

Redaktion

M. Galla, Hildesheim
 P. Lobenhoffer, Hannover

B. Hintermann · A. Barg
 Klinik für Orthopädie und Traumatologie des Bewegungsapparates,
 Kantonsspital Liestal

Endoprothese bei Arthrose des oberen Sprunggelenks

Die Arthrose des oberen Sprunggelenks (OSG) ist häufig von komplexen Problemen begleitet wie Deformitäten und Instabilitäten, aber auch von Schädigungen des Weichteilmantels durch vorangegangene Traumen und operative Behandlungen. Die Qualität des Knochens an der distalen Tibia und am Talus kann ebenfalls vermindert sein oder es können sogar Defekte bestehen. Dominierende Symptome sind Schmerzen und Bewegungseinschränkungen. Deshalb ist eine sorgfältige Analyse des betroffenen Sprunggelenks von großer Bedeutung. Dazu gehören eine sorgfältige klinische Untersuchung nicht nur des Fußes, sondern auch der gesamten unteren Extremität. Röntgenaufnahmen unter Belastung in allen 3 Ebenen sind für die präoperative Planung unerlässlich. Zusätzliche Schnittbilduntersuchungen (CT) können in einigen Fällen hilfreich sein. Die Implantation der Prothese erfolgt dann nach der vorgegebenen Technik des Prothesentyps. Zusätzliche operative Maßnahmen zur Erreichung eines ausbalancierten Sprunggelenks müssen während der Operation erfolgen. Der Behandlungserfolg hängt letztendlich davon ab, in welchem Ausmaß es gelingt, den gesamten Rückfuß korrekt auszurichten und auszubalancieren.

Arthrose des oberen Sprunggelenks

In den letzten Jahren hat sich das Verständnis des endoprothetischen Ersatzes des OSG grundlegend geändert. Nach

den Misserfolgen mit der ersten Generation von Prothesen hat in den letzten 20 Jahren das Interesse zunächst hauptsächlich den neuen Dreikomponentenprothesentypen gegolten [1]. Doch zunehmend wurde erkannt, dass die OSG-Endoprothese nur dann auf Dauer erfolgreich funktionieren kann, wenn die Komponenten möglichst anatomisch korrekt implantiert und die Begleitprobleme wie Deformitäten, Instabilitäten und Arthrosen der Nachbargelenke adäquat versorgt werden (▣ **Abb. 1a–h**). Somit ist der endoprothetische Ersatz des OSG zu einem Teil der gesamten Rückfußrekonstruktion geworden [2, 3, 4]. Ziel dieses Beitrags ist es, die Endoprothetik des OSG in seiner Komplexität assoziierter Begleitprobleme darzustellen und Wege aufzuzeigen, wie ein Gelenkersatz auch in solchen Fällen erfolgreich sein kann.

— Eine OSG-Arthrose ist häufig eine Varus- oder Valgusarthrose.

Bei über 60% der Sprunggelenkarthrosen steht der Talus abgekippt in einer Varus- oder Valgusfehlstellung [5]. Entsprechend zeigt sich ein asymmetrischer Verschleiß des Gelenks mit asymmetrischer subchondraler Sklerosierung bzw. Rarifizierung des Knochens.

Varusarthrose

Bei der *Varusarthrose des OSG* (▣ **Abb. 2a–h**) übernimmt typischerweise der mediale Malleolus die Abstützfunktion des abgekippten Talus. Es entsteht

eine funktionelle Verbindung im Sinne eines Nearthros zwischen Talus und medialem Malleolus. Dieser hypertrophiert und schiebt den Talus häufig etwas nach lateral, womit das OSG enger wird. Lateral können sich Osteophyten bilden, die wiederum den Talus in dieser Fehlstellung knöchern fixieren können. Naturgemäß sind die medialen Bandstrukturen verkürzt und kontrakt, während die lateralen Bänder ausgelockert sind. Schließlich führt die chronische Fehlstellung zu einer Verkürzung des M. tibialis posterior mit erhöhtem Zug der Sehne am medialen Fußgewölbe. Der M. peroneus brevis dagegen ist überdehnt und der Sehnenzug an der Basis des 5. Metatarsale deswegen insuffizient. Mit dieser medialen Kontraktur einerseits und der anterolateralen Destabilisierung andererseits rutscht der Talus lateral nach ventral aus der Malleolengabel und gerät zunehmend in eine Innenrotationsstellung.

