Periprothetische Frakturen des oberen Sprunggelenks

Klassifikation und Therapiealgorithmus

Hintergrund

In den letzten Jahren etablierte sich die OSG-Endoprothetik (OSG: oberes Sprunggelenk) in der Behandlung der symptomatischen OSG-Arthrose und stellt mittlerweile im Vergleich zur OSG-Arthrodese ein alternatives Therapieverfahren dar [3, 6, 12]. Vor dem Hintergrund des oft jungen und aktiven Patientenkontingents, einer breiter werdenden Indikation zur Prothesenimplantation sowie einer steigenden Lebenserwartung ist mit einer Zunahme der Prothesenimplantationen bzw. der Prothesenträger in den kommenden Jahren zu rechnen. Konsequenterweise werden damit auch periprothetische OSG-Frakturen, sei es als intraoperative Faktur oder als postoperative Komplikation, zunehmen.

In der Anfangszeit wurden periprothetische OSG-Frakturen überwiegend als intraoperative Komplikation mit einer Häufigkeit von bis zu 20% beobachtet, deren Ursache in mangelnder chirurgischer Expertise sowie insuffizientem Instrumentarium und Prothesendesign gesehen wurde [9, 10, 13, 16]. Mittlerweile mehren sich jedoch Fallberichte über postoperativ entstandene periprothetische Frakturen [4, 17]. Übersichtsarbeiten bzw. Studien mit einer größeren Fallzahl dieser seltenen Entität fehlen jedoch bislang in der Literatur. Das liegt v. a. daran, dass im Vergleich zur Koxarthrose oder Gonarthrose die Inzidenz der OSG-Arthrose sehr viel geringer ist.

Die erfolgreiche Behandlung einer periprothetischen Fraktur erfordert im Allgemeinen sowohl unfallchirurgische Expertise der Frakturversorgung als auch orthopädische Kenntnisse in der Endoprothetik. Dennoch können diese Fähigkeiten die nötige spezielle Erfahrung in der Behandlung dieser Verletzungen kaum ersetzen. Im Vergleich zu periprothetischen Frakturen nach Hüft- oder Knie-TEP-Implantation (TEP: Totalendoprothese) sind periprothetische OSG-Frakturen selten. Eine Frakturklassifikation und ein sich daraus ableitender Therapiealgorithmus könnten jedoch dem behandelnden Chirurgen helfen, einen Behandlungspfad abzuleiten.

Ziel der Arbeit war es, anhand einer Analyse periprothetischer OSG-Frakturen eine Klassifikation zu entwickeln, mittels derer ein differenzierter Therapiealgorithmus zur Versorgung dieser Verletzungen abgeleitet werden kann.

Methoden

Patientenkollektiv

Retrospektiv wurden alle über einen Zeitraum von 13 Jahren (Januar 1999 bis Dezember 2011) im Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum, durchgeführten Primärimplantationen sowie OSG-Prothesenwechsel erfasst und auf das Vorliegen von periprothetischen Frakturen hin untersucht.

Von 1999–2001 wurde zur Behandlung der OSG-Arthrose die S.T.A.R.-Prothese [LINK® S.T.A.R. („Scandinavian total ankle replacement“); Waldemar Link, Deutschland] verwendet, ab 2002 wurde die HINTEGRA®-Prothese (Smith & Nephew, USA) implantiert. Alle Operationen wurden von langjährig erfahrenen Fuß- und Sprunggelenkchirurgen nach den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt.

Insgesamt wurden 512 mit OSG-Prothesen versorgte Patienten erfasst, wovon 9 aufgrund fehlender radiologischer Verlaufsaufnahmen ausgeschlossen werden mussten (1,75%). Das mittlere Patientenalter betrug 58 Jahre (20 bis 88 Jahre). Es wurden 241 Frauen und 271 Männer (Verhältnis 1:1,12) versorgt. Unter den verbleibenden 503 Implantationen handelte es sich bei 465 (92,4%) um Primärimplantationen und bei 38 um Prothesenwechsel (7,6%).

