

Sebastian F. Baumbach, Christian Kammerlander, Wolfgang Böcker, Hans Polzer

Neue Entwicklungen bei der Versorgung komplexer Sprunggelenkfrakturen

Zusammenfassung:

Sprunggelenkfrakturen gehören aufgrund ihrer hohen Inzidenz zur täglichen unfallchirurgischen Routine. Allerdings sind die Behandlungsergebnisse, vor allem für bi- und trimalleolare Frakturen, häufig unbefriedigend. Entsprechend stellt uns deren Behandlung weiterhin vor eine Herausforderung.

Es wurden bereits einige Risikofaktoren für ein schlechtes Ergebnis identifiziert. Die einzigen, auf die der Chirurg einen Einfluss hat, sind die anatomische Reposition der Frakturen, die Identifizierung und Behandlung von intraartikulären Begleitverletzungen sowie die anatomische und dauerhafte Wiederherstellung des distalen Tibio-Fibular-Gelenks. In den letzten Jahren wurden einige Strategien in Hinblick auf diese Einflussfaktoren entwickelt.

Intraartikuläre Begleitverletzungen treten in über 60 % aller Sprunggelenkfrakturen auf. Sie lassen sich auch mittels MRT präoperativ nicht zuverlässig identifizieren. Die arthroskopisch-assistierte Frakturversorgung (AORIF) erlaubt – als einziges Verfahren – sowohl die zuverlässige Diagnose von intraartikulären Pathologien als auch deren unmittelbare Behandlung. Die zusätzliche Arthroskopie erhöht dabei, entgegen der häufig geäußerten Befürchtung, die Komplikationsrate nicht. Entsprechend wird diese in den aktuellen S2e-Leitlinien der Deutschen und Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie als Level 1b empfohlen. Ob sich durch den Einsatz der Arthroskopie die klinischen Ergebnisse verbessern lassen, ist aufgrund der eingeschränkten Studienlage bisher aber nicht sicher nachgewiesen.

Eine zunehmende Zahl an Autoren stellt mittlerweile in Frage, ob die Größe des „Volkman-Fragments“ das entscheidende Kriterium für dessen Versorgung sein sollte. Die Frakturen des posterioren Malleolus sind – unabhängig von ihrer Größe – in den allermeisten Fällen knöcherne Band-Avulsionen des Ligamentum talofibulare posterius. Entsprechend konnten mehrere Studien nachweisen, dass durch die anatomische Reposition des Fragments, über Ligamentotaxis, eine anatomische Reposition der Fibula in die Inzisur erreicht werden kann. Darüber hinaus führt dies zu einer signifikanten Reduktion der zusätzlichen Syndesmosen-Versorgungen mittels Stellschraube oder Fadenzugsystem. Außerdem sind mittlerweile einige klinische Studien verfügbar, die auf eine Verbesserung der Funktion durch die offene Reposition des posterioren Malleolus-Fragments hinweisen.

Wenn eine Versorgung der Syndesmose durchgeführt werden muss, sind die beiden wichtigsten prognostischen Faktoren die anatomische Reposition der distalen Fibula in der tibialen Inzisur sowie die dauerhafte Stabilisierung des DTFGs. Aktuell konkurriert hierfür die Stabilisierung mittels Stellschraube oder Fadenzugsystem. Die überwiegende Mehrheit der vorhandenen Studien zeigt, dass die Versorgung mittels Fadenzugsystem, verglichen mit der Stellschraube, zu signifikant weniger Fehlrepositionen, signifikant seltener zu einem Repositionsverlust und signifikant besseren klinischen Ergebnissen führt.

Schlüsselwörter:

Sprunggelenkfraktur, OSG, ORIF, Volkman-Fraktur, posteriorer Malleolus, Arthroskopie, Knorpelschaden, Stellschraube, Syndesmose

Zitierweise:

Baumbach SF, Kammerlander C, Böcker W, Polzer H: Neue Entwicklungen bei der Versorgung komplexer Sprunggelenkfrakturen. OUP 2019; 8: 206–214

DOI 10.3238/oup.2019.0206–0214

New trends in the operative treatment of complex ankle fractures

Summary: Ankle fractures are frequent and therefore part of the daily routine of orthopedic surgeons. Still, the patient rated outcome, especially for bi- and trimalleolar fractures, is often unsatisfactory. Consequently, we have to improve our treatment strategies. Some risk factors associated to a poor outcome have already been identified. Factors that can be influenced by the surgeon are the anatomical reduction of the fractures, the identification and treatment of intra-articular concomitant injuries, as well as the anatomical and permanent restoration of the distal tibio-fibular joint. In recent years, treatment strategies have been developed to address these surgeon depending factors.

Intraarticular concomitant injuries occur in more than 60 % of all ankle fractures. But they cannot be reliably identified preoperatively by MRI. Arthroscopically assisted fracture treatment (AORIF) is the only method that allows both the reliable diagnosis of intraarticular pathologies and their immediate treatment. Contrary to frequently voiced fears, additional arthroscopy does not increase the complication rate. Accordingly, AORIF is recommended as level 1b in the current S2e guidelines of the German and Austrian Society for Trauma Surgery. Whether AORIF does improve the clinical outcome remains unclear due to the limited evidence available. Furthermore, the size of the posterior malleolus fragment (25–33 %) as primary parameter for treatment decision is being questioned by an increasing number of authors. Today, fractures to the posterior malleolus are, regardless of their size, thought to be bony avulsions of the posterior talofibular ligament. Several studies have shown that ORIF of the posterior malleolus fragment results in anatomical reduction of the fibula into the tibial incisura via ligamentotaxis. Moreover, it has been proven, that ORIF of the posterior malleolus fragment results in a significant reduction of trans-syndesmotic stabilization. Finally, we are getting hands on data showing an improved patient rated outcome following ORIF compared to untreated posterior malleolus fragments. In case ORIF of the bony fractures does not result in a stable distal tibio-fibular joint, trans-syndesmotic stabilization has to be conducted. Thereby, the two most predominant factors for a good patient rated outcome are the anatomical reduction of the distal tibia in the tibial incisura and the permanent stabilization of the distal tibio-fibular joint. Today, stabilization can either be performed using a trans-syndesmotic screw or suture button system. The vast majority of existing studies show that the suture button system results in a significant decrease of malreduction rates and secondary loss of reduction. Moreover, it also results in a significant improved patient rated outcome compared to trans-syndesmotic screws.