Valgusarthrose

Bei der *Valgusarthrose des OSG* existieren 2 verschiedene morphologische Typen. Bei der ersten Form gerät der Talus infolge der Insuffizienz des medialen Bandapparats in eine Valgusstellung, es liegt dann eine inkongruente Arthrose vor mit asymmetrischer lateraler Artikulation von Talus und Tibia (▣ **Abb. 3a–h**). Dies führt zu einer erhöhten Druckbelastung zwischen Talus und Fibula, womit die Malleolengabel bzw. die Syndesmose unter eine Distraktionsbelastung geraten. Mit zunehmender Abkipfung des



Abb. 1 ▲ 41-jährige Patientin mit einer symptomatischen OSG-Arthrose bei in Fehlstellung verheilte Arthrose des unteren Sprunggelenks, Schmerzen ventral und subfibular, Restbeweglichkeit im OSG E/F 0-0-25°. **a** Der Talus steht in leichter Varusfehlstellung, regelrechte Kongruenz des tibiotalaren Gelenks, peritalare Luxation mit Verschiebung des Kalkaneus nach lateral. **b** In der Saltzman-Ansicht zeigt sich eine Valgusabweichung der Ferse um knapp 1,5 cm. **c** Der Talus ist nach posteromedial subluxiert und nach posterior abgesunken und steht damit in Dorsalextension. **d** Der Taluskopf hat sich etwas nach lateral verschoben, das Os naviculare ist entsprechend nach medial abgekippt; ein prothetischer Ersatz des OSG ohne Rückfußkorrektur ist nicht möglich. **e-h** Fünf Jahre nach peritalarer Korrekturosteotomie mit Interposition eines Allografts und gleichzeitiger Implantation einer OSG-Prothese ist der Sprunggelenkkomplex gut ausbalanciert und der Talus steht zentral in der Malleolengabel ohne Kontakt zu den Malleolen; die Höhe des Talus ist wieder hergestellt und der Rückfuß regelrecht ausgerichtet. Es besteht noch eine diskrete Supinationsstellung des Fußes. Die Patientin ist schmerzfrei und kann den Fuß uneingeschränkt im Alltag einsetzen. Auch gelegentliche Sportaktivitäten sind möglich. OSG oberes Sprunggelenk

Talus übernimmt die Fibula die Abstützfunktion des Talus. Dies führt gelegentlich zu Stressfrakturen der Fibula. In der Regel kommt der Rückfuß insgesamt in eine Valgusfehlstellung und der Zug des M. triceps surae liegt exzentrisch lateral, womit er zum Evertor des Fußes wird. Bei der zweiten Form einer Valgusarthrose gerät der Talus durch Impaktion in die laterale Tibia zunehmend in eine Valgusfehlstellung (■ **Abb. 4a-h**). Das tibiotalare Gelenk erscheint damit kongruent und der mediale Bandapparat ist typischerweise suffizient. Die Malleolengabel kommt ebenfalls unter Belastung, womit die Syndesmose insuffizient wird. Der Rückfuß weicht in der Regel ebenfalls nach lateral

und wird für den M. triceps surae zum Eversionshebel.

■ **Auch eine fehlerheilte Tibia kann Ursache einer Rückfußfehlstellung und einer asymmetrischen OSG-Arthrose sein.**

Eine fehlerheilte Tibia kann zu einer Varus-, Valgus- Ante- oder Retrokurvationsstellung führen (■ **Abb. 5a-h**). Diese kann zusätzlich mit einer Rotationsfehlstellung kombiniert sein. Grundsätzlich sind die Auswirkungen der Fehlstellung auf das OSG umso größer, je weiter proximal des tibiotalaren Gelenks sie liegen.

Auch fehlerheilte Frakturen der proximalen Tibia oder Varus- oder Valgusabweichungen auf Höhe des Kniegelenks können zu einer asymmetrischen Belastung des Rückfußes und des OSG führen und damit die Ausbildung einer asymmetrischen OSG-Arthrose begünstigen.

Präoperative Diagnostik und Operationsplanung

Die klinische Untersuchung umfasst neben der sorgfältigen Erhebung der Anamnese (systemische Erkrankungen, Gelenkinfiltrationen, Unfälle, Voroperationen, Infekte) und aktuellem Leidensdruck (Belastungsschmerzen, Ruheschmerzen,



Abb. 2 ▲ Symptomatische Varusarthrose bei einem 59-jährigen ehemaligen Basketballspieler, anamnestisch multiple Distorsionen, keine operativen Vorbehandlungen; klinisch zeigt sich eine Kavovaruskonstellation mit plantarflektiertem 1. Strahl. **a** Der Talus ist in der Malleolengabel in eine Varusstellung von knapp 20° abgekippt; die tibiotalare Artikulation erfolgt hauptsächlich medial zwischen Talus und Tibia sowie dem hypertrophierten medialen Malleolus (Neoarthros, subchondrale Verdichtung bzw. Sklerose). **b** Die Ferse steht in einer Varusfehlstellung. **c** Der Talus hat sich horizontalisiert und steht zu hoch; der Talus selbst steht zur Tibia regelrecht (keine Extrusion nach ventral, damit kann von einer moderaten ligamentären Instabilität und einer regelrechten Funktion des M. peroneus brevis ausgegangen werden). **d** Der talokalkaneale Winkel ist verringert, das Os naviculare steht aber regelrecht zum Taluskopf (damit kann eine Kontraktur des M. tibialis posterior ausgeschlossen werden). **e–h** Sechs Jahre nach der medial aufklappenden supramalleolären Korrekturosteotomie und einer dorsal extendierenden Osteotomie der Basis des Metatarsale I sowie gleichzeitiger Implantation einer Endoprothese besteht eine einwandfreie Funktion der Endoprothese. Die Prothese ist anatomisch ausbalanciert mit regelrechter Artikulation der Komponenten, die Tibiaosteotomie ist solide verheilt; es findet sich noch eine leichte residuelle Varusstellung des Rückfußes. Der Talus selbst hat sich wieder regelrecht eingestellt (beachte Stellung des unteren Sprunggelenks und des Taluskopfs). Der Patient ist schmerzfrei und in seinem Alltag nicht eingeschränkt