Radiologisches Follow-up

Über den gesamten Zeitraum wurde präoperativ eine standardisierte Röntgendiagnostik (OSG a.-p., OSG/Fuß seitlich, Rückfußachs- und Ganzbeinachsenaufnahmen) durchgeführt. Als radiologische Verlaufskontrollen dienten Belastungs-

Die Inhalte des Manuskripts sind Gegenstand einer bereits veröffentlichten Originalarbeit [Manegold et al. (2013) Periprosthetic fractures in total ankle replacement: classification system and treatment algorithm. J Bone Joint Surg Am 95:815–820].

Tab. 1 Frakturklassifikation periprotetischer OSG-Frakturen. (Nach [8])

Zeitpunkt	Lokalisation	Prothesenlockerung
Typ 1 Intraoperativ	A Malleolus medialis	S Stabil („stable“)
2 Postoperatives Trauma	B Malleolus lateralis/Fibula	
3 Stressfraktur	C Tibia	U Locker („unstable“)
	D Talus	

OSG oberes Sprunggelenk

aufnahmen im Stehen in a.-p. und streng seitlicher Projektion. Zur Erfassung der periprotetischen Frakturen wurden sowohl alle präoperativen Röntgenbilder als auch alle Verlaufskontrollaufnahmen unabhängig voneinander von einem Radiologen sowie von zwei erfahrenen Unfallchirurgen gesichtet und auf das Vorliegen von Frakturen untersucht.

Zusätzliche Informationen konnten aus den zugehörigen Operationsberichten und Krankenakten gesammelt werden. Der mittlere radiologische Follow-up-Zeitraum betrug $14,7 \pm 15,4$ Monate (2 bis 139 Monate, Median 12 Monate).

Frakturklassifikation

Die Frakturen wurden nach Frakturzeitpunkt, -lokalisierung sowie Prothesenstabilität eingeteilt und klassifiziert (■ **Tab. 1**).

Zunächst wurden die Frakturen nach dem Frakturzeitpunkt differenziert. Dabei wird zwischen einer intraoperativen Fraktur (Typ 1), die ursachenunabhängig während der Prothesenimplantation entsteht, und einer postoperativen Fraktur unterschieden. Einer postoperativen traumatischen periprotetischen Fraktur (Typ 2) liegt postoperativ ein frakturrelevantes Trauma zugrunde. Hiervon abzugrenzen sind Stressfrakturen (Typ 3), die ohne ein solches Trauma entstehen. Aus Gründen der Praktikabilität erfolgte innerhalb der Gruppe der Stressfrakturen keine Differenzierung zwischen Ermüdungs- und Insuffizienzfrakturen.

In einem zweiten Schritt wurde die Frakturlokalisation untersucht. Periprotetische OSG-Frakturen können prinzipiell alle am Sprunggelenk beteiligten knöchernen Strukturen betreffen. Hierzu zählen neben dem Malleolus medialis (A) und lateralis (B) selbstverständlich auch die distale Tibia (C) und der Talus (D). Bimalleoläre OSG-Frakturen werden da-

bei als AB-Frakturen, Unterschenkelfrakturen als BC-Frakturen definiert.

Abschließend wurde die Stabilität der Prothese beurteilt. Sofern keine klinischen oder radiologischen Hinweise auf eine Prothesenlockerung vorliegen bzw. der Frakturverlauf das Prothesenlager nicht erreicht, wird die Prothese als stabil eingestuft [feste Prothese: „stable“ (s)]. Sind hingegen periprotetische Osteolyse oder Zysten bzw. Lockerungszeichen der Prothese infolge des Frakturverlaufs festzustellen, wird die Prothese als gelockert eingestuft [„unstable“ (u)].

