



AWMF-Register Nr.	012/003	Klasse:	S2e
--------------------------	----------------	----------------	------------

Leitlinien Unfallchirurgie – überarbeitete Leitlinie S2-e
 Letztes Bearbeitungsdatum: [12.05.2015](#)

Sprunggelenkfraktur

ICD- Nr.

S82.5 (Fraktur des Innenknöchels)

S82.6 (Fraktur des Außenknöchels)

Federführende Autoren:

Prof. Dr. Gerhard Schmidmaier

Dr. Thomas Ferbert

Prof. Dr. Norbert M. Meenen

Prof. Dr. Michael Schütz

Leitlinienkommission der

Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

in Zusammenarbeit mit der

Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU)

Prof. Dr. Klaus Michael Stürmer (Leiter)

Göttingen

Prof. Dr. Felix Bonnaire (Stellv. Leiter)

Dresden

Prof. Dr. Klaus Dresing

Göttingen

Prof. Dr. Karl-Heinz Frosch

Hamburg

Doz. Dr. Heinz Kuderna

Wien (ÖGU)

Dr. Rainer Kübke

Berlin

Prof. Dr. Wolfgang Linhart

Heilbronn

Dr. Lutz Mahlke

Paderborn

Prof. Dr. Norbert M. Meenen

Hamburg

Prof. Dr. Jürgen Müller-Färber

Heidenheim

Prof. Dr. Gerhard Schmidmaier

Heidelberg

Priv.-Doz. Dr. Dorien Schneidmüller

Murnau

konsentiert mit der

Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für
 Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)

Leiter: Prof. Dr. med. habil. Andreas M. Halder, Berlin

Evidenzklassen (EK) modifiziert nach AHCP 1992, SIGN 1996

- Klasse Ia: Evidenz durch wenigstens eine Meta-Analyse auf der Basis methodisch hochwertiger, randomisierter, kontrollierter Studien.
- Klasse Ib: Evidenz aufgrund von mindestens einer ausreichend großen, methodisch hochwertigen randomisierten, kontrollierten Studie.
- Klasse IIa: Evidenz aufgrund von mindestens einer gut angelegten (hochwertigen), jedoch nicht randomisierten und kontrollierten Studie.
- Klasse IIb: Evidenz aufgrund von mindestens einer gut angelegten quasi experimentellen Studie.
- Klasse III: Evidenz aufgrund gut angelegter (methodisch hochwertiger), nicht-experimenteller deskriptiver Studien wie etwa Vergleichsstudien, Korrelationsstudien oder Fall-Kontroll-Studien.
- Klasse IV: Evidenz aufgrund von Berichten der Experten-Ausschüsse oder Expertenmeinungen bzw. klinischer Erfahrung (Meinungen und Überzeugungen) anerkannter Autoritäten; beschreibende Studien.
- Klasse V: Fallserie oder eine oder mehrere Expertenmeinungen.

Schlüsselwörter

Abduktion, Adduktion, Außenknöchelbruch, Bandruptur, Bänderriß, Bänderdehnung, Bohrdrahtosteosynthese, Fibula, fibulare Bandruptur, Bruch, Eversion, Fraktur, Fußgelenk, hinteres Tibiakantenfragment, Innenbandriß, Innenknöchel, Innenknöchelbruch, Kantenfragment Knöchelbruch, Lauge-Hansen Klassifikation, Malleolarschraube, Maisonneuve-Verletzung, Membrana interossea, oberes Sprunggelenk, offene Fraktur, OSG, Osteosynthese, Pilon Tibiale, Plattenosteosynthese, posterolaterale Tibiakante, Pronation, Pseudarthrose, Schienbein, Schraubenosteosynthese, Sportverletzung, Sprunggelenk, Sprunggelenkfraktur, Sprunggelenksfraktur, Sprunggelenkluxationsfraktur, Stellschraube, Stelldraht, Supinationstrauma, Supinations-Eversions-Fraktur Syndesmose, Syndesmosenhaken, Syndesmosennaht, Tibia, tibiofibuläre Syndesmose, Tubercule de Chaput, Volkmann'sches Dreieck, Wadenbein, Weber-Klassifikation, Weber-Bruch, Weber A, Weber B, Weber C, Zugschraube, Zuggurtung.

Key words

allergy to metal, broken implants, broken intramedullary nails, computed tomography, Abduction, adduction, ankle fracture, ligament ruptur, ankle sprain, k-wire osteosynthesis, Fibula, fracture, eversion, ankle joint, posterior tibial fragment, rupture of the delta ligament, fracture of medial malleolus, Kantenfragment, Lauge Hansen classification, malleolar screw, Maisonneuve-injury, Membrana interossea, upper ankle joint, open fracture, osteosynthesis, pilon tibial fracture, plate osteosynthesis, posterolateral tibia edge, pronation, non union, tibia, screw osteosynthesis, sport injury, luxation of the ankle joint, positioning screw, supination trauma, supination-eversion-fracture, Syndesmosis, Syndesmosis hook, suture of the syndesmosis, tibial fibular Syndesmosis, Tubercule de Chaput, Volkmann triangle, Weber classification, Weber A, Weber B, Weber C, lag screw, tension band wiring.

1. Allgemeines

Die allgemeine Präambel für Unfallchirurgische Leitlinien ist integraler Bestandteil der vorliegenden Leitlinie. Die Leitlinie darf nicht ohne Berücksichtigung dieser Präambel angewandt, publiziert oder vervielfältigt werden. Ebenso ist die Methodik der Leitlinienentwicklung und der Konsensfindung in einem gesonderten Schriftsatz dargestellt.

1.1 Ätiologie

- Umknickverletzung, indirekte Verletzung mit Luxation des Gelenkes: Supination, Eversion, Pronation, Abduktion, Adduktion im oberen Sprunggelenk.
- Begleitverletzung bei Unterschenkelfraktur
- Häufig Sportverletzung, oft auf unebenem Untergrund, ggf. Stauchungskomponente meistens Sportverletzung oder Freizeitaktivitäten, häufig beim Laufen oder Rennen und Springen. In einem Drittel der Fälle sind Alkohol und rutschige Flächen beteiligt
- Koordinations- oder Propriozeptionsstörungen als Begleitursache möglich
- Selten direktes Trauma

1.2 Prävention

- Stabiles Schuhwerk mit hohem Schaft
- Koordination und Reflextaining
- Gewichtsreduktion

1.3 Lokalisation

- Oberes Sprunggelenk einschließlich der tibiofibularen Bandverbindungen
- Außenknöchel
- Innenknöchel
- Begleitverletzungen
- Talus
- Äußerer Seitenbandapparat
- Dorsolaterale Tibiakante (Volkman Dreieck)
- Ventrolaterale Tibiakante (Tubercule de Chaput)
- Inneres Seitenband
- Gelenkkapsel
- Fibula proximal (Verletzungstyp Maisonneuve)
- Syndesmosenbänder und Membrana interossea (LeFort / Wagstaffe Fraktur)
- Distales tibiofibulares Gelenk
- Proximales tibiofibulares Gelenk

1.4 Klassifikation

1.4.1 Fraktureinteilung

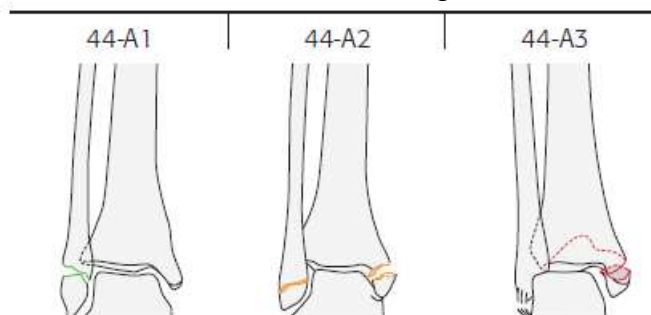
Pathologisch-anatomische Einteilung aufgrund des Röntgenbildes nach Danis (1949), modifiziert nach Weber (1966) und AO (Müller, Nazarian, Koch, Schatzker 1990)