Keywords: ankle fracture, ORIF, posterior malleolus, arthroscopy, chondral lesion, syndesmosis

Citation: Baumbach SF, Kammerlander C, Böcker W, Polzer H: New trends in the operative treatment of complex ankle fractures. OUP 2019; 8: 206–214 DOI 10.3238/oup.2019.0206–0214

Einleitung

Sprunggelenkfrakturen gehören aufgrund ihrer hohen Inzidenz mit ca. 169/100.000 pro Jahr zur täglichen unfallchirurgischen Routine [45]. Der aktuelle Standard zur operativen Therapie, z.B. anhand der Empfehlungen der AO Foundation (AO Surgical References, accessed 02/13/2019), besteht in der offenen Reposition und internen Fixierung (ORIF) der Frakturen des medialen und lateralen Malleolus mittels Schrauben und/oder Platten. Die Empfehlung, ob eine Fraktur des posterioren Malleolus (PM, Volkmann-Dreieck) versorgt werden sollte, richtet sich derzeit nach der Größe des Fragments in der sagittalen Ausdehnung. Für Frakturen,

die weniger als 25 % der tibialen Gelenkfläche betreffen, wird eine operative Versorgung üblicherweise als nicht notwendig erachtet. Für Frakturen des PM größer 25 % werden entweder die geschlossene Reposition und interne Fixierung (CRIF) mittels perkutan eingebrachter Schrauben von anterior nach posterior (AP) empfohlen [11, 12, 49] oder die offene Reposition von dorsal. Nach Versorgung der Frakturen erfolgt dann die Testung der Stabilität des distalen Tibio-Fibular-Gelenks (DTFG, Syndesmose). Bei Instabilität erfolgt üblicherweise die geschlossene Reposition mittels einer Beckenrepositionszange und die temporäre Fixierung mittels Stellschraube [54].

Die operative Therapie von unimalleolaren Frakturen führt häufig zu befriedigenden Ergebnissen [55]. Im Gegensatz dazu sind ca. 50 % der Patienten nach bi- und trimalleolaren Sprunggelenkfrakturen mit den Behandlungsergebnissen unzufrieden [10, 20]. Exemplarisch sei die Arbeit von Day et al. [10] genannt. Basierend auf 25 operativ versorgten bi- und trimalleolaren Sprunggelenkfrakturen, erreichten nach 10–14 Jahren 28 % der Patienten lediglich mäßige bzw. schlechte Ergebnisse. Bei 76 % der Patienten konnten radiologische Zeichen der Arthrose nachgewiesen werden, und bei ca. 33 % lag bereits eine symptomatische Arthrose vor. Somit stellt die Behandlung – vor al-

lem komplexerer Sprunggelenkfrakturen – nach wie vor eine Herausforderung dar.

Es konnten bereits verschiedene Faktoren identifiziert werden, die einen negativen Einfluss auf das Behandlungsergebnis haben. Prognostisch ungünstig scheinen zu sein:

- komplexe Frakturen [24, 40],
- das Vorliegen einer Fraktur des medialen Malleolus [52],
- die Größe des posterioren Malleolus-Fragments [44],
- ein höheres Patientenalter [51],
- ein höherer BMI [41],
- eine nicht anatomische Reposition der tibialen Gelenkfläche [51],
- intraartikuläre Begleitverletzungen [9, 19, 26, 30],
- eine Instabilität des distalen Tibio-Fibular-Gelenks [13],
- die Fehlreposition der Fibula in der tibialen Inzisur [29, 37] sowie
- eine sekundäre Diastase des distalen Tibio-Fibular-Gelenks [48].

Die meisten dieser Risikofaktoren können vom behandelnden Arzt nicht beeinflusst werden. Umso wichtiger scheint es, die Faktoren zu identifizieren, die der Chirurg kontrollieren kann. Hier sind zu nennen:

- die anatomische Reposition sämtlicher Frakturen,
- die Identifizierung und Behandlung von intraartikulären Begleitverletzungen sowie
- die anatomische und dauerhafte Wiederherstellung des distalen Tibio-Fibular-Gelenks.

In den letzten Jahren wurden einige neue Therapieansätze im Hinblick auf die durch den Chirurgen beeinflussbaren Faktoren entwickelt. Im Rahmen dieser Arbeit sollen diese aktuellen Entwicklungen anhand der vorhandenen Literatur dargestellt und diskutiert werden.

Arthroskopisch assistierte Frakturversorgung

Ein Aspekt, der bei der Versorgung von Sprunggelenkfrakturen zunehmend in den Fokus tritt, sind die intraartikulären Begleitverletzungen. Viele Autoren sehen darin einen Grund für die teilweise unbefriedigenden Behandlungsergebnisse [5, 9, 19, 26, 30]. Hier sind vor allem Läsionen des Gelenkknorpels sowie freie Gelenkkörper zu nennen. Die präoperative Diagnose von chondralen Läsionen ist nach wie vor schwierig. Die MRT-Untersuchung ist aktuell der Goldstandard zur nicht-invasiven Beurteilung des Knorpels. Allerdings beträgt die Sensitivität zur Identifizierung chondraler Verletzungen selbst bei chronischen Läsionen je nach Studie lediglich zwischen 62–95 % [3, 27, 32, 53]. Im Rahmen der akuten Verletzung scheinen die Sensitivität und vor allem die Spezifität der MRT-Untersuchung, bedingt durch das verletzungsbedingte Ödem, noch weiter reduziert [14, 34]. Darüber hinaus ist die MRT-Untersuchung nicht in der Lage, freie Gelenkkörper im Sprunggelenk zuverlässig zu identifizieren [6]. Auch steht das MRT als präoperative Bildgebung bei Sprunggelenkfrakturen nach wie vor sicher nicht ausreichend zur Verfügung.

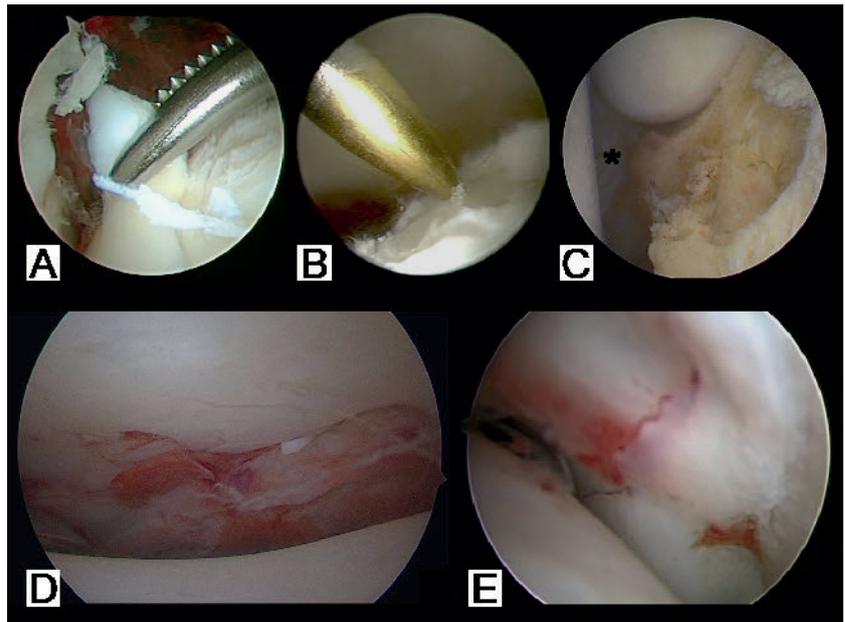


Abbildung 1a–e Intraoperative Diagnose und Therapie von intraartikulären Pathologien sowie Kontrolle der Reposition. **a)** freier intraartikulärer chondraler Gelenkkörper; **b)** talarer Knorpelschaden ICRS Grad IV und Beginn der Mikrofrakturierung; **c)** Inspektion eines intakten tiefen Detabands*; **d)** intraoperative Kontrolle der Reposition des posterioren Malleolus; **e)** intraoperative Kontrolle der Reposition des medialen Malleolus