Ergebnisse

Insgesamt konnten bei der Durchsicht der radiologischen Verlaufsaufnahmen von 503 Prothesen bei 21 Patienten (8 Männer, 13 Frauen; mittleres Alter 63 Jahre) periprotetische Frakturen identifiziert werden. Dies entspricht einer Frakturrate von 4,17%. Bei Unterteilung in Primär- und Wechselprothesen betrug die Rate an periprotetischen Frakturen für Primärimplantationen 3,87% (18/465 Frakturen) und stieg bei Prothesenwechseln auf 7,89% (3/38 Frakturen) an. Ein statistisch signifikanter Anstieg ließ sich jedoch nicht nachweisen ($p=0,14$).

Bei 11 Patienten kam es intraoperativ zu einer Typ-1-Fraktur (2,18%). Von den verbleibenden 10 Patienten erlitten 2 (1,99%) bei einem Sturz eine postoperative Unterschenkelfraktur (Typ-2-Fraktur; 0,4%). In den restlichen 8 Fällen lag eine Stressfraktur (Typ-3-Fraktur; 1,59%) vor. Bezogen auf die Frakturlokalisation fiel auf, dass in 2 von 3 Fällen (66,66%) der Malleolus medialis betroffen war. Keine Prothese musste infolge einer periprotetischen Fraktur aufgrund einer Lockerung, Osteolyse oder Pseudarthrose gewechselt oder ausgebaut werden. In einem Fall kam es nach osteosynthetischer Versorgung einer Stressfraktur

des Innenknöchels zu einem rezidivierenden Weichteilinfekt und einem Prothesenfrühinfekt, sodass im Verlauf eine Second-Stage-OSG-Arthrodeese durchgeführt werden musste. Alle anderen Frakturen heilten komplikationslos aus, wobei es in 3 Fällen (3/21; 14,28%) zu einer prolongierten Frakturkonsolidierung kam. Auch Letztere erforderten keine operative Revision, und die vollständige knöcherne Heilung trat innerhalb von 6 Monaten ein. Die Patienten konnten über einen durchschnittlichen Follow-up-Zeitraum von $34,3 \pm 30,5$ Monaten (3 bis 112 Monate, Median 12 Monate) radiologisch kontrolliert werden.

Intraoperativ aufgetretene Frakturen wurden primär während der Prothesenimplantation entsprechend den Prinzipien der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen operativ versorgt, um primär ein stabiles Prothesenlager zu schaffen und somit eine ungestörte Osteointegration der Prothese zu gewährleisten. Nach Ausschluss einer Prothesenlockerung wurden auch die postoperativ traumatisch entstandenen Frakturen nach diesen Prinzipien behandelt.

Das Auftreten von postoperativen Stressfrakturen erfordert eine differenzierte Ursachenanalyse im Vorfeld einer Therapieentscheidung. Bei 5 der 8 Patienten wurde aufgrund einer undislozierten Stressfraktur mit stabilem Implantat eine konservative Therapie gewählt. In den verbleibenden 3 Fällen wurden entweder eine Korrekturosteotomie zum Realignment der koronaren Deformität oder eine Osteosynthese durchgeführt.

Diskussion

Periprotetische Frakturen sind seit Beginn der OSG-Endoprothetik bekannt und wurden seither zumeist als intraoperative Fraktur für alle Prothesendesigns z. T. mit einer Frakturrate von 20% beschrieben [9]. Während postoperative Stressfrakturen als Komplikationen in Studien aufgelistet sind [1, 2, 5], liegen zu postoperativen traumatischen Frakturen lediglich Einzelfallberichte vor [4, 17].

In der vorliegenden Untersuchung betrug die Rate periprotetischer Frakturen knapp 4,2%, wobei die Hälfte davon intraoperativ auftraten. Mit zunehmender Er-

fahrung konnte der Anteil der intraoperativ vorkommenden Frakturen an der Gesamtzahl periprotektischer Frakturen von 75% während der Implantation der ersten 100 OSG-Prothesen auf 33% (OSG-TEP 300–399) gesenkt werden.

In der vorgestellten Frakturklassifikation werden die therapie relevanten Parameter, wie Frakturzeitpunkt, -lokalisation und Prothesenstabilität, erfasst, sodass periprotektische OSG-Frakturen umfassend klassifiziert werden können. Darüber hinaus lassen sich anhand der Klassifikation auch Therapieentscheidungen ableiten (■ Abb. 1).