Sprunggelenksfrakturen n. Weber

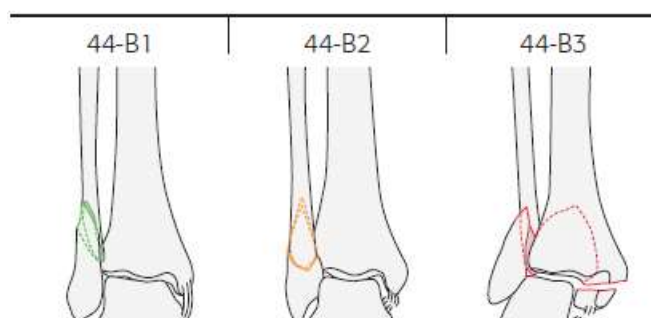
- A: Malleolarbrüche mit Fibulaläsion distal der Syndesmose (ohne Verletzung derselben, Sonderfall fibulare Bandruptur)
- B: Malleolarbrüche mit Fibulaläsion in der Höhe der Syndesmose (mit möglicher Läsion der Syndesmose)
- C: Malleolarbrüche mit Fibulaläsion proximal der Syndesmose (Syndesmose immer verletzt, Membrana interossea je nach Frakturhöhe)

Sprunggelenksfrakturen nach AO

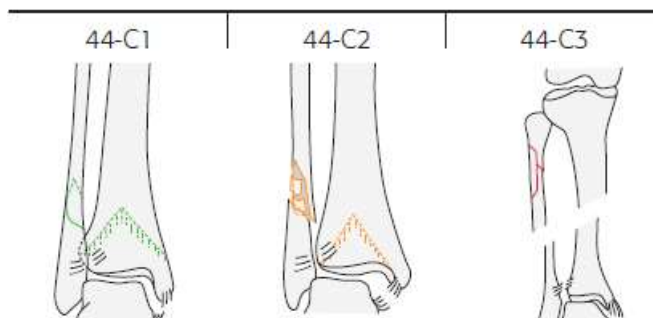
- **A: Fraktur unterhalb der Syndesmose**
 A1 isolierte Außenknöchelfraktur
 A2 begleitende Innenknöchelfraktur
 A3 zusätzlich dorsales Tibiafragment



- **B Fraktur auf Höhe der Syndesmose**
 B1 isolierte Außenknöchelfraktur
 B2 begleitende Innenknöchelfraktur
 B3 zusätzliches dorsales Tibiafragment



- **C Fraktur oberhalb der Syndesmose**
 C1 isolierte Außenknöchelfraktur
 C2 begleitende Innenknöchelfraktur
 C3 zusätzliches dorsales Tibiafragment



Einteilung nach dem Verletzungsmechanismus durch Lauge-Hansen [1]

Supinations- Abduktionsverletzung (beginnt am Außenknöchel):

- Grad 1: Infrasyndesmale, horizontale Abrissfraktur des Malleolus lat. (alternativ Außenbandruptur)
- Grad 2: zusätzlich vertikale Abscherfraktur des Innenknöchels

Supinations-Eversionsverletzung (beginnt am Außenknöchel):

- Grad 1: Ruptur oder knöcherner Ausriss des vorderen Syndesmosesbandes
- Grad 2: zusätzlich Spiralfaktur der distalen Fibula auf Höhe des Syndesmosenbandes
- Grad 3: zusätzlich Ruptur oder knöcherner Ausriss des hinteren Syndesmosesbandes (Volkman Fraktur)
- Grad 4: zusätzlich Ruptur des Lig. Deltoideum oder horizontale Fraktur des Malleolus med.

Pronations-Abduktionsverletzung (beginnt am Innenknöchel):

- Grad 1: Ruptur des Ligamentum Deltoideum oder horizontale Fraktur des Malleolus med.
- Grad 2: zusätzlich Ruptur oder knöcherner Ausriss von vorderem und hinterem Syndesmosenband
- Grad 3: zusätzlich schräge Abscherfraktur des Malleolus lat.

Pronations-Eversionsverletzung (beginnt am Innenknöchel):

- Grad 1: Ruptur des Ligamentum Deltoideum oder horizontale Fraktur des Malleolus med.
- Grad 2: Ruptur oder knöcherner Ausriss des vorderen Syndesmosenbandes
- Grad 3: Ruptur der Membrana Interossea mit horizontaler, suprasyndesmalen Fibulafraktur
- Grad 4: Ruptur des hinteren Syndesmosenbandes oder knöcherner Ausriss (Volkman Fraktur)

2. Präklinisches Management

2.1 Analyse des Unfallhergangs

- Drehung des Unterschenkels gegenüber dem fixierten Fuß
- Sprung oder Sturz auch aus geringer Höhe
- In seltenen Fällen Quetschverletzung oder direktes Trauma
- Umwelteinflüsse (Ölspur, Herbstlaub, Glatteis, Schuhwerk etc.)

2.2 Notfallmaßnahmen und Transport

- Analgesie
- Grobreposition durch Längszug bei fortbestehender Luxation und stark dislozierter Fraktur zur Vermeidung von Weichteilschäden (Hautnekrose Innenknöchel)
- Fixierte Lagerung (z.B. Luftkammerschiene, Vakuum-Schiene)
- Steriler Verband auf offene Wunden
- Transport in ein Krankenhaus mit unfallchirurgischer Versorgungsmöglichkeit

2.3 Dokumentation

- Rettungsdienstprotokoll
- Arbeits-/Wegeunfall
- Weichteilstatus (Hämatom, Schürfung, Hautwunde, Decollement, Fragmentdruck)
- Luxationsstatus
- Bisherige Versorgung
- Bekannte Vorerkrankungen
- Mentaler und körperlicher Zustand
- Vorunfälle
- Medikamente
- Nikotin-, Alkohol-, Drogenabusus
- Übertragbare Infektionen (Hepatitis B/ C, HIV)
- Keimträger (z.B. Multiresistente Erreger)

3. Anamnese

Abklärung des funktionellen und sozialen Status sowie der sportlichen Aktivität vor dem Unfall

3.1 Analyse des Verletzungsmechanismus

- Adäquates Trauma
- Indirektes Trauma mit Supination, Eversion, Pronation, Abduktion, Adduktion (diese Fraktur geht häufig mit einer Gelenkluxation einher)
- Direktes Trauma
- Stauchungskomponente
- Hinweise auf Beteiligung des Kniegelenkes, des Unterschenkels oder des Fußes

3.2 Gesetzliche Unfallversicherung

- In Deutschland muss bei allen Arbeitsunfällen, bei Unfällen auf dem Weg von und zur Arbeit, bei Unfällen in Zusammenhang mit Studium, Schule und Kindergarten sowie allen anderen gesetzlich Versicherten Tätigkeiten eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat.
- In Österreich muss diese Meldung in jedem Fall erfolgen.
- Diese Patienten müssen in Deutschland einem zum Durchgangsarztverfahren zugelassenen Arzt vorgestellt werden.