sionen des Gelenkknorpels sowie freie Gelenkkörper zu nennen. Die präoperative Diagnose von chondralen Läsionen ist nach wie vor schwierig. Die MRT-Untersuchung ist aktuell der Goldstandard zur nicht-invasiven Beurteilung des Knorpels. Allerdings beträgt die Sensitivität zur Identifizierung chondraler Verletzungen selbst bei chronischen Läsionen je nach Studie lediglich zwischen 62–95 % [3, 27, 32, 53]. Im Rahmen der akuten Verletzung scheinen die Sensitivität und vor allem die Spezifität der MRT-Untersuchung, bedingt durch das verletzungsbedingte Ödem, noch weiter reduziert [14, 34]. Darüber hinaus ist die MRT-Untersuchung nicht in der Lage, freie Gelenkkörper im Sprunggelenk zuverlässig zu identifizieren [6]. Auch steht das MRT als präoperative Bildgebung bei Sprunggelenkfrakturen nach wie vor sicher nicht ausreichend zur Verfügung.

Die arthroskopisch assistierte Frakturversorgung (AORIF) erlaubt als einziges Verfahren sowohl die zuverlässige Diagnose von intraartikulären Pathologien als auch deren unmittelbare Behandlung (Abb.1). Darüber hinaus kann das Repositionsergebnis

des medialen und posterioren Malleolus visuell direkt kontrolliert werden.

Erst durch die arthroskopischen Studien konnte gezeigt werden, wie häufig chondrale Verletzungen im Rahmen von OSG-Frakturen auftreten. Eine systematische Literaturübersicht (10 Arbeiten) mit kumulativ 861 Patienten nach AORIF identifizierte chondrale Läsionen in 63 % aller eingeschlossenen OSG-Frakturen [7]. Diese scheinen dabei vor allem am Talus aufzutreten (83 %). Wenige Arbeiten haben diese Knorpelschäden genauer beschrieben. Da Cunha et al. [9] berichteten über 116 arthroskopische Frakturversorgungen. Bei 78 % der Patienten lag eine chondrale Läsion vor. 43 % von diesen betrafen den gesamten Knorpel (full thickness lesions). Diese Ergebnisse decken sich mit bisher unpublizierten Daten aus dem eigenen Haus. Im Rahmen einer prospektiven Beobachtungsstudie wurden 32 konsekutive Patienten mit komplexen Sprunggelenkfrakturen mittels AORIF behandelt. Bei 91 % zeigten sich chondrale Läsionen und bei 84 % freie intraartikuläre Gelenkkörper. Keine der Knorpelläsionen im Rahmen von unimalleolaren Frakturen erforderte eine spezifische Be-

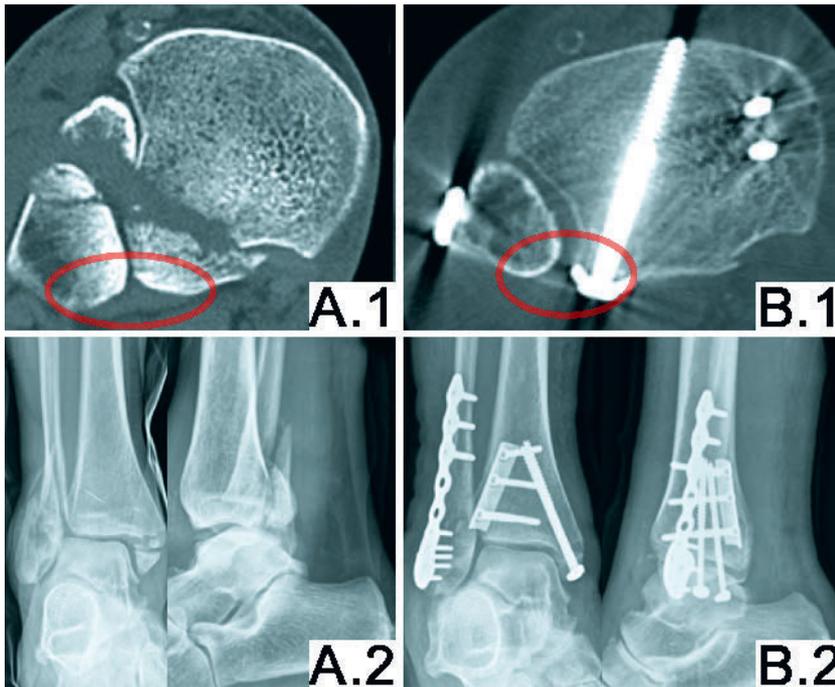


Abbildung 2 CT-Darstellung einer dislozierten Fraktur des posterioren Malleolus mit intakter hinterer Syndesmose (A.1, roter Kreis) und anatomischer Reposition des DTFG nach ORIF der osären Verletzungen über Ligamentotaxis (B.1). Im konventionellen Röntgen, präoperative Darstellung der komplexen Trimalleolarfraktur (A.2) sowie die postoperative Röntgenkontrolle (B.2)

handlung, während 43 % der Knorpel-läsionen bei bi- bzw. trimalleolaren Frakturen behandlungspflichtig waren (Mikrofrakturierung). Nach einem Nachuntersuchungszeitraum von 18 Monaten konnten ein AOFAS von 93 ± 6 und OMAS von 88 ± 8 erhoben werden. Bereits 1993 hat die Arbeitsgruppe um Hintermann mit der prospektiven Erfassung von AORIF bei Sprunggelenkfrakturen begonnen. 2010 wurden die Langzeitergebnisse (\bar{O} 12,9 Jahre) von 109 Patienten (47 % Follow-up) nach AORIF publiziert [42]. Dabei zeigte sich, dass ein Knorpelschaden ein unabhängiger Risikofaktor sowohl für ein schlechtes klinisches Ergebnis (OR: 5,0; 95 % CI: 1–20) als auch für das Auftreten von radiologischen Zeichen der Arthrose (OR: 3,4; 95 % CI: 1–11,2) war. Dies konnte in weiteren Studien bestätigt werden [9].