Intraoperative Frakturen (Typ 1)

Sie stellen analog zur Hüft- und Knieendoprothetik intraoperative Komplikationen dar. In der Anfangszeit lagen die Ursachen hierfür v. a. in der limitierten Übersicht, dem unpräzisen Instrumentarium, aber auch dem Prothesendesign. Aufgrund verbesserter Operationstechnik und optimierter Instrumente treten mittlerweile jedoch andere Ursachen in den Vordergrund.

Eine der Hauptursachen stellt der Ausschlag des oszillierenden Sägeblatts dar [7, 9, 10, 14]. Insbesondere bei transversaler Sägeausrichtung kann es durch den unkontrollierten Ausschlag zu einer Frakturierung des Malleolus medialis und/oder lateralis kommen. Vor allem unbemerkte Fissuren und „stress riser“ im Bereich der Knöchel stellen einen Locus minoris resistentiae dar. In der späteren Mobilisationsphase des Patienten kann es an dieser Stelle zu Frakturen kommen. Sämtliche Sägeschnitte sind daher zur Vermeidung iatrogenen Bruchverletzungen besonders sorgfältig und vorsichtig durchzuführen. Dies gilt nicht nur bei Patienten mit posttraumatisch vermehrter Knochensklerosierung, sondern v. a. auch bei Patienten mit abnehmender Knochenqualität, z. B. infolge einer Osteoporose. In diesen Fällen bietet es sich an, vor der Osteotomie den Malleolus medialis prophylaktisch mit 2 Kirschner-Drähten zu augmentieren, um die Entstehung einer Fraktur zu vermeiden [9].

Eine weitere Ursache für eine intraoperative Fraktur stellt eine zu groß gewählte Prothesenkomponente („oversizing“)

Trauma Berufskrankh 2014 · 16[Suppl 4]:360–365 DOI 10.1007/s10039-014-2082-6
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

S. Manegold · N.P. Haas · S. Tsitsilonis · A. Springer · S. Märdian · K.D. Schaser Periprotektische Frakturen des oberen Sprunggelenks. Klassifikation und Therapiealgorithmus

Zusammenfassung

Hintergrund. Die OSG-Endoprothetik (OSG: oberes Sprunggelenk) entwickelte sich in den letzten Jahren zum festen Bestandteil in der Behandlung der symptomatischen OSG-Arthrose. Mit steigender Anzahl implantierter Prothesen und längeren Standzeiten treten jedoch mit periprotektischen Frakturen auch Komplikationen auf, wie sie aus der Hüft- und Knieendoprothetik bekannt sind.

Ziel der Arbeit. Es sollte eine therapieorientierte Frakturklassifikation periprotektischer OSG-Frakturen entwickelt werden.

Methoden. Retrospektiv wurden alle OSG-TEP-Primärimplantationen (TEP: Totalendoprothese) sowie Prothesenwechsel (01/1999–12/2011) erfasst und auf das Vorliegen von periprotektischen Frakturen hin untersucht. Letztere wurden anschließend nach Zeitpunkt, Frakturlokalisation und Prothesenstabilität klassifiziert. Ausschlusskriterien waren fehlende postoperative Röntgenkontrollen.

Ergebnisse. Im Zeitraum von Januar 1999 bis Dezember 2011 wurden 512 Prothesen, von denen 503 (465/503 Primärimplantationen, 38/503 Prothesenwechsel; Patientenalter: 58 Jahre, Bereich 20 bis 88 Jahre) ausgewertet werden konnten, implantiert. Im

durchschnittlichen Follow-up-Zeitraum von 15 Monaten wurden 21 periprotektische Frakturen (Frakturrate: 4,2%) festgestellt, davon 11 intraoperative (Typ 1) und 2 postoperative traumatische Frakturen (Typ 2) sowie 8 postoperative Stressfrakturen (Typ 3).