Vorerkrankungen und Verletzungen

Lokal

- Relevante frühere Verletzungen oder Verletzungsfolgen der unteren Extremität
- Frakturen oder Bandläsionen am oberen Sprunggelenk
- Instabilität am oberen oder unteren Sprunggelenk
- Frakturen, Deformitäten oder Erkrankungen am Fuß
- Allgemeine Gelenkerkrankung (Arthrose, Arthritis, Osteochondrosis dissecans)
- Frakturen am Unterschenkel
- Hauterkrankungen/chronische Ulzerationen
- Regionale arterielle oder venöse Durchblutungsstörungen
- Regionale Infektionen

Allgemein

- Beinödeme unterschiedlicher Ätiologie
- Allergien, spezielle Medikation
- Hepatitis B/C, HIV
- Multiresistente Keime
- Diabetes Mellitus
Komplikationsraten (Infektion) bei operativ versorgten isolierten Sprunggelenkfrakturen sind bei Patienten mit Diabetes mellitus deutlich (ca. 2,5 - 4fach) höher [2-3] **Level 2b**.
Komplikationsraten (Infektion) bei Diabetikern mit schlechter Compliance sind höher, als bei Diabetiker mit guter Compliance [3] **Level 2b**
- Allgemeine Knochenerkrankung (Systemerkrankungen/Osteoporose)
Sprunggelenkfrakturen sind keine typischen Frakturen bei Osteoporose[4-5] **Level 1b**
Die Inzidenz der Sprunggelenksfrakturen korreliert nicht mit der Menopause [6] **Level 2b**
- Übergewicht
Die Inzidenz der Sprunggelenkfraktur korreliert mit der Zunahme des BMI [7-9] **Level 1b**

3.4 Wichtige Begleitumstände

- Unfallort
- Stauchungskomponente
- Zeitpunkt und Intervall zwischen Unfall und Klinikaufnahme
- Bisherige Versorgung
- Dauer einer Luxation bis zur Reposition
- Alkohol-, Nikotin-, Drogen-Abusus
- Medikamente, die das operative und Narkoserisiko erhöhen, Beispiele: Gerinnungshemmende Mittel (z.B. ASS, Cumarine, Heparin, Clopidrogel), Cortison
- Allergien, speziell Medikamenten- und Metallallergie

3.5 Symptome

- Schmerzen Sprunggelenk
- Schwellung
- Funktionsausfälle
- eingeschränkte Belastbarkeit
- Bewegungsstörungen
- Gefühlstörungen
- Fehlstellung / Luxation Instabilität
- Schmerzen proximale Fibula (Maisonnette Verletzung)
- Schmerzen und Schwellung Unterschenkel und Fuß (Kompartmentsyndrom)

4. Diagnostik

4.1 Notwendig

Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung hat einen hohen Stellenwert. Der Syndesmosenschmerz und Schmerzen bei Außenrotation haben hohe Sensitivität für Frakturen und Syndesmosenverletzungen [10] **Level 2b**

- Einschätzung und Klassifizierung des Weichteilschadens
- Einmalige Wundinspektion nur unter sterilen Bedingungen/
Wundabstrich zur bakteriologischen Untersuchung bei offenen Frakturen
- Schwellung (Ausschluss eines Kompartmentsyndroms Unterschenkel / Fuß)
- Hämatom
- Spannungsblasen
- Schürfung
- Hautkontusion
- Offene Wunde
- Lokale Durchblutungsstörung durch Fragmentdruck gegen die Haut
- Lokale Durchblutungsstörung durch die Luxation
- Thrombosezeichen
- Druckschmerz
- Fibula bis zum Fibulaköpfchen
- vorderes Syndesmosenband, Membrana interossea
- Innenknöchel
- ventraler Gelenkspalt
- Innenband
- Belastungsfähigkeit
- Periphere Motorik
- Sensibilität
- Instabilität/Relaxationsneigung

Allgemein

Vorbestehende arterielle und venöse Durchblutungsstörungen (pAVK, Varikosis)

Laboruntersuchung

Laboruntersuchung unter Berücksichtigung von Alter und Begleiterkrankungen und –verletzungen des Patienten (Hepatitis B/C und HIV) (HIV nach Einwilligung des Patienten) und zu dessen Schutz (z.B. Antibiotikaschutz bei herabgesetzter Immunabwehr)

Röntgenuntersuchung

- Sprunggelenk in 3 Ebenen: ap - 20°Innenrotation - seitlich

4.2 Fakultativ

Klinische Untersuchung

- Prüfung der fibularen Bandstabilität nach Frakturausschluß
- Prüfung der Stabilität der Syndesmose (primär nicht zweckmässig)
- Dopplersonographie der Beinvenen

Bildgebung

- Doppleruntersuchung bei peripherer arterieller Gefäßverletzung oder V.a. AVK
- Röntgenuntersuchung (ap-Aufnahme (0°))
- Gesamter Unterschenkel zum Ausschluß hoher Fibulafrakturen
- Gehaltene Aufnahmen zur Prüfung der Syndesmose (Pronations- / Fricktest) nach Frakturausschluss

Computertomographie

- Bei fraglichen radiologischen Befunden
- Zur präoperativen Planung bei komplexen Frakturen
- Bei Tibiabegleitverletzungen (z.B. Impression)
- Bei Talusbegleitverletzungen (z.B. Impressionsfraktur des Talus)
- Zur Beurteilung eines Volkmann Dreiecks

Bei Hinweis auf Fraktur des hinteren Volkmann Dreiecks sollte zur besseren Beurteilung der Verletzung präoperativ eine CT durchgeführt werden

Magnetresonanztomographie (MRT)

- zur Weichteil- und Knorpelbeurteilung
isolierte "bone bruises" haben keine Einfluss auf das outcome [11]
Level 1b,
Das MRT ist dem konventionellen Röntgen bei der Erkennung von Knorpelläsionen überlegen [12] **Level 2b**
- zur Frakturdiagnostik nur bei V.a. Stressfraktur
- bei V.a. isolierte Syndesmosenruptur auch mit zusätzlichem Volkmann Dreieck
- zur Diagnostik bei V.a. pathologische Fraktur (primärer Knochentumor, Metastase)
- zur Abklärung ligamentärer Verletzungen

4.3 Ausnahmsweise

- Doppleruntersuchung zur Lokalisation einer Gefäßverletzung
- Angiographie bei Perfusionsstörung nach Luxation oder offener Fraktur

4.4 Nicht erforderlich

- Sonographie
- Arthrographie
- Röntgen der Gegenseite bei kindlichen Frakturen / Übergangsfrakturen (im Zweifel besser CT oder MRT der betroffenen Seite)

4.5 Diagnostische Schwierigkeiten

- Einschätzen des begleitenden Weichteilschadens
- Erkennen einer isolierten Syndesmosenverletzung
- Erkennen einer begleitenden Syndesmosenruptur bei Innenknöchelfraktur
- Eine Angiographie ist nur nach pathologischer Dopplersonographie erforderlich und muss nicht routinemäßig durchgeführt werden
- Erkennen einer hohen Fibulafraktur
- Erkennen eines hinteren Kantenfragmentes
- Erkennen eines vorderen knöchernen Syndesmosenaurisses
- Erkennen einer kompletten tibiofibularen Dissoziation ohne Fibulafraktur ("Maisonnette-Verletzung")
- Erkennen von Frakturausläufern in die distale Tibia als Pilonfraktur
- Erkennen einer tibialen Impression
- Erkennen der zusätzlichen OSG-Fraktur als Begleitverletzung einer Unterschenkelfraktur
- Erkennen einer osteochondralen Talusfraktur
- Erkennen einer Calcaneusfraktur, speziell Processus anterior
- Erkennen einer Begleitverletzung der Fußwurzel (Talus, Calcaneus)
- Differenzierung einer Außenknöchelfraktur durch direktes Trauma
- Interpretation des Frakturtyps zur Ableitung der Therapieform
- osteochondrale/chondrale Verletzung
- Erkennen einer osteochondrosis dissecans am Talus
- Erkennen einer traumatischen osteochondralen Läsion am Talus
- Begleitverletzung der Fußwurzel

Unabhängig vom Frakturverlauf sollte bei jeder Sprunggelenkfraktur intraoperativ die Stabilität der Syndesmose geprüft werden

4.6 Differentialdiagnosen

- Fraktur durch direktes Trauma (Fibula, Innenknöchel, Außenknöchel)
- Bandrupturen des fibularen Seitenbandapparates
- Übrige ligamentäre Verletzungen im Bereich des Sprunggelenkes