Ob AORIF von Sprunggelenkfrakturen die klinischen Ergebnisse verbessert, ist derzeit noch nicht abschließend nachgewiesen. In einer 2017 publizierten Metaanalyse verglichen Lee et al. [25] die Behandlungsergebnisse nach AORIF und ORIF von

Sprunggelenkfrakturen. Basierend auf 2 RCTs und 2 retrospektiven Kohortenstudien [16, 43, 46, 48] mit 95 AORIF- und 94 ORIF-Patienten ergab sich eine gepoolte Effektgröße (Hedges's g) von 0,535 (95 % CI, 0,247–0,823) und damit ein geringer Vorteil für die AORIF. Probleme der bisher verfügbaren vergleichenden Studien sind, dass

1. vor allem einfache Frakturen eingeschlossen wurden (isolierte Fibula-Frakturen Typ Weber B) und
2. die Zahl der eingeschlossenen Patienten gering war.

Entsprechend sind größere vergleichende Studien notwendig, die vor allem komplexere Frakturen einschließen, um abschließend über die Wertigkeit der arthroskopisch assistierten Frakturversorgung zu urteilen. Ziel solcher Studien sollte sein, Frakturtypen zu identifizieren, die in besonderem Maße von einer AORIF profitieren.

Nichtsdestotrotz wird aufgrund der hohen Inzidenz von intraartikulären Begleitverletzungen die AORIF sowohl von einer zunehmenden Zahl an Arbeitsgruppen [5, 7, 16, 19, 26,

30] als auch den S2e-Leitlinien der Deutschen und Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (AWMF-Register Nr. 012/003; 12.05.2015) als Level 1b empfohlen. Bisher hat diese Versorgung aber noch keinen Eingang in die klinische Routine gefunden. So konnten 2 Analysen zeigen, dass nicht mal 1 % aller Sprunggelenkfrakturen mittels AORIF versorgt werden [1, 56]. Ursachen dafür sind neben der eingeschränkten Datenlage sicherlich die notwendige Lernkurve sowie der steigende Kostendruck bei verlängerter Operationszeit und erhöhtem Materialaufwand [25]. Ein weiterer Grund könnte die Befürchtung sein, dass die additive Arthroskopie die Komplikationsrate erhöht. Diesbezüglich ist die Datenlage allerdings eindeutig. Keine der derzeit verfügbaren Studien zeigte einen Unterschied hinsichtlich der Komplikationsrate zwischen ORIF und AORIF [16, 25, 43, 45, 47, 56].

Versorgung des posterioren Malleolus-Fragments

Traditionell richtet sich die Entscheidung, ob eine Fraktur des posterioren Malleolus versorgt werden sollte, nach der Größe des Fragments in der sagittalen Ausdehnung. Derzeit wird eine Stabilisierung des Fragments überwiegend bei einer Beteiligung der tibialen Gelenkfläche von mehr als 25–33 % empfohlen [11, 12, 49]. Allerdings basiert diese als Drittel-Regel bekannt gewordene Entscheidungshilfe auf einer Arbeit aus dem Jahr 1940. In dieser Zeit wurden selbst komplexe Trimalleolar-Frakturen mittels Gips behandelt [33]. Bisher fehlen qualitativ hochwertige Untersuchungen, die den Wert dieser Entscheidungsgrundlage untermauern. Entsprechend intensiv wird derzeit diskutiert, ob die Größe des Hinterkanten-Fragments das entscheidende Kriterium für dessen Versorgung ist. Im Gegenteil, eine zunehmende Zahl von Autoren argumentiert für eine Versorgung auch von Fragmenten kleiner 25 % [11, 12, 49].

Frakturen des posterioren Malleolus sind unabhängig von ihrer Größe in den allermeisten Fällen eine Avulsion des Ligamentum talofibulare posterius (der hinteren Syndesmose) [17, 18] (Abb. 2). So führten bei-

spielsweise Gardner et al. in einer ihrer Studien bei Sprunggelenkfrakturen mit Beteiligung des posterioren Malleolus präoperativ eine MRT-Untersuchung durch und konnten zeigen, dass in allen untersuchten Fällen das Ligamentum talofibulare posterius intakt war [17]. Entsprechend stellt die Fraktur des posterioren Malleolus letztlich eine knöchernen Syndesmosen-Verletzung dar. Durch die anatomische Reposition des PM-Fragments wird also die Anatomie des Ligamentum talofibulare posterius wiederhergestellt und dadurch die Fibula durch Ligamentotaxis anatomisch in die tibiale Inzisur reponiert [15, 17]. Dies ist von besonderer Bedeutung, weil für die Reposition der Fibula durch den Chirurgen und Retention mittels Stellschraube Fehlrepositionsraten der distalen Fibula im DTFG von bis zu 50 % beschrieben sind [18].

Darüber hinaus kann durch ORIF des posterioren Malleolus-Fragments in vielen Fällen eine ausreichende Stabilisierung des Syndesmosen-Komplexes erreicht werden, sodass keine weitere Syndesmosen-Versorgung notwendig ist. Dies konnte bereits in mehreren klinischen Studien nachgewiesen werden (Tab. 1) [4, 28, 31, 36, 46]. In der zurzeit größten Studie wurde anhand von 236 Sprunggelenkfrakturen mit Beteiligung des PM untersucht, ob durch ORIF des PM-Fragments die Zahl der zusätzlichen Syndesmosen-Stabilisierungen reduziert werden konnte [4]. Es zeigte sich, dass ORIF im Vergleich zu unversorgten oder CRIF des PM-Fragments zu einer signifikanten Reduktion der Stellschraubenversorgung um 60 % ($p < 0,001$) führte. Interessanterweise zeigte sich kein Unterschied der Inzidenz der Syndesmosenstabilisierung zwischen unversorgtem PM-Fragment (63 %) und CRIF des PM-Fragments (61 %; $p = 0,834$). Darüber hinaus wurde auch der Einfluss der Fragmentgröße (≤ 25 % vs. > 25 %) in den 3 Gruppen untersucht. Die Autoren konnten zeigen, dass die Fragmentgröße in keiner der 3 Gruppen (unversorgt, CRIF oder ORIF) einen signifikanten Einfluss auf die Notwendigkeit der additiven Syndesmosenstabilisierung hatte. Darüber hinaus konnte in einer biomechanischen Analyse gezeigt wer-