Diskussion. Periprotektische Frakturen nach implantierter OSG-TEP stellen eine seltene Entität dar, deren Therapie eines differenzierten Behandlungsalgorithmus bedarf. Intraoperativ entstandene periprotektische Frakturen sollten zur Stabilisierung des Prothesenlagers osteosynthetisch behandelt werden. Frakturen, die nach Osteointegration der Prothese auftreten, müssen hinsichtlich ihrer Ursache analysiert werden. Hier gilt es insbesondere, eine Prothesenlockerung auszuschließen, zwischen Stressfrakturen infolge von Prothesenfehlstellungen, mechanischem „overload“ des Gabelgelenks sowie traumatischer Genese zu differenzieren und das Therapie regime daran auszurichten.

Schlüsselwörter

Sprunggelenkprothese · Periprotektische Frakturen · Frakturklassifikation · Therapiealgorithmen · Komplikationen

Periprosthetic ankle fractures. Classification and treatment algorithm

Abstract

Background. Total ankle replacement (TAR) has gained more and more interest in the last decade and has become a reasonable treatment option for symptomatic ankle arthritis. Due to increasing number of TARs and a prolonged survival rate, periprosthetic fractures occur as a complication, which is already known from total hip and knee replacement. **Objectives.** The aim of this study was to develop a classification of periprosthetic ankle fractures, which can guide the surgeon's decision-making in treating these rare fractures.

Methods. All TARs (including prosthesis replacement) were retrospectively collated and analyzed with respect to periprosthetic fractures. All fractures were classified according to the point in time (e.g. intraoperative or postoperative fracture), localization (e.g. tibia, fibula or talus), fracture morphology and prosthesis stability.

Results. Retrospectively 21 patients (4.2%) with periprosthetic fractures were identified. Of the patients 11 had an intraoperative fracture (type 1 fractures) and the remaining 10

fractures were postoperative fractures, which in turn were traumatic (type 2 fractures) in 2 and postoperative fatigue (type 3) fractures in 8 patients.

Conclusion. Periprosthetic ankle fractures are a very rare complication. Nevertheless, a differentiated treatment algorithm is necessary depending on the cause of the fracture, localization and prosthesis stability. Based on more than 500 TARs this study offers for the first time a classification system for periprosthetic fractures following TAR. By systematically categorizing the different types of periprosthetic fracture this classification assists in therapeutic decision-making as it allows a differential causal analysis and guides indicated surgical or conservative treatment concepts.

Keywords

Total ankle replacement · Periprosthetic fractures · Classification · Algorithms · Adverse effects

Abb. 1 ◀ Klassifikations-basierter Therapiealgorithmus periprothetischer OSG-Frakturen, BSG Blut-senkungsgeschwindigkeit, CRP C-reaktives Protein, CT Computertomografie, Fx Fraktur, MIPO „minimal-invasiv plate osteosynthesis“, OSG oberes Sprunggelenk, SPECT „single-photon emission computed tomography“, TEP Totalendoprothese. (Nach [8])

bei ungenügender Knochenresektion dar. Vor allem während der Press-fit-Implantation konzentrieren sich hohe Druckkräfte auf die umgebenden Knochenstrukturen, die beispielsweise im Bereich des Malleolus medialis zu einer Fraktur führen können. Aber nicht nur die korrekt gewählte Prothesengröße ist zur Vermeidung einer Typ-1-Fraktur essenziell, sondern auch die richtige Platzierung der Sägeleere. Weit medial angelegte sagittale und transversale Sägeschnitte mit konsekutiver Schwächung des medialen Malleolus können das Auftreten von Frakturen begünstigen („undercutting“). An dieser Stelle muss auch betont werden, dass die Sägeleere nicht beliebig oft mit Pins oder Kirschner-Drähten am Knochen fixiert werden darf, da dies zu einer Perforationslinie und somit zu einer Sollbruchstelle führt.