- Alter knöcherner Bandausriß (Fibularer Bandkomplex, Deltaband)
- Abrissverletzungen der Basis des Metatarsale V (M. peroneus brevis)
- Spiralfaktur des Metatarsale V
- Axiale Stauchungsverletzung im Bereich des OSG (Pilon-Frakturen der distalen Tibia)
- Talusfraktur
- Calcaneus-Fraktur
- Navikulare Fraktur
- Isolierte Wadenbeinfraktur nach direktem Trauma
- Isolierte Ruptur des tibiofibularen Bandapparates (Maisonneuve Verletzung) ohne knöcherne Komponente
- Ermüdungsbruch distale Fibula

5. Klinische Erstversorgung

5.1 Klinisches Management

- Klinische und radiologische Diagnostik
- Bei klinisch deutlicher Luxationsstellung des Sprunggelenkes sofortige Reposition durch axialen Zug am Fersenbein (luxierte Frakturen sind zur Weichteilschonung sofort zu reponieren und provisorisch zu retinieren)
- Planung des OP-Zeitpunktes in Abhängigkeit vom Verletzungsmuster, des Weichteilschadens und des allgemeinen Risikoprofils des Patienten
- Bei Notfalloperation Anästhesie und OP-Team verständigen
- Bei aufgeschobener Operation (s.5.3)
Notfallversorgung durch Luftkammerschiene / Vakuumschiene
- Provisorische Retention der reponierten Fraktur durch Anlegen eines gespaltenen Unterschenkelgipses / Cast – möglichst in 90 Grad Stellung
- Bei starker Weichteilschwellung, und/oder hoher Reluxationstendenz: Indikation zur Notfall-Operation

5.2 Allgemeine Maßnahmen

- Analgesie
- Thromboseprophylaxe

5.3 Spezielle Maßnahmen

- Sterile Abdeckung von Wunden oder offenen Frakturen
- Bei stärkerer Blutung Kompressionsverband oder gezielte instrumentelle Blutstillung
- Bei offener Fraktur mit starkem Verschmutzungsgrad
Antibiotikatherapie

6. Indikation zur definitiven Therapie

6.1 Nicht operativ

- Allgemeine Kontraindikation zur Operation
- Unverschobene oder wenig verschobene Typ A - Fraktur
- Typ A - Frakturen mit unverschobener Innenknöchelfraktur
- Nicht dislozierte, stabile Typ B- Frakturen können konservativ behandelt werden [13] **Level 3**
- Nicht verschobener Innenknöchelbruch
- Lokaler Kontraindikation: erhebliche Durchblutungsstörung (pAVK, Diabetes, Raucher)
- Erhöhter Infektionsgefahr
- Ulcera cruris, Vorfußinfektion
- Hohes Patientenalter
Bei älteren Patienten (>65 Jahre) ist die konservative Therapie nicht dislozierter, stabiler Sprunggelenksfrakturen der operativen Therapie überlegen [14] **Level 2b**.

6.2 Operativ

Ziel der operativen Behandlung ist die anatomische Reposition und Retention der Frakturen, der Gelenkgabel und der Bandstrukturen mit dem Ziel einer möglichst frühfunktionellen Nachbehandlung.

- Offene Frakturen
- Frakturen mit Gefäß- oder Nervenverletzung
- Instabile, nicht retinierbare Frakturen
- Frakturen mit erheblichem geschlossenen Weichteilschaden
- Maisonneuve-Verletzungen
- Isolierte Syndesmosenrupturen bei radiologisch nachgewiesener Malleoleninsuffizienz (Frick Test)
- Dislozierte Sprunggelenkfrakturen Typ B und Typ C
Auch bei einer geringen Dislokation <2 mm nach lateral scheint die operative Versorgung der konservativen Behandlung durch ein besseres funktionelles Outcome überlegen [15], aufgrund weniger Studien mit niedrigen Fallzahlen gibt es hier keine rein Evidenzbasierte Empfehlung. Die unten genannte Empfehlung zur operativen Therapie ist eine klinische Entscheidung.
Siehe Evidenztabelle [15-19]

Weber A Frakturen und knöcherne Bandausrisse können konservativ behandelt werden. Instabile oder dislozierte stabile Frakturen sollten offen anatomisch reponiert und stabilisiert werden.

6.3 Stationär oder ambulant

Beachtung der gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien zum ambulanten Operieren.

- Operative Behandlung in der Regel stationär
- Nicht operative Behandlung überwiegend ambulant

7. Therapie nicht operativ

7.1 Logistik

Voraussetzung für die nicht operative Frakturbehandlung

7.2 Begleitende Maßnahmen

- Aufklärung über die Therapie, deren Alternativverfahren sowie über Risiken und Prognose Abschwellige Maßnahmen
- Thromboseprophylaxe (siehe Leitlinie)
- Teilbelastung mit Unterarmgehstützen
- Gangschulung

7.3 Häufigste Verfahren

- Ruhigstellung im gespaltenen Unterschenkelgips / Cast / Stützverband oder Vakuumschiene bis zum Abschwellen der Weichteile, anschließend Mobilisation im Unterschenkelgips / Cast Unterschenkel-Vakuumschuh / Stützverband mit Teilbelastung oder schmerzadaptierter funktioneller Belastung.
- Die frühzeitige Mobilisation unter Belastung führt bei stabilen Frakturen nicht zu schlechteren Ergebnissen als die Immobilisierung [20] **Level 2b**.

7.5 Zeitpunkt

- Behandlungsbeginn sofort
- Reposition notfallmäßig, ggf. in Anästhesie

7.6 Weitere Behandlung

- Ruhigstellung in der Regel für 6 Wochen oder schmerzadaptierte funktionelle Belastung
- Medikamentöse Thromboseprophylaxe (siehe Leitlinie)
- Anleitung zur selbständigen Mobilisation
Frühzeitige Physiotherapie

7.7 Risiken und Komplikationen

- Druckstellen im Stützverband
- Einsteifung des Gelenkes
- Thrombose
- Lungenembolie
- Peroneusläsion
- Complex Regional Pain Syndrome (CRPS, M. Sudeck)
- Bewegungseinschränkung
- Durchblutungsstörungen
- chronische Schwellung

- Atrophie von Knochen und Muskeln
- Arthrose (Frühverschleiß)
- sekundäre Dislokation
- bleibende Fehlstellung

8. Therapie operativ

8.1 Logistik

- Räumliche, organisatorische und personelle Voraussetzung für die operative Frakturbehandlung
- Vollständige Instrumente und Implantate für die Osteosynthese
- Titanimplantate bei Chrom-Nickel Allergie
- Bildverstärker, intraoperative Durchleuchtungsmöglichkeit (C-Bogen oder Iso-3D-C-Bogen)
- Instrumente und Implantate zur Behandlung für intraoperative Komplikationen
- Möglichkeiten der Versorgung bestehender Weichteil-, Gefäß- und Nervenverletzungen

8.2 Perioperative Maßnahmen

8.2.1 Allgemeine Maßnahmen

- Perioperative Antibiotikaprophylaxe fakultativ
- Aufklärung über Therapie, Alternativverfahren, Risiken, Prognose und Thromboseprophylaxe
- Thromboseprophylaxe (s. Interdisziplinäre Leitlinie Thromboembolie-Prophylaxe)
- Antibiotikatherapie in Abhängigkeit des Weichteilschadens / Verschmutzungsgrades und/oder des Abstrichergebnisses, bei offenen Frakturen,
- Hepatitis B/C und HIV

8.2.2 Spezielle Maßnahmen

- Präoperative abschwellende Maßnahmen (Eis, Lagerungstherapie, medikamentös, intermittierende Fußpulsmanchette); präoperative, pneumatische Kompression verringert prä- und postoperative Ödeme. [21-25] **Level 1b**

8.2.3 Anästhesieverfahren

- Vollnarkose
- Regionalanästhesie
- Spinal- oder Periduralanästhesie
- Peroneusblock
- Lokale Feldblockade möglich

8.3 Häufigste Verfahren

Ziel der operativen Behandlung ist die anatomische Reposition und Retention der Frakturen und des Bandapparates mit dem Ziel einer frühfunktionellen Nachbehandlung.