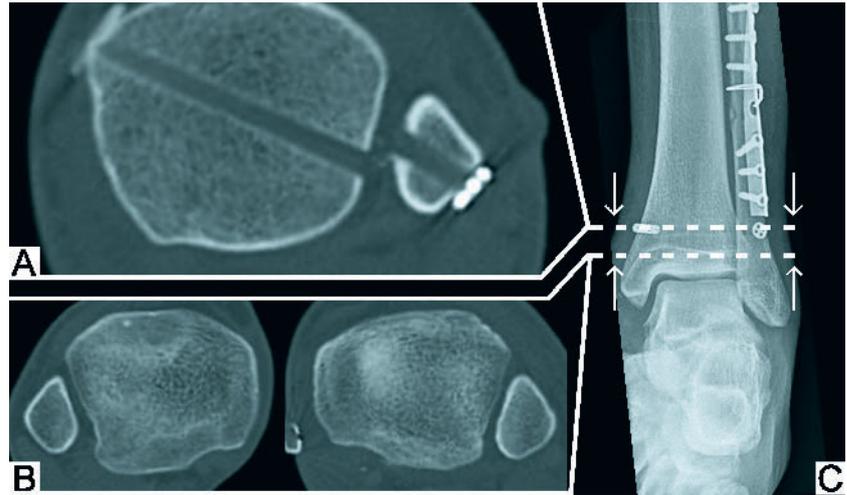


Abbildung 3a-c Darstellung divergierender Bohrkanäle nach Syndesmosen-Versorgung mit Fadenzugsystem (Tight-Rope, Fa. Arthrex) bei anatomisch reponiertem DTFG; **a)** Darstellung der postoperativ divergierenden Bohrkanäle des Fadenzugsystems; **b)** Das bilaterale CT zeigt die anatomische Reposition im distalem Tibio-Fibular-Gelenk im Seitenvergleich; **c)** konventionelles ap Röntgenbild 6 Wochen postoperativ

den, dass ORIF des PM-Fragments zu einer höheren Stabilität des Syndesmosen-Komplexes führt, verglichen mit der Stellschraubenversorgung [17].

Ein weiterer Aspekt ist, dass die offene Reposition des PM zu einem signifikant besseren Repositionsergebnis sowohl der tibio-talaren als auch der tibio-fibularen Gelenkfläche führt – verglichen mit CRIF oder unversorgtem PM-Fragment [4]. Dass durch die geschlossene Reposition mittels AP-Schrauben in vielen Fällen keine anatomische Reposition erreicht werden kann, ist bereits in einigen Studien gezeigt worden [21, 38, 54]. Interessanterweise konnten Baumbach et al. zeigen, dass es für das Repositionsergebnis unerheblich war, ob das PM-Fragment völlig unversorgt war oder mittels CRIF versorgt wurde [4].

Trotz dieser biomechanischen, intraoperativen und radiologischen Ergebnisse liegen bislang nur wenige klinische Studien vor, die den Effekt der ORIF des PM-Fragments auf die klinischen Ergebnisse untersuchten. O’Conner et al. [36] verglichen im Rahmen einer retrospektiven Kohortenstudie die klinischen Ergebnisse von 11 Patienten, die mittels CRIF durch AP-Schrauben (mittleres Follow-up: 32 Monate), mit 16 Patienten, die mittels ORIF (mittleres Follow-up: 55 Monate) des posterioren

Malleolus-Fragments versorgt wurden. Dabei zeigte die ORIF-Gruppe signifikant bessere Ergebnisse für Short Musculoskeletal Function Assessment (SMFA) und Bothers-Index (27 ± 24 Punkte vs. 9 ± 13 Punkte; $p = 0,03$). In einer aktuellen prospektiv randomisierten Studie wurden 29 Patienten mit unversorgtem gegen 20 Patienten mittels ORIF versorgtem PM (unabhängig von dessen Größe) nach 15 Monaten nachuntersucht. Es zeigte sich eine signifikant geringere Rate an Arthrosen (55 % vs. 90 %; $p = 0,007$) sowie ein signifikant besserer AOFAS (92 vs. 79 Punkte; $p < 0,001$) nach ORIF des PM [46]. Allerdings müssen weitere Studien an größeren Patientenkollektiven diese ersten Ergebnisse bestätigen.

Die offene Reposition sowohl des posterioren als auch des lateralen Malleolus kann über denselben dorso-lateralen Zugang erfolgen. Es empfiehlt sich, zuerst den PM zu versorgen, da nach der Osteosynthese des lateralen Malleolus durch die auf der Fibula aufliegende Platte die Reposition des PM im seitlichen Strahlengang nicht mehr sicher beurteilt werden kann. Die häufig geäußerten Bedenken über eine höhere Zugangsmorbidität durch den dorso-lateralen Zugang konnten in Studien nicht bestätigt werden. So berichten beispielsweise 2 aktuelle Studien mit ins-

gesamt 102 Patienten über lediglich 3 oberflächliche Wundrandnekrosen, die konservativ zur Ausheilung gebracht werden konnten, sowie 4 Affektionen des Nervus suralis [8, 50]. Entsprechend erscheint die kombinierte Versorgung des posterioren und lateralen Malleolus über den selben dorso-lateralen Zugang die Komplikationsrate nicht zu erhöhen.

Aus den genannten Gründen führen die Autoren, wann immer die Größe des Fragments es zulässt, eine offene Reposition des posterioren Malleolus-Fragments durch. Die 25–33%-Regel findet dabei keine Beachtung.

Stellschraube vs. Fadenzugsystem

Wie ausgeführt, führen sowohl die Fehlreposition der distalen Fibula in der tibialen Inzisur [29, 37] als auch die sekundäre Diastase des DTFG [48] zu einem schlechteren Behandlungsergebnis. Somit ist das Behandlungsziel die anatomische Reposition der distalen Fibula in die Inzisur und deren dauerhafte Retention. Sollte die offene Reposition des posterioren Malleolus-Fragments nicht zu einer Stabilisierung des DTFG führen oder aber es handelt sich um eine rein ligamentäre Syndesmosen-Verletzung,

muss das DTFG stabilisiert werden. Zur Retention der Fibula nach Reposition in die Inzisur konkurrieren aktuell 2 Verfahren: die konventionelle Stellschraube und die neueren Fadenzugsysteme (z.B. Tight-Rope der Fa. Arthrex).