Intraoperative Frakturen sollten primär einzeitig mit einer Osteosynthese stabilisiert werden, um ein suffizientes knöchernes Prothesenlager zu schaffen und auf diese Weise eine ossäre Integration dieser unzementierten Prothesen zu ermöglichen [9]. Hierbei gelten die gängigen Prinzipien der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO-Prinzipi-

en). Nach abgeschlossener Osteosynthese und Implantation der Prothese ist die Frakturstabilität klinisch und radiologisch zu prüfen.

Analog zu unseren Ergebnissen wurde auch von anderen Autorengruppen bestätigt, dass sich intraoperative Frakturen mit steigender chirurgischer Expertise und Prothesenerfahrung reduzieren lassen [10, 11, 15].

Postoperative periprothetische Frakturen

Bei ihnen müssen prinzipiell eine genaue Ursachenanalyse erfolgen und generell zwischen einer traumatischen Genese (Typ-2-Fraktur) und einer Stressfraktur (Typ-3-Fraktur) differenziert werden. Besonderes Augenmerk ist bei der Frakturanalyse auch auf eine mögliche Prothesenlockerung zu legen. Klinische, laborchemische, aber auch bildmorphologische und mikrobiologische Parameter helfen bei der Differenzierung (■ **Abb. 1**). Liegen Lockerungszeichen vor, ist zwischen einer frakturassoziierten Lockerung und vorbestehenden frakturunabhängigen Ursachen (z. B. Low-Grade-Infekt, periprothetische Osteolyse usw.) zu unter-

scheiden und dies in die weitere Therapieplanung mit einzubinden.

Postoperative traumatische Fraktur (Typ 2)

Führte ein frakturrelevantes Trauma zu einer traumatischen periprothetischen Fraktur (Typ-2-Fraktur; z. B. Verkehrsunfall, Sturz usw.), kann dies grundsätzlich alle am Sprunggelenk beteiligten knöchernen Strukturen betreffen. Die Versorgung richtet sich auch bei dieser Fraktur nach den Osteosyntheseprinzipien der AO. Allerdings muss bei der Operationsplanung eine möglicherweise erforderlich werdende Prothesenrevision hinsichtlich Zugangswahl, Protheseninstrumentarium und chirurgischer Expertise mit einkalkuliert werden.

In der Literatur liegen hierüber lediglich Einzelfallberichte, in denen Unterschenkelfrakturen als periprothetische Frakturen beschrieben wurden, vor [4, 17]. Aufgrund eines stabilen Prothesenlagers konnte in beiden Fällen eine Plattenosteosynthese der Tibia durchgeführt werden. Eine Prothesenrevision musste nicht erfolgen.

Auch im diesem Betrag zugrunde liegenden Kollektiv fanden sich unter den

Typ-2-Frakturen lediglich Unterschenkel-frakturen (AO42B1 und AO42B3) ohne Lockerungszeichen der Prothese (2-BC.S-Fraktur). In beiden Fällen wurden eine geschlossene Reposition durchgeführt und die Fraktur mittels minimalinvasiv eingeschobener winkelstabiler LCP („locking compression plate“) stabilisiert, worunter beide Frakturen komplikationslos ausheilten. Diese sog. MIPO-Technik („minimal-invasiv plate osteosynthesis“) bietet für die Versorgung periprothetischer OSG-Frakturen zwei wesentliche Vorteile. Zum einen wird das chirurgische Trauma des ohnehin limitierten perimalleolaren Weichteilmantels minimiert, sodass ggf. ein zusätzlicher Zugang zur OSG-Prothese angelegt werden könnte. Zum anderen bietet die winkelstabile und idealerweise polyaxiale Schraubenplatzierung eine sichere periprothetische Verankerung. Die Indikation zur Marknagelosteosynthese von periprothetischen Tibiaschaftfrakturen sollte kritisch diskutiert werden, da durch das intramedulläre Verfahren beim Einschlagen des Marknagels sekundär eine Lockerung der tibialen Prothesenkomponente (insbesondere beim Prothesendesign mit tibialen Kiel) hervorgerufen werden könnte.