- Anatomische Wiederherstellung der Fibula durch Osteosynthese: Schrauben- und Platten-Osteosynthese [26] **Level 2b**
- Winkelstabile Plattenosteosynthese bei Osteoporose oder komplexer Fraktur
- Überprüfung der Syndesmosenstabilität und Refixation bzw. Adaptation, Stellschraube
- Osteosynthese der Innenknöchelfraktur (Zugschrauben, Bohrdrähte, Zuggurtung, Platte)
- Osteosynthese der dorsolateralen Tibiakante bei Dislokation und/oder entsprechender Größe (>1/5 der tibialen Gelenkfläche) durch direkte oder Indirekte Zugschraubenosteosynthese
- Bei persistierender Instabilität der Malleolengabel nach anatomischer Reposition und Osteosynthese der distalen Fibula und des Innenknöchels, sollte eine Stellschraube eingebracht werden
Die Höhe der Fraktur kann bereits präoperativ Hinweis auf mögliche Instabilität geben, darf jedoch nicht als alleiniges Kriterium dienen
Bei Weber C Frakturen, die weniger als 5 cm proximal über den Syndesmosenansatz reichen, ist eine Syndesmosen-schraube in der Regel nicht notwendig [26-27] **Level 2a**
- Die Ruptur der Syndesmose ohne Instabilität ist keine Indikation für die Implantation einer Stellschraube
- Bei der Implantation einer Stellschraube zeigt sich kein Unterschied bezüglich des Outcomes zwischen trikortikaler und quadrikortikaler Fixierung [28-30] **Level 1b**
- Intraoperativ sollte nach anatomischer Reposition und stabiler Osteosynthese immer ein radiologisch kontrollierter Stabilitätstest (Haken-Test/ Frick-Test) durchgeführt werden. Bei persistierender Instabilität besteht die Indikation zur Implantation einer Stellschraube [31-32] **Level 3**
- Auch Supinations-Eversions-Verletzungen (Grad 2), die in der Regel Typ Weber B entsprechen, können mit einer Instabilität nach Osteosynthese einhergehen und bedürfen dann der Implantation einer Stellschraube [33-34] **Level 1b**
- Fibulo-tibiale Stellschraube(n) bei hoher Weber-C-Fraktur (Typ Maisonneuve) und ggf. Naht des vorderen Syndesmosenbandes zusätzlich
- Weichteilversorgung bei Frakturen mit offenem oder geschlossenem Weichteilschaden einschließlich plastischer Maßnahmen
- Chirurgische Versorgung von Gefäß- und Nervenverletzungen

Bei älteren Patienten und schlechter Knochenqualität sollten winkelstabile Implantate verwendet werden.

8.4 Alternativerfahren

- Zuggurtung mit Kirschnerdraht- und Zugurtungsosteosynthese
- Gelenkübergreifende Fixation mit Fixateur externe bei Weichteilschäden [35] **Level 3**
- Intraoperative 3D-C-Bogen Anwendung zur Kontrolle der Position der Fibula in ihrer Inzisur nach Implantation einer Stellschraube bei instabilen Frakturen des oberen Sprunggelenks sinnvoll
- Die intraoperative 3D-C-Bogen Anwendung kann eine postoperative CT Untersuchung ersetzen [36-37] **Level 2b**
Die Durchführung eines intraoperativen 3D Scans nach Implantation einer Stellschraube bei Weber-C Frakturen zeigt nach zufriedenstellenden Ergebnissen in der konventionellen 2D Bildgebung bereits intraoperativ in 20%-40% ein korrekturbedürftiges Ergebnis an [38-41] **Level 3**.
- Biopsie bei fraglich pathologischer Fraktur
- Diagnostische Arthroskopie mit dem Ziel ggf. gleichzeitiger arthroskopischer Therapie [42-43] **Level 1b**

Nach Implantation einer Stellschraube sollte eine intraoperative 3D-Bildgebung durchgeführt werden um eine Fehlplatzierung der Fibula zu vermeiden.

8.5 Seltene Verfahren

- Verwendung resorbierbarer Osteosynthesematerialien
Resorbierbare Schrauben sind bei der Fixation des Malleolus medialis im Vergleich zu konventionellen Schrauben ein sicheres Verfahren[44-49] **Level 2b**.
- Resorbierbare Syndesmosenschrauben sind gut anwendbar [50-54] **Level 1b**.
- Die Ergebnisse resorbierbarer Implantate sind mit konventionellen Implantaten vergleichbar [52, 55-58] **Level 2b**
- Intramedulläre Markraum-Schienung der Fraktur möglich [59] **Level 4**
- Transfixation des tibiotalaren Gelenkes mit Bohrdraht durch den Calcaneus hindurch als Notfallmassnahme

8.6 Operationszeitpunkt

Notfalloperation bei

- offenen Frakturen
 - Frakturen mit fortbestehender Luxation oder Subluxation,
 - Frakturen mit schwerem geschlossenem Weichteilschaden (z.B. Spannungsblasen)
- Alle anderen möglichst primär innerhalb der ersten 6-8 Stunden und darüber hinaus, solange es die Weichteilschwellung für das gewählte Operationsverfahren zulässt
 - Aufgeschobene primäre Versorgung nach Abschwellen bzw. nach Abheilung der Weichteile
- Die frühzeitige osteosynthetische Frakturversorgung führt im Vergleich zu Immobilisation und verzögerter Osteosynthese zu gleichen funktionellen Ergebnissen mit besserer Beweglichkeit [60] **Level 2b**. Frühzeitige Operation führt zu einer geringeren Infektionsrate und zu einer kürzeren Aufenthaltsdauer als verzögerte Stabilisierung [61] **Level 2b**

Sollte bei instabilen Frakturen eine definitive Therapie initial nicht möglich sein, kann ein zweizeitiges Vorgehen mit initialer Reposition und Fixierung im Fixateur externe erforderlich sein. Nach Konsolidierung der Weichteile kann dann ein Verfahrenswechsel durchgeführt werden.

8.7 Postoperative Behandlung

- Fortführung der Antibiotikatherapie bei offenen Frakturen in Abhängigkeit vom mikrobiologischen Untersuchungsergebnis
- Abschwellende Maßnahmen
- Physiotherapie
- Thromboseprophylaxe
- Wund- und Weichteilkontrollen
- Röntgenkontrolle der Fragmentstellung und Implantatlage
- Kontrolle der Entzündungsparameter
- Falls erforderlich: Verfahrenswechsel/Korrekturoperation
- Vollbelastung in der Regel nach ca. 6 Wochen abhängig vom Frakturtyp, der Art der operativen Versorgung und der Knochenqualität
- Ambulante Thromboseprophylaxe individuell (s. Leitlinie Thrombembolieprophylaxe)
- In der Regel Entfernung der Stellschraube bei instabilen Frakturen nach 6 bis 8 Wochen [62] **Level 4**

Postoperativ sollte immer eine Stellungskontrolle mittels Röntgenbild in 2 Ebenen erfolgen.