Anlaufschmerzen, Gebrauch von Analgetika, Einschränkung im Alltag und der sportlichen Aktivitäten) die sorgfältige Inspektion der gesamten unteren Extremität im Stehen (Deformitäten, Narben, Weichteilatrophien) und Gehen (Abrollverhalten, Schonhinken). Die Stabilitätsprüfung des Rückfußes erfolgt im Sitzen mit hängenden Füßen (Varus-/Valgusinstabilität, anteriore Instabilität), ebenso die muskuläre Funktionsprüfung der Invertoren und Evertoren (Mm. tibialis posterior, peroneus brevis). Die Überprüfung der Beweglichkeit des OSG erfolgt am einfachsten im Stehen, wobei die Tibia soweit nach

anterior bzw. posterior geneigt wird, bis sich der Fuß vom Boden abhebt [6].

■ Röntgenaufnahmen unter Belastung in allen 3 Ebenen sind für die präoperative Planung unerlässlich.

Standardröntgenaufnahmen des Fußes dorsoplantar und lateral sowie des OSG anterioposterior und sagittal unter Belastung erlauben, segmentale Fehlstellungen des Fußes zu erkennen und zu quantifizieren. In komplexen Fällen ist es immer ratsam, die Gegenseite ebenfalls zu röntgen, um einen Vergleich ziehen zu kön-

nen. Damit können Fehlstellungen häufig besser identifiziert und quantifiziert werden. Bewährt hat sich auch die Saltzman-Aufnahme zur Bestimmung der Rückfußstellung in Bezug zur Tibiaachse [7]. Liegen zystische Veränderungen oder Defektsituationen im Bereich des arthrotischen OSG vor oder zeigen sich arthrotische Veränderungen in den peritalaren Gelenkabschnitten, ist die Durchführung eines Computertomogramms (CT) empfehlenswert. Noch hilfreicher ist das sog. SPECT-CT (Kombination von CT mit Szintigraphie), das ermöglicht, die Stoffwechselaktivität zu visualisieren und zu

lokalisieren und damit die Pathologie der Knochen- und Gelenkstrukturen qualitativ und quantitativ zu erfassen [8]. Bei Verdacht auf Nekrosen kann ein Magnetresonanztomogramm (MRT) zusätzliche Informationen liefern [9].

Indikationen und Kontraindikationen für den endoprothetischen Ersatz des OSG

Die *Indikation* zur OSG-Prothesen-Implantation liegt bei folgenden Pathologien vor:

- bilaterale OSG-Arthrose,
- OSG-Arthrose mit Arthrose der Nachbargelenke,
- Zustand nach ipsilateraler Subtalar- oder Triplearthrodese,
- OSG-Arthrodese der Gegenseite,
- Zustand nach erfolgreichem endoprothetischem Ersatz des OSG der Gegenseite,
- isolierte Arthrose des OSG.

Folgende Kriterien sollten erfüllt sein:

- solides und vitales Knochenlager,
- suffizienter Gefäßstatus,
- keine Immunsuppression,
- regelrechtes Alignment des Rückfußes (bzw. bei Malalignment vorherige oder einzeitige Korrekturmöglichkeit),
- genügende mediale und laterale Bandstabilität (bzw. einzeitige operative Stabilisierung bei der Prothesenimplantation),
- ausreichende Restbeweglichkeit,
- suffiziente Weichteilverhältnisse,
- keine hohen sportlichen Ambitionen des Patienten (Radfahren, Wandern, Schwimmen, Golf, Skifahren sind erlaubt).

Relative Kontraindikationen sind:

- massive Osteoporose,
- stattgehabter Gelenkinfekt,
- signifikante segmentale Knochendefekte an Tibia und Talus,
- chronische Einnahme von Steroiden/ Immunsuppressiva,
- höhere sportliche Anforderungen (Tennis, Jogging).