Postoperative Stressfraktur (Typ 3)

Der dritte Typ der periprothetischen OSG-Frakturen umfasst die Gruppe der Stressfrakturen, bei denen zwischen Ermüdungs- und Insuffizienzfrakturen differenziert werden kann. Ermüdungsfrakturen entstehen aufgrund einer Überlastung der gesunden Knochenstruktur, Insuffizienzfrakturen dagegen treten bei physiologischer Belastung, aber insuffizienter Knochenstruktur auf. Aus Gründen der Praktikabilität wurde bei der Frakturklassifikation keine dementsprechende Differenzierung vorgenommen. Obwohl in der vorliegenden Studie alle postoperativen Stressfrakturen am Malleolus medialis lokalisiert waren, können Typ-3-Frakturen prinzipiell alle anatomischen Strukturen des Sprunggelenks betreffen.

Entsprechend der oben angeführten Definition entstehen Stressfrakturen infolge einer Überlastung gesunder Knochenstrukturen. Solch eine Überlastung kann aus einer Varus- oder Valgusfehlstellung der Prothese, v. a. bei begleitender

koronarer Rückfußdeformität, resultieren. So kann beispielsweise eine in Projektion zur mechanischen Beinachse (Mikulicz-Linie) varisch implantierte Prothese zu einer Überlastung des medialen Pfeilers („medial mechanical overload“) führen und in einer Stressfraktur des Malleolus medialis enden. Im Vorfeld der Stressfraktur äußert sich die erhöhte mechanische Belastung des Innenknöchels durch ein reaktives appositionelles Knochenwachstum im Bereich der medialen distalen Tibiametaphyse. In diesen Fällen empfehlen wir bei festem Prothesensitz (Typ-3-A.S-Frakturen) und progredient verlaufender Stressfraktur, die fehlpensionierte Prothese mittels supramalleolarer Korrekturosteotomie zu korrigieren. Ziel ist, nach Analyse der präoperativen radiologischen Diagnostik (Ganzbeinachs- und -belastungsaufnahmen) eine zur Bodenebene planparallele Stellung der tibialen Komponente zu erreichen. Additiv müssen begleitende Rückfußdeformitäten durch eine kalkaneare Translationsosteotomie korrigiert werden.

Liegen hingegen periprothetische Lockerungszeichen vor, sollte nach Ausschluss eines Infekts die Fehlstellung beim Prothesenwechsel korrigiert werden.

Aber nicht nur eine varische Prothesenposition kann zu einem medialen „overload“ und einer sekundären Stressfraktur des medialen Malleolus führen. Prädisponierend wirken sich auch ein laterales Facettenimpingement mit Talusmedialisierung nach Fusion des distalen Tibiofibulargelenks (dTTFG) oder eine zu groß gewählte talare Komponentengröße („oversizing“) in Kombination mit einer dTFG-Fusion aus. Um eine derartige Komplikation zu vermeiden, muss bereits primär bei der Prothesenimplantation auf die korrekte koronare Prothesenposition sowie -größe geachtet werden. Dies gilt v. a. dann, wenn eine Arthrodese des dTFG geplant ist. Hierbei kann es insbesondere bei der anschließenden Pressfit-Verankerung infolge eines „oversizing“ der talaren Komponente aufgrund der Gabelstarre zu einer Fraktur des Innenknöchels kommen.

Neben der operativen Therapie hat die konservative Behandlung bei Typ-3-Frakturen ihre Berechtigung. Sofern eine Stressfraktur keine wesentliche Fraktur-

dislokation aufweist und klinisch sowie radiologisch einen stabilen Verlauf zeigt, kann eine konservative Therapie mit Immobilisation und Teilbelastung bis zur Frakturkonsolidierung erfolgreich durchgeführt werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Prothese stabil verankert ist und keine Fehlstellung zugrunde liegt.