8.8 Risiken und Komplikationen

Weichteile

- Haut evtl. nicht primär verschließbar
- Nervenausfälle sensibel/motorisch
- Nachblutung
- Hämatom
- Wundrandnekrose
- Infektion

Knochen

- Implantatlockerung, -ausbruch
- Redislokation mit Subluxation des Gelenkes
- Achs- und Rotationsfehlstellung
- Verzögerte Knochenbruchheilung
- Pseudarthrose
- Syndesmoseninsuffizienz
- Osteitis
- Knochennekrose

Allgemein

- Thrombose, Embolie
- Nervenausfälle
- Allergie gegen Implantat
- Implantatversagen
- CRPS (M.Sudeck)
- Sepsis
- Bewegungseinschränkung des Gelenkes
- Knorpelschaden und Früharthrose

9. Weiterbehandlung

9.1 Rehabilitation

- Physiotherapie
 - Gangschulung
 - Dosierter Belastungsaufbau
 - Antiphlogistische Medikation möglich
 - Ggf. Sekundäreingriffe an Implantat, Knochen oder Weichteilen
- Patienten mit Beschwerden nach Osteosynthese und Zeichen eines anterioren Impingements können von einer Arthroskopie profitieren [63]
- Level 4**
- Schuheinlagen bei posttraumatischer Absenkung des Fußgewölbes

Bei stabiler Osteosynthese sollte eine frühzeitige Mobilisation nach Maßgabe des Operateurs durchgeführt werden

9.2 Kontrollen

- Röntgen zur Stellungskontrolle, zur Beurteilung der knöchernen Heilung und zum Abschluß der Behandlung, sowie in Abhängigkeit vom Beschwerdebild
- Klinische Prüfung: Funktion, Durchblutung, Schwellung, Entzündungszeichen, Thrombosezeichen, motorische und sensible Nervenfunktion

9.3 Implantatentfernung

- Nach abgeschlossener Knochenheilung und knöcherner Durchstrukturierung möglich (s. Leitlinie Implantatentfernung); Implantatentfernung ist vorteilhaft (Schmerzen, ROM) [64] **Level 2b**
- Stellschraubenentfernung nach 6 Wochen sinnvoll

Bei einliegender Stellschraube sollte diese vor Aufbelastung 6 Wochen postoperativ entfernt werden.

9.4 Spätkomplikationen

- Spätinfekt mit chronischer Osteitis/Osteomyelitis
- Implantatlockerung, -wanderung, -bruch
- Refraktur nach Implantatentfernung
- Knochennekrose
- Arthrose des OSG
- Postthrombotisches Syndrom
- Distale tibiofibuläre Synostose/Peronealsehnen Impingement
- Peronealsehnen Läsion durch Lage der Platte [65] **Level 4**

9.5 Dauerfolgen

- Bleibende Funktionsstörung des Gelenkes
- Bleibende Instabilität der Sprunggelenksgabel
- Unfallbedingter Knorpelschaden und Arthrose des oberen Sprunggelenkes
- Verbleibende Inkongruenz der Gelenkflächen
- Chronische Schwellneigung
- Belastungsabhängige Schmerzen
- Chronische Schmerzen

10. Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores

- Arthroseklassifikation OSG nach BARGON. Grad 0-III (Bargon 1978)
- Klinisch/radiologische Beurteilung nach WEBER: Schmerzen, Aktivität, Röntgen, Funktion oberes Sprunggelenk, Funktion unteres Sprunggelenk.
- AOFAS Ankle Hindfoot Score, Foot Function Index, Ankle Osteoarthritis Scale, zur klinischen Evaluation und Kontrolle subjektiver Ergebnisse nach Sprunggelenks- und Fussoperationen [66]

11. Prognose

Bei anatomischer Reposition und übungstabiler Osteosynthese ist in Abhängigkeit von der Schwere der Verletzung eine vollständige Restitution möglich

Prognose abhängig von

- Frakturform
- Begleitendem Weichteilschaden
- Funktionelles Ergebnis abhängig von (perioperativem) Weichteilschaden / - komplikationen
- Behandlungsform
- Behandlungsverlauf
- Behandlungszeitpunkt
- Compliance des Patienten
- Knochenqualität
- Vorerkrankungen
- Nikotinabusus, Alkoholabusus

Posttraumatische Arthrose abhängig von:

- Primärem Knorpelschaden
Knorpelschaden führt zu schlechteren klinischen und radiologischen Ergebnissen [67]
- Gelenkinkongruenz mit Subluxation des Talus
- Syndesmoseninsuffizienz
- Gelenkstufe
- Verkürzung der Fibula
- Rotationsabweichung der Fibula
- Der Gelenkschaden nimmt von der Typ-A zur Typ-C-Fraktur zu.
- Prognoseverschlechternd ist ein großes, disloziertes posterolaterales Tibiakantendreieck (sog. Volkmann'sches Dreieck)
- Vorschäden verschlechtern die Prognose

Die funktionellen Ergebnisse nach operativer Versorgung instabiler Sprunggelenksfrakturen sind erst nach einem Zeitraum von mindestens 4 Monaten postoperativ zu beurteilen [68] **Level 2b**

- Sprunggelenksfrakturen können zu einer venösen Dysfunktion führen [69] **Level 2b**
- Frühmobilisation und Belastungsaufbau nach Frakturform, Stabilität der Osteosynthese und Form der Immobilisierung
- Frühe postoperative Belastung und frühe postoperative Bewegungsübungen führen nicht zu schlechteren Resultaten als Immobilisierung und Entlastung [70] **Level 1b**.
- Frühe postoperative Mobilisierung führt zu besseren subjektiven Resultaten (Schmerz, Bewegung,..) aber gleichen objektiven

(Schwellung, Kraft, ROM) Resultaten wie postoperative Immobilisierung [71] **Level 1b**.

- Frühe postoperative Mobilisierung führt nicht zu weniger Schmerzen oder besserer Beweglichkeit nach 3 Monaten, aber zu einer höheren Anzahl symmetrischer Gangmuster [72] **Level 1b**.
- Frühe postoperative Mobilisierung führt zu einer früheren Arbeitsaufnahme, aber nicht zu besseren funktionellen Ergebnissen [73] **Level 1b**.
- Frühe postoperative Mobilisierung führt im Vergleich zu Immobilisierung zu einem kürzeren Krankenhausaufenthalt, aber nicht zu besseren Ergebnissen [74-75] **Level 1b**.
- Komplikationsraten (Wundkomplikationen) sind bei Verwendung einer Orthese höher als bei Verwendung eines konventionellen Castes [76] **Level 1b**.
- Die Verwendung eines Vakuumsystem gegenüber einem konventionellen Cast führt zu frühzeitigen besseren Ergebnissen und gleichen Spätergebnissen [77-78] **Level 1b**.
- Die Verwendung einer Orthese führt zu besseren frühzeitigen Ergebnissen (der Beweglichkeit, Kraft) und langfristig zu einer besseren Dorsalextension, aber sonst gleichen Ergebnissen [73, 79] **Level 1b**.
- Kein Unterschied bei der postoperativen Therapie zwischen Entlastung und Belastung mit Gehgips [63] **Level 1b**.