Absolute Kontraindikationen sind:

- akuter oder chronischer Gelenkinfekt,

Zusammenfassung · Abstract

Arthroskopie 2011 · 24:274–282 DOI 10.1007/s00142-010-0611-2
© Springer-Verlag 2011

B. Hintermann · A. Barg

Endoprothese bei Arthrose des oberen Sprunggelenks

Zusammenfassung

Der endoprothetische Ersatz des oberen Sprunggelenks (OSG) hat in den letzten Jahren deutliche Fortschritte verzeichnet. Mit den Prothesentypen der neueren Generation werden in der aktuellen Literatur Überlebensraten von 92–95% nach 5 Jahren berichtet. Trotzdem sind die Probleme der OSG-Arthrose schwerwiegender als diejenigen des arthrotischen Knie- oder Hüftgelenks. Zum einen sind über 80% der Arthrosen am OSG posttraumatischen Ursprungs. Deshalb ist der Weichteilmantel oft von schlechter Qualität. Häufig haben sich die Geometrie des Gelenks sowie das Alignment des Rückfußes als Ganzes verändert. Zum anderen sind die Patienten im Durchschnitt ca. 10 Jahre jünger als Patienten mit Knie- oder Hüftarthrose und ha-

ben deshalb auch einen höheren Aktivitätsanspruch.

In den letzten Jahren sind zahlreiche neue OSG-Prothesen-Designs auf dem Markt erschienen. Präzisere und verlässlichere Instrumente haben die Implantationstechniken verfeinert und sicherer gemacht. Dennoch sind die Erkennung und ausreichende Behandlung der Begleitprobleme der Schlüssel für den langfristigen Erfolg in der Sprunggelenkprothetik.

Schlüsselwörter

Oberes Sprunggelenk (OSG) · Arthrose · Endoprothese · Weichteilmantel · Gelenkgeometrie

Total ankle replacement in patients with osteoarthritis

Abstract

There is no doubt that total ankle replacement has much improved in recent years. Most recent reports on current ankle prosthesis designs have shown prosthesis survival rates of 92–98% after 5 years. Nevertheless, the underlying problems of osteoarthritis of the ankle are more critical than those of the hip or knee. Firstly, posttraumatic osteoarthritis in the ankle joint accounts for approximately 80% of cases. The surrounding soft tissues are often of poor quality and bony geometry and alignment may have changed significantly. Secondly, the patients are on average approximately 10 years younger than

those with knee or hip osteoarthritis and therefore have a higher activity level.

Many new ankle designs have been brought onto market in recent years and new implantation techniques and instruments may have made replacement surgery easier and more reliable. However, recognition and appropriate treatment of associated problems and pathologic processes within the hind foot complex are the key issue for long-term success in total ankle replacement.

Keywords

Ankle · Arthritis · Prosthesis · Soft tissue cover · Joint geometry



Abb. 3 ▲ Progressive und symptomatische Valgusarthrose bei einem 63-jährigen Patienten 34 Jahre nach einer konservativ behandelten distalen Tibiafraktur; Schmerzen bestehen hauptsächlich subfibular und im Bereich der Syndesmose; das untere Sprunggelenk ist eingesteift und bei forcierten Bewegungen schmerzhaft. **a** Varusfehlstellung der distalen Tibia um 12° mit leichter Innenrotationsfehlstellung. Der Talus ist valgisch abgekippt, Aufklappen des medialen Gelenkspalts (damit ist von einer moderaten Insuffizienz des Lig. deltoideum auszugehen). **b** Die Saltzman-Aufnahme zeigt eine Zick-Zack-Deformität mit insgesamt überwiegender Valgusfehlstellung. **c** Der Talus steht regelrecht zum Kalkaneus. **d** Regelrechte Achsenverhältnisse im Mittelfußbereich. **e–h** Der Patient lehnte eine korrigierende Osteotomie der Tibia ab, deshalb wurde eine Arthrodeese des unteren Sprunggelenks vorgenommen. Der Knochen für die Implantation der Endoprothese wurde nur minimal reseziert, womit die eingesetzten Implantate als Platzhalter wirken und die ligamentären Strukturen aufspannen. Zusätzlich zum Release des nun zu stark gespannten medialen Bandapparats wurde eine verlängernde Osteotomie des medialen Malleolus durchgeführt. Drei Jahre danach stellt sich der Patient mit medialen Schmerzen im OSG vor. Ansonsten ist er mit dem funktionellen Ergebnis sehr zufrieden. Der Talus ist in der Malleolengabel nicht ausbalanciert und stößt medial an. Die Ferse befindet sich weiterhin in einer Valgusfehlstellung. Die Prothesenkomponenten artikulieren korrekt. Unverändert korrekte Stellung im Chopart-Gelenk. Es erfolgte deshalb sekundär eine medialisierende Osteotomie des Tuber calcanei; postoperativ waren die medialen Schmerzen schlagartig gebessert. Die radiologischen Kontrollen stehen noch aus. OSG oberes Sprunggelenk

- nicht korrigierbare Fehlstellung und/oder Instabilität,
- Neuroarthropathie,
- großer lokaler Weichteilschaden,
- sensomotorische Dysfunktion des Beins/Fußes,
- hohe sportliche Ambitionen (Kontaktsportarten).