Zwei aktuell publizierte systematische Literaturrecherchen haben u.a. die Rate an Fehlrepositionen für beide Systeme untersucht. Zhang und Kollegen [57] schlossen dabei 4 Arbeiten (2 x RCTs, 2 x retrospektive Kohortenstudie) ein. Kumulativ kam es bei 13 % (12 von 95) der Patienten nach Stellschraubenversorgung, aber lediglich bei 1 % (1 von 93) nach Implantation eines Fadenzugsystems zu einer Fehlreposition. In einer 2018 publizierten Metaanalyse, basierend auf 5 RCTs, bestätigt sich die signifikant geringe Fehlrepositionsrate im DTFG für das Fadenzugsystem im Vergleich zur Stellschraube (1 % vs. 12 %, p = 0,05) [39]. Eine Erklärung für diesen Unterschied kann die Flexibilität der Fadenzugsysteme im Vergleich zu den rigiden Stellschrauben sein. Beispielfhaft in Abbildung 3 dargestellt, zeigt sich ein divergierender Bohrkanaal bei eingezogenem Fadenzugsystem in der postoperativen CT-Bildgebung (Abb. 3a). Entsprechend scheint das Fadenzugsystem eine se-

kundäre anatomische Einstellung des DTFG zuzulassen. Dies wurde auch schon von anderen Arbeitsgruppen beschrieben [22].

Nun stellt sich die Frage: Erhöht die Flexibilität der Fadenzugsysteme die Rate eines sekundären Repositionsverlusts? Keine der oben angeführten systematischen Literaturarbeiten analysierten diese Fragestellung. Dieser wurde aber in 2 hochwertigen prospektiv randomisierten Studien nachgegangen [2, 23]. Laflamme und Kollegen [23] untersuchten 65 Patienten mit Sprunggelenkfrakturen und Syndesmosen-Insuffizienz. Nach einem Jahr zeigten sich bei 11 % der Patienten mit Stellschraubenversorgung und bei keinem Patienten mit Fadenzugsystem eine sekundäre Diastase des DTFGs (p = 0,06). Einschränkend muss angemerkt werden, dass diese Untersuchungen lediglich auf konventionellen Röntgenbildern basierten. In dieser Studie zeigten sich nach einem Jahr keine signifikanten Unterschiede für den Olerud Molander Ankle Score (Fadenzugsystem: 93 vs. Stellschraube: 88; p = 0,260). In dem zweiten RCT schlossen Andersen und Kollegen [2] 97 Patienten ein und untersuchten diese postoperativ, ein und 2 Jahre nach Ope-

	n	% Stellschrauben entsprechend der Versorgungsstrategie der posterioren Malleolus-Fraktur			p-Wert
		Keine	CRIF	ORIF	
O’Conner et al. [36]	27	–	45 % (5 von 11)	13 % (2 von 16)	0,190
Li et al. [28]	97	57 % (36 von 63)	47 % (7 von 15)	0 % (0 von 19)	< 0,001
Miller et al. [31]	198	27 % (41 von 151)	–	2 % (1 von 47)	< 0,001
Tonsun [47]	49	52 % (15 von 29)	–	5 % (1 von 20)	0,002
Baumbach et al. [4]	236	63 % (72 von 114)	61 % (27 von 44)	25 % (19 von 78)	< 0,001

Keine: Keine Versorgung des posterioren Malleolus;
 CRIF: geschlossene Reposition und Fixierung mittels AP-Schrauben;
 ORIF: offene Reposition und Fixierung mittels Schrauben/Platten von dorsal;
 n = Anzahl der Patienten gesamt

Tabelle 1 Darstellung der Studien zum Einfluss der Versorgungsstrategie des posterioren Malleolus-Fragments auf die Notwendigkeit einer zusätzlichen Stellschraubenversorgung

ration jeweils klinisch und mittels CT-Untersuchung beider Sprunggelenke. Dabei zeigte sich nach einem und 2 Jahren eine signifikant höhere Rate an sekundären Diastasen bei Verwendung von Stellschrauben verglichen mit dem Fadenzugsystem (20 % vs. 50 %; $p = 0,009$). Darüber hinaus erzielten die mittels Fadenzugsystem behandelten Patienten nach 6 Monaten, einem und 2 Jahren signifikant bessere klinische Ergebnisse für den AOFAS (2 Jahre: 96 (IQR: 90–100) vs. 86 (IQR: 80–96); $p = 0,001$) und den Olerud Molander Ankle Score (2 Jahre: 100 (IQR: 95–100) vs. 90 (IQR: 75–100); $p < 0,001$). Eine aktuelle Metaanalyse, basierend auf 5 RCTs, wies ebenfalls einen signifikant besseren AOFAS-Score nach einem Jahr für die Fadenzugsysteme nach. Allerdings betrug in dieser Untersuchung der mittlere Unterschied im Durchschnitt 5,5 Punkte (95 % CI: 0,5–10,5; $p = 0,03$) [35]. Wie relevant dieser Unterschied ist, ist zu diskutieren. Dies liegt aber u.U. auch an den Unterschieden in der Qualität, den erhobenen Parameter und der Methodik der eingeschlossenen Studien. Zusammengefasst scheint die Verwendung von Fadenzugsystemen zu einer signifikant geringeren Rate an Fehlrepositionen und sekundären Diastasen zu führen, verglichen mit der konventionellen Versorgung mittels Stellschraube. Darüber hinaus sind zunehmende wissenschaftliche Daten vorhanden, die bessere klinische Ergebnisse für die Fadenzugsysteme nachweisen.

Vorgehen im eigenen Haus

In der Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie an der LMU München wird jede Fraktur des posterioren Malleolus, sobald die Fragmentgröße dies zulässt, mittels offener Reposition und Fixierung mittels Schrauben/Platten versorgt. Bei jüngeren Patienten (< 50 Jahre) führen wir bei komplexen Sprunggelenkfrakturen (bi-/trimalleolar) zusätzlich eine Arthroskopie durch. Patienten mit einer Fraktur des posterioren Malleolus werden in einer instabilen Seitenlage gelagert. Diese Lagerung erlaubt es, den Patienten un-

ter Einhaltung steriler Kautelen im Verlauf der Operation auf den Rücken zu drehen. Begonnen wird mit der Arthroskopie über ventrale Standardportale unter Außenrotation des Unterschenkels (bei Seitenlage) zur Identifizierung und ggf. Behandlung von intraartikulären Begleitverletzungen. Die frakturbedingte Instabilität des Sprunggelenks ermöglicht die vollständige Inspektion des gesamten oberen Sprunggelenks. Dann erfolgt die Versorgung des posterioren und lateralen Malleolus, beide über einen dorso-lateralen Zugang. Zuerst erfolgen die offene Reposition und Fixierung des posterioren, dann des lateralen Malleolus. Gegebenenfalls kann die Reposition des posterioren Malleolus arthroskopisch kontrolliert werden. Anschließend wird der Patient auf den Rücken gedreht und der mediale Malleolus versorgt. Dann erfolgt die arthroskopische Kontrolle der Reposition. Abschließend wird ein Außenrotationstest nach Frick unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt. Eine Erweiterung des medialen Gelenkspalts wird als 2- oder Mehrbandinstabilität des Syndesmosen-Deltaband-Komplexes gewertet und stabilisiert. Dafür wird eine Beckenrepositions-klemme in Neutralstellung des Sprunggelenks angelegt und der Syndesmosen-Komplex mittels Fadenzugsystem stabilisiert. Postoperativ erhalten alle Patienten nach operativer Versorgung einer Fraktur des PM oder einer Syndesmosenstabilisierung ein CT beider Sprunggelenke mit separaten axialen Rekonstruktionen.