12. Prävention von Folgeschäden (s.a. 1.2)

- Anatomisch einwandfreie Rekonstruktion des Gelenks
- Anstreben eines normalen Körpergewichtes
- Frühzeitige Erkennung und Korrektur von Gelenkfehlstellungen und Instabilitäten
- Einlagen, orthopädische Schuhzurichtung individuell

13. Literatur

1. Lauge-Hansen, N., *Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations.* Arch Surg, 1950. **60**(5): p. 957-85.
2. Blotter, R.H., et al., *Acute complications in the operative treatment of isolated ankle fractures in patients with diabetes mellitus.* Foot Ankle Int, 1999. **20**(11): p. 687-94.
3. Flynn, J.M., F. Rodriguez-del Rio, and P.A. Piza, *Closed ankle fractures in the diabetic patient.* Foot Ankle Int, 2000. **21**(4): p. 311-9.
4. Greenfield, D.M. and R. Eastell, *Risk factors for ankle fracture.* Osteoporos Int, 2001. **12**(2): p. 97-103.
5. Jensen, S.L., et al., *Epidemiology of ankle fractures. A prospective population-based study of 212 cases in Aalborg, Denmark.* Acta Orthop Scand, 1998. **69**(1): p. 48-50.
6. Honkanen, R., et al., *Relationships between risk factors and fractures differ by type of fracture: a population-based study of 12,192 perimenopausal women.* Osteoporos Int, 1998. **8**(1): p. 25-31.
7. Rammelt, S., et al., *[Problems and controversies in the treatment of ankle fractures].* Unfallchirurg, 2011. **114**(10): p. 847-60.
8. Spaine, L.A. and S.R. Bollen, *'The bigger they come ...': the relationship between body mass index and severity of ankle fractures.* Injury, 1996. **27**(10): p. 687-9.
9. Hasselman, C.T., et al., *Foot and ankle fractures in elderly white women. Incidence and risk factors.* J Bone Joint Surg Am, 2003. **85-A**(5): p. 820-4.
10. Stricker, P.R., K.P. Spindler, and K.B. Gautier, *Prospective evaluation of history and physical examination: variables to determine radiography in acute ankle injuries.* Clin J Sport Med, 1998. **8**(3): p. 209-14.
11. Alanen, V., et al., *Incidence and clinical significance of bone bruises after supination injury of the ankle. A double-blind, prospective study.* J Bone Joint Surg Br, 1998. **80**(3): p. 513-5.
12. Elsner, K.S., et al., *[Magnetic resonance tomography study of ankle joint fractures. A prospective pathologic-anatomic study].* Unfallchirurg, 1996. **99**(8): p. 581-6.
13. Weber, M., et al., *The use of weightbearing radiographs to assess the stability of supination-external rotation fractures of the ankle.* Arch Orthop Trauma Surg, 2010. **130**(5): p. 693-8.
14. Salai, M., et al., *The epidemic of ankle fractures in the elderly--is surgical treatment warranted?* Arch Orthop Trauma Surg, 2000. **120**(9): p. 511-3.
15. Makwana, N.K., et al., *Conservative versus operative treatment for displaced ankle fractures in patients over 55 years of age. A prospective, randomised study.* J Bone Joint Surg Br, 2001. **83**(4): p. 525-9.
16. Rowley, D.I., S.H. Norris, and T. Duckworth, *A prospective trial comparing operative and manipulative treatment of ankle fractures.* J Bone Joint Surg Br, 1986. **68**(4): p. 610-3.
17. Sanders, D.W., C. Tieszer, and B. Corbett, *Operative versus nonoperative treatment of unstable lateral malleolar fractures: a randomized multicenter trial.* J Orthop Trauma, 2012. **26**(3): p. 129-34.
18. Bauer, M., et al., *Malleolar fractures: nonoperative versus operative treatment. A controlled study.* Clin Orthop Relat Res, 1985(199): p. 17-27.

19. Phillips, W.A., et al., *A prospective, randomized study of the management of severe ankle fractures*. J Bone Joint Surg Am, 1985. **67**(1): p. 67-78.
20. Port, A.M., et al., *Comparison of two conservative methods of treating an isolated fracture of the lateral malleolus*. J Bone Joint Surg Br, 1996. **78**(4): p. 568-72.
21. Thordarson, D.B., N. Ghalambor, and M. Perlman, *Intermittent pneumatic pedal compression and edema resolution after acute ankle fracture: a prospective, randomized study*. Foot Ankle Int, 1997. **18**(6): p. 347-50.
22. Caschman, J., S. Blagg, and M. Bishay, *The efficacy of the A-V Impulse system in the treatment of posttraumatic swelling following ankle fracture: a prospective randomized controlled study*. J Orthop Trauma, 2004. **18**(9): p. 596-601.
23. Stockle, U., et al., *[Intermittent impulse compression. An alternative in therapy of post-traumatic and postoperative edema]*. Chirurg, 1996. **67**(5): p. 539-45.
24. Stockle, U., et al., *Fastest reduction of posttraumatic edema: continuous cryotherapy or intermittent impulse compression?* Foot Ankle Int, 1997. **18**(7): p. 432-8.
25. Mora, S., et al., *The role of pulsatile cold compression in edema resolution following ankle fractures: a randomized clinical trial*. Foot Ankle Int, 2002. **23**(11): p. 999-1002.
26. Lamontagne, J., et al., *Surgical treatment of a displaced lateral malleolus fracture: the antiglide technique versus lateral plate fixation*. J Orthop Trauma, 2002. **16**(7): p. 498-502.
27. Yamaguchi, K., et al., *Operative treatment of syndesmotic disruptions without use of a syndesmotic screw: a prospective clinical study*. Foot Ankle Int, 1994. **15**(8): p. 407-14.
28. Hoiness, P. and K. Stromsoe, *Tricortical versus quadricortical syndesmosis fixation in ankle fractures: a prospective, randomized study comparing two methods of syndesmosis fixation*. J Orthop Trauma, 2004. **18**(6): p. 331-7.
29. Moore, J.A., Jr., et al., *Syndesmosis fixation: a comparison of three and four cortices of screw fixation without hardware removal*. Foot Ankle Int, 2006. **27**(8): p. 567-72.
30. Wikeroy, A.K., et al., *No difference in functional and radiographic results 8.4 years after quadricortical compared with tricortical syndesmosis fixation in ankle fractures*. J Orthop Trauma, 2010. **24**(1): p. 17-23.
31. van den Bekerom, M.P., et al., *Syndesmotic stabilization in pronation external rotation ankle fractures*. Clin Orthop Relat Res, 2010. **468**(4): p. 991-5.
32. Jenkinson, R.J., et al., *Intraoperative diagnosis of syndesmosis injuries in external rotation ankle fractures*. J Orthop Trauma, 2005. **19**(9): p. 604-9.
33. Heim, D., V. Schmidlin, and O. Ziviello, *Do type B malleolar fractures need a positioning screw?* Injury, 2002. **33**(8): p. 729-34.
34. Pakarinen, H.J., et al., *Syndesmotic fixation in supination-external rotation ankle fractures: a prospective randomized study*. Foot Ankle Int, 2011. **32**(12): p. 1103-9.
35. Bardenheuer, M., T. Philipp, and U. Obertacke, *[Treatment results after primary management of severely dislocated ankle fractures with external fixation and subsequent internal osteosynthesis]*. Unfallchirurg, 2005. **108**(9): p. 728-35.