— **Jüngeres Alter und Adipositas sind keine zwingenden Kontraindikationen einer OSG-Prothese.**

Neuere Untersuchungen haben nachgewiesen, dass jüngeres Alter und Übergewicht mittel- bis langfristig nicht zu einer erhöhten Versagensrate der OSG-Prothese führen [10]. Ebenso führt eine Versteifung des Rückfußes durch Arthrodesen nicht zu einem erhöhten Verschleiß der Prothese [11]. Hingegen scheint eine hohe Aktivität des Patienten ein gewisses Risiko darzustellen. Deshalb sollte die Indikation bei einem jüngeren Patienten mit höheren Ambitionen für Sportaktivitäten zurückhaltend gestellt werden [12].

Operative Behandlung

Die Operation erfolgt grundsätzlich in Rückenlage. Der Fuß sollte so gelagert werden, dass er mit der unteren Kante des Tisches abschließt [13, 14]. Es empfiehlt sich, den Unterschenkel bis zum Knie abzudecken, um die gesamte Achse beurteilen zu können. Die Blutsperre wird am Oberschenkel angelegt.

Der Zugang erfolgt über einen medialen Längsschnitt von 10–14 cm. Bei vorbestehenden Narben sollte ein Abschnitt von 4 cm eingehalten werden. Gegebenenfalls werden alte Narben für den Zu-



Abb. 4 ▲ Progressive Valgusarthrose mit Schmerzen subfibular und im Bereich der Syndesmose bei einem 61-jährigen Patienten. Die klinische Untersuchung zeigt neben der Valgusfehlstellung des Rückfußes eine Instabilität des 1. Strahls sowie eine Valgusfehlstellung der Großzehe mit schmerzhafter Pseudoexostose. Die Beweglichkeit im OSG ist seitengleich. **a** Valgusabkippung des Talus durch laterale Impaktion ins Pilon tibiale, keine mediale Aufklappung, der tibiotalare Gelenkspalt scheint kongruent zu sein. **b** Erhebliche Achsenabweichung der Ferse nach lateral. **c** Korrekte Stellung von Talus und Kalkaneus, beginnender Einbruch im Navikulokuneiformegelenk sowie Inkongruenz im 1. Tarsometatarsalgelenk (plantares Aufklappen). **d** Regelrechte Achsenverhältnisse im Chopart-Gelenk und Mittelfuß; Varusfehlstellung des Metatarsale I und Valgusfehlstellung der Großzehe. **e–h** Vier Jahre nach Endoprothesenimplantation sowie gleichzeitiger medialisierender Osteotomie des Tuber calcanei, Arthrodesen des Navikulokuneiformegelenks, subkapitaler Osteotomie nach Chevron ist der Patient schmerzfrei, kann uneingeschränkt gehen und seinen Beruf als Lehrer ausüben. Anatomisch ausbalancierte Endoprothese mit regelrechter Ausrichtung des Rückfußes. Das Längsgewölbe hat sich aufgerichtet. Korrekte Stellung des 1. Strahls sowie regelrechte Ausrichtung der Taluskomponente zum 2. Strahl (**h**). OSG oberes Sprunggelenk

gang verwendet bzw. einbezogen. Nach Darstellen des Retinaculum extensorum wird dieses am lateralen Rand der Sehne des M. tibialis anterior scharf durchtrennt und die anteriore Tibia dargestellt. Die weitere Präparation erfolgt subperiostal und nur soweit wie für die nachfolgende Exposition des Gelenks erforderlich. Nach Arthrotomie des Gelenks und Exposition des kranialen Talushalses wird ein Selbstspreizer eingesetzt. Dabei wird jeder Zug an der Haut penibel vermieden, um die Wundheilung nicht zu beeinträchtigen. Das Gelenk wird inspiziert und Knorpel-Knochen-Defekte sowie der Gelenkverschleiß werden hinsichtlich einer etwaigen Asymmetrie analysiert. Ebenso wird die Stabilität des Talus in der Malleolengaben geprüft. Osteophyten an der Tibiavor-

derkante oder am Talushals werden abgetragen.

➤ **Ist das OSG nach implantierter Prothese nicht stabil und ausbalanciert, sind weitere operative Maßnahmen erforderlich**

Die Tibiaresektion wird mittels einer Zielvorrichtung in der Frontalebene senkrecht zur Tibiachse (bzw. Tuberositas der proximalen Tibia) und in der Sagittalebene mit einer posterioren Neigung von 2–4° festgelegt (■ **Abb. 6a und b**). Die erforderliche Resektionshöhe ist durch den gewählten Prothesentyp vorgegeben. Viele Prothesentypen erfordern zusätzliche Knochenresektionen zur Platzierung von

Verankerungsstäben oder -zapfen in der distalen Tibia. Nach Resektion mit der oszillierenden Säge wird der Talus reseziert. Die Resektionsschnitte am Talus erfolgen unter Verwendung von Schablonen (■ **Abb. 6c**). Das mediale, laterale und posteriore Kompartiment werden sorgfältig von Debris, Knochenfragmenten, Kapselresten und ggf. Briden befreit. Nach Einsetzen der Komponenten werden Stabilität, Ausrichtung und Beweglichkeit klinisch und radiologisch überprüft (■ **Abb. 6d–f**).