Interessenkonflikte:

Hans Polzer ist als Berater für die Firma Arthrex GmbH tätig. Diese Tätigkeit hat keinerlei Einfluss auf den Inhalt oder die Erstellung des Manuskripts.

Literatur

- Ackermann J, Fraser EJ, Murawski CD et al.: Trends of concurrent ankle arthroscopy at the time of operative treatment of ankle fracture: A National Database Review. *Foot Ankle Spec* 2016; 9: 107–12
- Andersen MR, Frihagen F, Hellund JC et al.: Randomized trial comparing suture button with single syndesmo-
- Bae S, Lee HK, Lee K et al.: Comparison of arthroscopic and magnetic resonance imaging findings in osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Int* 2012; 33: 1058–62
- Baumbach SF, Herterich V, Dambelmont A et al.: Open reduction and internal fixation of the posterior malleolus fragment frequently restores syndesmotic stability. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.12.025>
- Braunstein M, Baumbach SF, Bocker W et al.: Arthroskopisch assistierte Frakturversorgung am oberen Sprunggelenk. *Unfallchirurg* 2016; 119: 92–8
- Cha SD, Kim HS, Chung ST et al.: Intra-articular lesions in chronic lateral ankle instability: comparison of arthroscopy with magnetic resonance imaging findings. *Clinics in Orthopedic Surgery* 2012; 4:293–9
- Chen XZ, Chen Y, Liu CG et al.: Arthroscopy-assisted surgery for acute ankle fractures: a systematic review. *Arthroscopy* 2015; 31: 2224–31
- Choi JY, Kim JH, Ko HT et al.: Single oblique posterolateral approach for open reduction and internal fixation of posterior malleolar fractures with an associated lateral Malleolar fracture. *J Foot Ankle Surg* 2015; 54: 559–64
- Da Cunha RJ, Karnovsky SC, Schairer W et al.: Ankle arthroscopy for diagnosis of full-thickness talar cartilage lesions in the setting of acute ankle fractures. *Arthroscopy* 2018; 34: 1950–7
- Day GA, E. Swanson C, Hulcombe BG: Operative treatment of ankle fractures: a minimum ten-year follow-up. *Foot Ankle Int* 2017; 22: 102–6
- De Vries JS, Wiggman AJ, Sierveit IN et al.: Long-term results of ankle fractures with a posterior malleolar fragment. *J Foot Ankle Surg* 2005; 44: 211–7
- Denham RA: Internal fixation for unstable ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1964; 46: 206–11
- Egol KA, Pakh B, Walsh M et al.: Outcome after unstable ankle fracture: effect of syndesmotic stabilization. *J Orthop Trauma* 2010; 24: 7–11
- Elias I, Jung JW, Raikin SM et al.: Osteochondral lesions of the talus: change in MRI findings over time in talar lesions without operative intervention and implications for staging systems. *Foot Ankle Int* 2006; 27: 157–66

15. Fitzpatrick E, Goetz JE, Sittapiroj T et al.: Effect of posterior malleolus fracture on syndesmotom reduction: a cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am* 2018; 100: 243–8
16. Fuchs DJ, Ho BS, Labelle MW et al.: Effect of arthroscopic evaluation of acute ankle fractures on PROMIS intermediate-term functional outcomes. *Foot Ankle Int* 2016; 37: 51–7
17. Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM et al.: Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotom stability. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 447: 165–71
18. Gardner MJ, Demetropoulos D, Briggs SM et al.: Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2006; 27: 788–92
19. Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C et al.: Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82: 345–51
20. Hong CC, Roy SP, Nashi N et al.: Functional outcome and limitation of sporting activities after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2013; 34: 805–10
21. Huber M, Stutz PM, Gerber C: Open reduction and internal fixation of the posterior malleolus with a posterior antiglide plate using a postero-lateral approach – a preliminary report. *Foot Ankle Surg* 1996; 2: 95–103
22. Kortekangas T, Savola O, Flinkkilä T et al.: A prospective randomised study comparing TightRope and syndesmotom screw fixation for accuracy and maintenance of syndesmotom reduction assessed with bilateral computed tomography. *Injury* 2015; 46: 1119–26
23. Laflamme M, Belzile EL, Bédard L et al.: A prospective randomized multicenter trial comparing clinical outcomes of patients treated surgically with a static or dynamic implant for acute ankle syndesmosis rupture. *J Orthop Trauma* 2015; 29: 216–23
24. Lash N, Horne G, Fielden J et al.: Ankle fractures: functional and lifestyle outcomes at 2 years. *ANZ J Surg* 2002; 72: 724–30
25. Lee KM, Ahmed S, Park MS et al.: Effectiveness of arthroscopically assisted surgery for ankle fractures: A meta-analysis. *Injury* 2017; 48: 2318–22
26. Leontaritis N, Hinojosa L, Panchbhavi VK: Arthroscopically detected intra-articular lesions associated with acute ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91: 333–9
27. Leumann A, Valderrabano V, Plaass C et al.: A novel imaging method for osteochondral lesions of the talus: comparison of SPECT-CT with MRI. *The American Journal of Sports Medicine* 2011; 39: 1095–101
28. Li M, Collier RC, Hill BW et al.: Comparing different surgical techniques for addressing the posterior malleolus in supination external rotation ankle fractures and the need for syndesmotom screw fixation. *J Foot Ankle Surg* 2017; 56: 730–4
29. Little MM, Berkes MB, Schottel PC et al.: Anatomic fixation of supination external rotation type IV equivalent ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2015; 29: 250–5
30. Loren GJ, Ferkel RD: Arthroscopic assessment of occult intra-articular injury in acute ankle fractures. *Arthroscopy* 2002; 18: 412–21
31. Miller MA, McDonald TC, Graves ML et al.: Stability of the syndesmosis after posterior malleolar fracture fixation. *Foot Ankle Int* 2018; 39: 99–104
32. Mintz DN, Tashjian GS, Connell DA et al.: Osteochondral lesions of the talus: a new magnetic resonance grading system with arthroscopic correlation. *Arthroscopy* 2003; 19: 353–9
33. Nelson MC, Jensen NK: The treatment of trimalleolar fractures of the ankle. *Surg Gynecol Obstet* 1940; 7: 509–14
34. O'Loughlin PF, Heyworth BE, Kennedy JG: Current concepts in the diagnosis and treatment of osteochondral lesions of the ankle. *The American Journal of Sports Medicine* 2010; 38: 392–404
35. Onggo JR, Nambiar M, Phan K et al.: Suture button versus syndesmosis screw constructs for acute ankle diastasis injuries: A meta-analysis and systematic review of randomised controlled trials. *Foot Ankle Surg* 2018; DOI 10.1016/j.fas.2018.11.008
36. O'Connor TJ, Mueller B, Ly TV et al.: "A to p" screw versus posterolateral plate for posterior malleolus fixation in trimalleolar ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2015; 29: e151–6
37. Ray R, Koohnejad N, Clement ND et al.: Ankle fractures with syndesmotom stabilisation are associated with a high rate of secondary osteoarthritis. DOI 10.1016/j.fas.2017.10.005
38. Shi H-F, Xiong J, Chen Y-X et al.: Comparison of the direct and indirect reduction techniques during the surgical management of posterior malleolar fractures. *BMC Musculoskelet Disord* 2017; 18: 109
39. Shimozono Y, Hurley ET, Myerson CL et al.: Suture button versus syndesmotom screw for syndesmosis injuries: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Sports Medicine* 2018; 26: 363546518804804
40. Soohoo NF, Krenke L, Eagan MJ et al.: Complication rates following open reduction and internal fixation of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91: 1042–9
41. Stavem K, Naumann MG, Sigurdson U et al.: The association of body mass index with complications and functional outcomes after surgery for closed ankle fractures. *The bone & joint journal* 2017; 99-B: 1389–98
42. Stufkens SA, Knupp M, Horisberger M et al.: Cartilage lesions and the development of osteoarthritis after internal fixation of ankle fractures: a prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 279–86
43. Takao M, Uchio Y, Naito K et al.: Diagnosis and treatment of combined intra-articular disorders in acute distal fibular fractures. *J Trauma* 2004; 57: 1303–7
44. Tejwani NC, Pahk B, Egol KA: Effect of posterior malleolus fracture on outcome after unstable ankle fracture. *J Trauma* 2010; 69: 666–9
45. Thordarson DB, Bains R, Shepherd LE: The role of ankle arthroscopy on the surgical management of ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2012; 33: 123–5
46. Tosun B, Selek O, Gok U, Ceylan H: Posterior malleolus fractures in trimalleolar ankle fractures: Malleolus versus transyndesmal fixation. *Indian journal of orthopaedics* 2018; 52: 309–14
47. Turhan E, Doral MN, Demirel M et al.: Arthroscopy-assisted reduction versus open reduction in the fixation of medial malleolar fractures. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* 2013; 23: 953–9
48. Van Vlijmen N, Denk K, Van Kampen A et al.: Long-term results after ankle syndesmosis injuries. *Orthopedics* 2015; 38: e1001–6
49. Velleman J, Nijs S, Hoekstra H: Operative management of AO type 44 ankle fractures: determinants of outcome. *J Foot Ankle Surg* 2018; 57: 247–53
50. Verhage SM, Boot F, Schipper IB et al.: Open reduction and internal fixation of posterior malleolar fractures using the posterolateral approach. *The bone & joint journal* 2016; 98-B: 812–7
51. Verhage SM, Krijnen P, Schipper IB et al.: Persistent postoperative step-off of the posterior malleolus leads to higher incidence of post-traumatic osteoarthritis in trimalleolar fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2018; 44: 211–7

