM. J Athl Train. 2012 Aug; 47(4): 435–43. doi: 10.4085/1062-6050-47.4.14.

van der Wees PhJ, Lensen AF, Feijts YAEJ, Bloo H, van Moorsel SR, Ouderland R, Opraus KWF, Rondhuis G, Simons A, Swinkels RAHM, Vaes P, Verhagen E, Hendriks HJM, de Bie RA. KNGF Guideline for Physical Therapy in patients with acute ankle sprain, Dutch Journal of Physical Therapy Volume 116, 2006.

van Rijn RM, van Ochten J, Luijsterburg PA, van Middelkoop M, Koes BW, Bierma-Zeinstra SMA. Effectiveness of additional supervised exercises compared with conventional treatment alone in patients with acute lateral ankle sprains: systematic review. BMJ 2010 Oct 26; 341: c5688.

What is the evidence for rest, ice, compression, and elevation therapy in the treatment of ankle sprains in adults?

Witchalls JB, Newman P, Waddington G, Adams R, Blanch P. Functional performance deficits associated with ligamentous instability at the ankle. J Sci Med Sport 2012 Jun 27 (Epub ahead of print).