Bei ungenügender Stabilität und/oder nicht korrekter Ausrichtung des Rückfußes erfolgen schrittweise weitere operative Maßnahmen wie Osteotomien, Arthrodesen, ligamentäre Rekonstruktionen und/oder Sehnentransfers, bis das OSG knö-

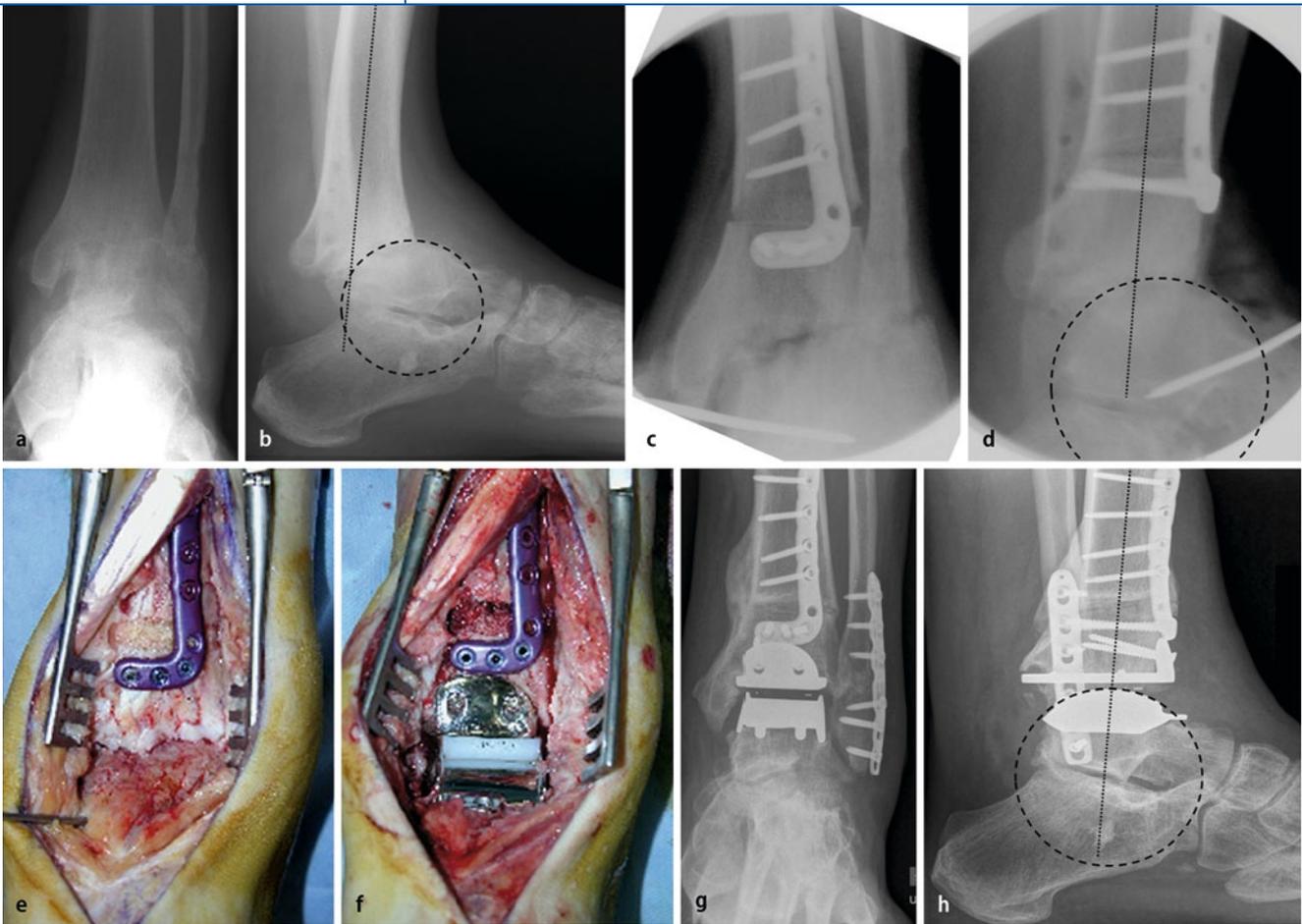


Abb. 5 Bei diesem 39-jährigen Patienten besteht 16 Monate nach dem Absturz mit einem Hängegleiter eine sehr schmerzhafte posttraumatische Arthrose des linken OSG, die Beweglichkeit beträgt E/F 25-0-30°; auf der Gegenseite war bereits eine tibiokalkaneare Arthrodesis nach offener Talusluxationsfraktur durchgeführt worden. **a** Der tibiotalare Gelenkspalt ist nicht mehr erkennbar. **b** Der Talus ist in die ventrale Tibia eingebrochen und nach ventral subluxiert. **c** Fibula und Tibia wurden osteotomiert. Nach Durchführung einer ventral aufklappenden Osteotomie der distalen Tibia, Einsetzen eines Allograftspans und Plattenfixation steht der distale Tibiagelenkblock regelrecht. **d** In der sagittalen Ebene hat die ventrale Aufrichtung zu einer korrekten Einstellung der Tibialängsachse in Relation zum Talus geführt. **e** Intraoperativer Situs nach erfolgter Korrektur an der distalen Tibia; **f** anschließend Einsetzen der Endoprothese und Osteosynthese der Fibula, korrektes Alignment der Prothese in situ. **g** und **h** Regelrecht ausgerichteter Sprunggelenkkomplex mit ausbalancierter Prothese in beiden Ebenen. Vier Jahre postoperativ ist der Patient völlig schmerzfrei und kann den linken Fuß uneingeschränkt belasten („forgotten ankle“) und ist voll berufstätig als Maschinist. OSG oberes Sprunggelenk