52. Verhage SM, Schipper IB, Hoogendoorn JM: Long-term functional and radiographic outcomes in 243 operated ankle fractures. *Journal of foot and ankle research* 2015; 8: 45
53. Verhagen RaW, Maas M, Dijkgraaf MGW et al.: Prospective study on diagnostic strategies in osteochondral lesions of the talus. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87-B: 41–6
54. Vidović D, Elabjer E, Muškardin IVA et al.: Posterior fragment in ankle fractures: anteroposterior vs posteroanterior fixation. *Injury* 2017; 48: S65–S69
55. Winters K: Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. *The New Zealand medical journal* 2009; 122: 57–62
56. Yasui Y, Shimozono Y, Hung CW et al.: Postoperative reoperations and complications in 32,307 ankle fractures with and without concurrent ankle arthroscopic procedures in a 5-year period based on a large U.S. he-

althcare database. *J Foot Ankle Surg* 2019; 58:6–9

57. Zhang P, Liang Y, He J et al.: A systematic review of suture-button versus

syndesmotic screw in the treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury. *BMC Musculoskelet Disord* 2017; 18: 286



Korrespondenzadresse

PD Dr. Hans Polzer

Abteilung für Fuß- und Sprunggelenkchirurgie

Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

Klinikum der Universität München, LMU
Nussbaumstraße 20, 80336 München
hans.polzer@med.uni-muenchen.de



Korrespondenzadresse

PD Dr. Sebastian F. Baumbach,

Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

Klinikum der Universität München, LMU
Nussbaumstraße 20, 80336 München
sebastian.baumbach@med.uni-muenchen.de

AKTUELLES / NEWS

MEDIEN / MEDIA

Buchrezension

Lehrbuch der Medizinischen Terminologie

Es ist nun schon die 6. Auflage des Buchklassikers zur Medizinischen Terminologie von Murken, der viele Kolleginnen und Kollegen während der ersten Semester in früheren Auflagen begleitet hat. Während es den älteren Kolleginnen und Kollegen mit dem großen Lateinum einfacher fiel, sich in die medizinische Nomenklatur einzuarbeiten, ist die Situation ohne entsprechende Vorkenntnisse sicherlich auch in diesem Bereich zunehmend schwieriger geworden.

Auch in der vorliegenden Ausgabe ist es gelungen, dem Leser einen leichter verständlichen Einstieg in die ärztliche Fachsprache zu geben. Neben den medizinischen Ausdrücken werden auch grammatikalische Grundlagen zu Ableitung und Übersetzung der Fachausdrücke an die Hand gegeben. Man merkt dem Werk



Axel Hinrich Murken, 6. Aufl. 2018, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 230 Seiten, 30 Abbildungen, broschiert, ISBN 9783804739109, 27,80 Euro

an, dass der Autor den Kontakt zu Studenten der Medizin und anderer Heilberufe im Rahmen der Erstellung des Buchs pflegte und so praxisnah Anregungen und Kommentare mitgearbeitet werden konnten. Das Glossar dient als Nachschlagewerk. Ein Übungsteil ist sehr praxisorientiert aufgebaut und hilft dem Studierenden oder Lernenden bei der Prüfungsvorbereitung.

Man merkt auch bei der vorliegenden Auflage die Freude und Hingabe des Autors beim Zusammenstellen dieses Buchs. Es wird zweifelsfrei seinen Platz im Buchregal eines jeden Studierenden und Lernenden im Bereich der Heilberufe haben.

Jörg Jerosch, Neuss