36. Kotsianos, D., et al., *3D imaging with an isocentric mobile C-arm comparison of image quality with spiral CT*. Eur Radiol, 2004. **14**(9): p. 1590-5.
37. Rock, C., et al., [*Studies on image quality, high contrast resolution and dose for the axial skeleton and limbs with a new, dedicated CT system (ISO-C-3 D)*]. Rofo, 2002. **174**(2): p. 170-6.
38. Franke, J., et al., *Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of acute unstable syndesmotic injuries*. J Bone Joint Surg Am, 2012. **94**(15): p. 1386-90.
39. Kendoff, D., et al., *Intraoperative 3D imaging: value and consequences in 248 cases*. J Trauma, 2009. **66**(1): p. 232-8.
40. Richter, M., et al., *Intraoperative three-dimensional imaging with a motorized mobile C-arm (SIREMOBIL ISO-C-3D) in foot and ankle trauma care: a preliminary report*. J Orthop Trauma, 2005. **19**(4): p. 259-66.
41. Richter, M. and S. Zech, *Intraoperative 3-dimensional imaging in foot and ankle trauma-experience with a second-generation device (ARCADIS-3D)*. J Orthop Trauma, 2009. **23**(3): p. 213-20.
42. Takao, M., et al., *Diagnosis and treatment of combined intra-articular disorders in acute distal fibular fractures*. J Trauma, 2004. **57**(6): p. 1303-7.
43. Thordarson, D.B., R. Bains, and L.E. Shepherd, *The role of ankle arthroscopy on the surgical management of ankle fractures*. Foot Ankle Int, 2001. **22**(2): p. 123-5.
44. Buchholz, R.W., S. Henry, and M.B. Henley, *Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fractures of the ankle*. J Bone Joint Surg Am, 1994. **76**(3): p. 319-24.
45. Dijkema, A.R., et al., *Surgical treatment of fracture-dislocations of the ankle joint with biodegradable implants: a prospective randomized study*. J Trauma, 1993. **34**(1): p. 82-4.
46. Eitenmuller, J., et al., [*Surgical treatment of ankle joint fractures with biodegradable screws and plates of poly-l-lactide*]. Chirurg, 1996. **67**(4): p. 413-8.
47. Handolin, L., et al., *The effect of low intensity ultrasound and bioabsorbable self-reinforced poly-L-lactide screw fixation on bone in lateral malleolar fractures*. Arch Orthop Trauma Surg, 2005. **125**(5): p. 317-21.
48. Handolin, L., et al., *Effect of ultrasound therapy on bone healing of lateral malleolar fractures of the ankle joint fixed with bioabsorbable screws*. J Orthop Sci, 2005. **10**(4): p. 391-5.
49. Joukainen, A., et al., *Bioabsorbable screw fixation for the treatment of ankle fractures*. J Orthop Sci, 2007. **12**(1): p. 28-34.
50. Hovis, W.D., et al., *Treatment of syndesmotic disruptions of the ankle with bioabsorbable screw fixation*. J Bone Joint Surg Am, 2002. **84-A**(1): p. 26-31.
51. Thordarson, D.B., et al., *Bioabsorbable versus stainless steel screw fixation of the syndesmosis in pronation-lateral rotation ankle fractures: a prospective randomized trial*. Foot Ankle Int, 2001. **22**(4): p. 335-8.
52. Massobrio, M., et al., *Operative treatment of tibiofibular diastasis: a comparative study between transfixation screw and reabsorbable cerclage. Preliminary result*. Clin Ter, 2011. **162**(6): p. e161-7.
53. Kaukonen, J.P., et al., *Fixation of syndesmotic ruptures in 38 patients with a malleolar fracture: a randomized study comparing a metallic and a bioabsorbable screw*. J Orthop Trauma, 2005. **19**(6): p. 392-5.

54. Kankare, J., et al., *Biodegradable self-reinforced polyglycolide screws and rods in the fixation of displaced malleolar fractures in the elderly. A comparison with metallic implants*. *Ann Chir Gynaecol*, 1996. **85**(3): p. 263-70.
55. Springer, M.A., et al., [*Resorbable rods and screws for fixation of ankle fractures. A randomized clinical prospective study*]. *Unfallchirurg*, 1998. **101**(5): p. 377-81.
56. Noh, J.H., et al., *Outcomes of operative treatment of unstable ankle fractures: a comparison of metallic and biodegradable implants*. *J Bone Joint Surg Am*, 2012. **94**(22): p. e166.
57. Rokkanen, P., et al., *Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle*. *Lancet*, 1985. **1**(8443): p. 1422-4.
58. Thornes, B., et al., *Suture-button syndesmosis fixation: accelerated rehabilitation and improved outcomes*. *Clin Orthop Relat Res*, 2005(431): p. 207-12.
59. Gehr, J. and W. Friedl, [*Intramedullary locked fixation and compression nail (IP-XS-Nail): treatment of ankle joint fractures*]. *Oper Orthop Traumatol*, 2006. **18**(2): p. 155-70.
60. Bray, T.J., M. Endicott, and S.E. Capra, *Treatment of open ankle fractures. Immediate internal fixation versus closed immobilization and delayed fixation*. *Clin Orthop Relat Res*, 1989(240): p. 47-52.
61. Hoiness, P. and K. Stromsoe, *The influence of the timing of surgery on soft tissue complications and hospital stay. A review of 84 closed ankle fractures*. *Ann Chir Gynaecol*, 2000. **89**(1): p. 6-9.
62. Miller, A.N., et al., *Functional outcomes after syndesmotomic screw fixation and removal*. *J Orthop Trauma*, 2010. **24**(1): p. 12-6.
63. van Dijk, C.N., R.A. Verhagen, and J.L. Tol, *Arthroscopy for problems after ankle fracture*. *J Bone Joint Surg Br*, 1997. **79**(2): p. 280-4.
64. Jacobsen, S., et al., *Removal of internal fixation--the effect on patients' complaints: a study of 66 cases of removal of internal fixation after malleolar fractures*. *Foot Ankle Int*, 1994. **15**(4): p. 170-1.
65. Weber, M. and F. Krause, *Peroneal tendon lesions caused by antiglide plates used for fixation of lateral malleolar fractures: the effect of plate and screw position*. *Foot Ankle Int*, 2005. **26**(4): p. 281-5.
66. Madeley, N.J., et al., *Responsiveness and validity of the SF-36, Ankle Osteoarthritis Scale, AOFAS Ankle Hindfoot Score, and Foot Function Index in end stage ankle arthritis*. *Foot Ankle Int*, 2012. **33**(1): p. 57-63.
67. Lorez, L.G. and B. Hintermann, [*Significance of concomitant injuries in malleolar fractures. A prospective study*]. *Unfallchirurg*, 1999. **102**(12): p. 949-54.
68. Obremeskey, W.T., et al., *Change over time of SF-36 functional outcomes for operatively treated unstable ankle fractures*. *J Orthop Trauma*, 2002. **16**(1): p. 30-3.
69. Tierney, S., et al., *Ankle fracture is associated with prolonged venous dysfunction*. *Br J Surg*, 1993. **80**(1): p. 36-8.
70. Ahl, T., et al., *Early mobilization of operated on ankle fractures. Prospective, controlled study of 40 bimalleolar cases*. *Acta Orthop Scand*, 1993. **64**(1): p. 95-9.

71. DiStasio, A.J., 2nd, et al., *Protected early motion versus cast immobilization in postoperative management of ankle fractures*. Contemp Orthop, 1994. **29**(4): p. 273-7.
72. Dogra, A.S. and A. Rangan, *Early mobilisation versus immobilisation of surgically treated ankle fractures. Prospective randomised control trial*. Injury, 1999. **30**(6): p. 417-9.
73. Egol, K.A., R. Dolan, and K.J. Koval, *Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace*. J Bone Joint Surg Br, 2000. **82**(2): p. 246-9.
74. Kimmel, L.A., et al., *Rest easy? Is bed rest really necessary after surgical repair of an ankle fracture?* Injury, 2012. **43**(6): p. 766-71.
75. Vioreanu, M., et al., *Early mobilization in a removable cast compared with immobilization in a cast after operative treatment of ankle fractures: a prospective randomized study*. Foot Ankle Int, 2007. **28**(1): p. 13-9.
76. Lehtonen, H., et al., *Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture. A prospective, randomized study*. J Bone Joint Surg Am, 2003. **85-A**(2): p. 205-11.
77. Stockle, U., et al., [*Cast immobilization versus vacuum stabilizing system. Early functional results after osteosynthesis of ankle joint fractures*]. Unfallchirurg, 2000. **103**(3): p. 215-9.
78. Honigmann, P., et al., *Aftertreatment of malleolar fractures following ORIF -- functional compared to protected functional in a vacuum-stabilized orthesis: a randomized controlled trial*. Arch Orthop Trauma Surg, 2007. **127**(3): p. 195-203.
79. Tropp, H. and R. Norlin, *Ankle performance after ankle fracture: a randomized study of early mobilization*. Foot Ankle Int, 1995. **16**(2): p. 79-83.

Erstellungsdatum: 05/1997

Überarbeitung von: 05/2015

Nächste Überprüfung geplant: 05/2020

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**