chern und ligamentär ausbalanciert und stabil ist.

Kann auch bei forcierter Dorsalextension des OSG keine Dorsalextension von mindestens 10° erreicht werden, sollte eine Verlängerung der Achillessehne durchgeführt werden. Diese kann durch eine perkutane Triplehemisektion oder Release der Sehne des M. gastrocnemius erfolgen.

Postoperativ empfiehlt sich eine Ruhigstellung in einer Gipsschiene (z. B. gespaltenen Softcastverband) bis zur gesicherten Wundheilung und Abschwellung. Lokale Maßnahmen und Lymphdrainage können die initiale Schwellung reduzieren. Nachfolgend, meist am 4. bis 6. Tag, kön-

nen ein definitiver Unterschenkelgips oder ein Gehstiefel (z. B. Vacoped®) angepasst und der Fuß zur Vollbelastung freigegeben werden.

➤ Postoperativ wird das OSG durch Ruhigstellung geschützt

Am 1. postoperativen Tag und nach 6 Wochen (bei zusätzlichen Osteotomien an Tibia oder Arthrodesen nach 8 Wochen) erfolgt eine Röntgenkontrolle. Bei regelrechter Lage und Einheilung der Implantate bzw. Ausheilung der übrigen Knocheneingriffe wird mit der Rehabilitation begonnen. Häufig empfiehlt sich zunächst

das Tragen einer Orthese oder einer Kompressionsbandage bis zur Wiedererlangung der propriozeptiven Kontrolle bzw. genügender Abschwellung der Weichteile. Die Sportfreigabe erfolgt anhand der Beanspruchung: Radfahren nach 4–6 Wochen, Wandern und Golf nach 3–4 Monaten, Skifahren nach 6 Monaten [15].

Ergebnisse

Seit Mai 2000 wurden an unserer Klinik 948 Sprunggelenkendoprothesen vom Typ HINTEGRA® (Newdeal/Integra, Lyon/Plainsboro) eingesetzt. Von den 824 primären Arthroplastiken waren 81%