Fazit für die Praxis

- Periprothetische OSG-Frakturen stellen eine seltene Entität dar.
- Die erfolgreiche Behandlung einer periprothetischen Fraktur erfordert im Allgemeinen sowohl eine unfallchirurgische Expertise der Frakturversorgung als auch orthopädische Kenntnisse in der Endoprothetik.
- Periprothetische OSG-Frakturen lassen sich nach Frakturzeitpunkt, -lokalisierung und Prothesenstabilität einteilen.
- Intraoperative periprothetische Frakturen (Typ 1) sollten primär einzeitig osteosynthetisch stabilisiert werden.
- Frakturen, die nach Osteointegration der Prothese auftreten, müssen hinsichtlich der Frakturursache analysiert werden, eine Prothesenlockerung und -infekt sind auszuschließen.
- Postoperative traumatische Frakturen (Typ 2) werden in Prothesenbereitschaft idealerweise mit minimalinvasiven Techniken versorgt.
- Postoperative Stressfrakturen (Typ 3) bedürfen einer sorgsamsten Ursachenanalyse, um zwischen einer konservativen und einer operativen Therapieindikation differenzieren zu können.

Korrespondenzadresse

Dr. S. Manegold

Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow Klinikum, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin
sebastian.manegold@charite.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Manegold, N.P. Haas, S. Tsitsilonis, A. Springer, S. Märdian und K.D. Schaser geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Claridge RJ, Sagherian BH (2009) Intermediate term outcome of the agility total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int* 30:824–835
2. Doets HC, Brand R, Nelissen RG (2006) Total ankle arthroplasty in inflammatory joint disease with use of two mobile-bearing designs. *J Bone Joint Surg Am* 88:1272–1284
3. Haddad SL, Coetzee JC, Estok R et al (2007) Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 89:1899–1905
4. Haendlmaier KT, Fazly FM, Harris NJ (2009) Periprosthetic fracture after total ankle replacement: surgical technique. *Foot Ankle Int* 30:1233–1234
5. Haskell A, Mann RA (2004) Perioperative complication rate of total ankle replacement is reduced by surgeon experience. *Foot Ankle Int* 25:283–289
6. Hintermann B, Valderrabano V, Knupp M, Horisberger M (2006) Die HINTEGRA-Sprunggelenkprothese: kurz- und mittelfristige Erfahrungen. *Orthopaedie* 35:533–545
7. Lee KT, Lee YK, Young KW et al (2010) Perioperative complications of the MOBILITY total ankle system: comparison with the HINTEGRA total ankle system. *J Orthop Sci* 15:317–322
8. Manegold S, Haas NP, Tsitsilonis S et al (2013) Periprosthetic fractures in total ankle replacement: classification system and treatment algorithm. *J Bone Joint Surg Am* 95:815–820
9. McGarvey WC, Clanton TO, Lunz D (2004) Malleolar fracture after total ankle arthroplasty: a comparison of two designs. *Clin Orthop Relat Res* 424:104–110
10. Myerson MS, Mroczek K (2003) Perioperative complications of total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int* 24:17–21
11. Rippstein PF, Huber M, Coetzee JC, Naal FD (2011) Total ankle replacement with use of a new three-component implant. *J Bone Joint Surg Am* 93:1426–1435
12. Saltzman CL, Mann RA, Ahrens JE et al (2009) Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: initial results. *Foot Ankle Int* 30:579–596
13. Stange R, Raschke MJ, Fuchs T (2011) Periprosthetische Frakturen. Eine interdisziplinäre Herausforderung. *Unfallchirurg* 114:688–696
14. Steck JK, Anderson JB (2009) Total ankle arthroplasty: indications and avoiding complications. *Clin Podiatr Med Surg* 26:303–324
15. Wood PL, Deakin S (2003) Total ankle replacement. The results in 200 ankles. *J Bone Joint Surg Br* 85:334–341
16. Wynn AH, Wilde AH (1992) Long-term follow-up of the Conaxial (Beck-Steffee) total ankle arthroplasty. *Foot Ankle* 13:303–306
17. Yang JH, Kim HJ, Yoon JR, Yoon YC (2011) Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) for periprosthetic fracture after total ankle arthroplasty: a case report. *Foot Ankle Int* 32:200–204