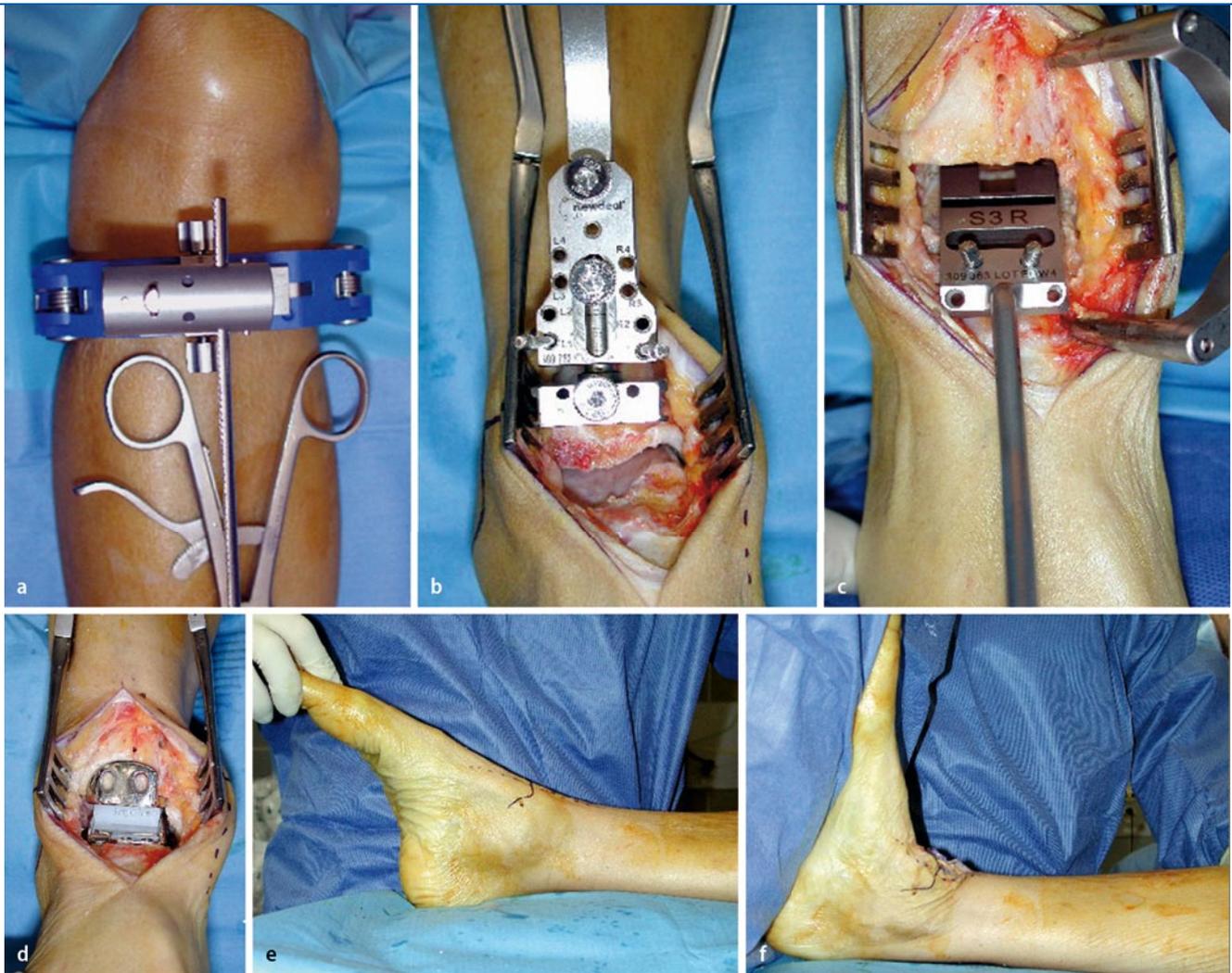


Abb. 6 ▲ Operationstechnik. **a** Die Tibiaresektionslehre wird zur Mitte der proximalen Tibia und zur Tibiaschaftachse ausgerichtet. **b** Resektionsblock an der distalen Tibia. **c** Die Taluskomponente wird zum 2. Strahl ausgerichtet, als Referenz für die Positionierung der Taluskomponente dient die mediale Begrenzung des Talus. **d** Nach Implantation der Komponenten ist die Endoprothese ausbalanciert (ersichtlich am symmetrischen medialen und lateralen Kompartiment im allen Bewegungsgraden des OSG). **e** Sehr gute Plantarflexion. **f** Die forcierte Dorsalextension ist bis 25° möglich (bei posttraumatischen Arthrosen muss das OSG kräftig nach dorsal mobilisiert werden; wenn eine Dorsalextension von 10° nicht erreicht werden kann, wird eine perkutane Verlängerung der Achillessehne durchgeführt). OSG oberes Sprunggelenk

posttraumatische Arthrosen, 10% primäre Arthrosen und 9% entzündliche Arthrosen. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 59,6 (24–87 Jahre). Betroffen waren etwas häufiger Männer (52%) als Frauen (48%). In knapp 60% der Fälle lag ein Malalignment vor, wobei geringfügig häufiger Valgus- als Varusfehlstellungen vorlagen. Insgesamt waren in 38% der Fälle zusätzliche Operationsschritte notwendig, um das Sprunggelenk bzw. den Rückfuß zu balancieren.

Anlässlich der letzten Untersuchung waren 71% der Patienten mit dem Ergebnis zufrieden oder sehr zufrieden und 62% im Alltag schmerzfrei. Der durch-

schnittliche Bewegungsumfang betrug 36,2° (Extension/Flexion 11,1-0-25,1°). Die Rate der Lockerungen betrug insgesamt 2,74%. Achtzehn der 26 Fälle betrafen die 1. Generation mit alleiniger Hydroxylapatitbeschichtung. In 17 Fällen wurde eine neue Prothese eingesetzt und in 9 Fällen in eine tibiotolare Arthrodesse konvertiert. Die ausgerechnete Überlebensrate für die doppelbeschichtete Prothesen der 3. Generation (n=688, mit Verankerungszapfen am Talus anstelle der Schraubenfixation) beträgt nach 7 Jahren 98,2% (Taluskomponente 98,9%, Tibiakomponente 97,2%).

Fazit für die Praxis

Die symptomatische und damit behandlungsbedürftige OSG-Arthrose entsteht meist als konsekutive Folge posttraumatischer Gewebeschäden, Fehlstellungen und Instabilitäten. Dementsprechend zeigen sich häufig komplexe Begleitprobleme wie Knochendefekte, Band- und/oder Sehneninsuffizienzen, Deformitäten und Arthrosen der benachbarten Gelenke. Eine umfassende Analyse ist demzufolge für die präoperative Operationsplanung unerlässlich. Neben der klinischen Untersuchung sind dazu insbesondere Röntgenaufnahmen im Stehen in al-

len 3 Ebenen notwendig. CT und MRT sowie insbesondere die SPECT-CT können in komplexen Fällen weitere wichtige Erkenntnisse zum Verständnis der individuellen Problematik liefern. Das Ergebnis nach endoprothetischem Ersatz hängt maßgeblich von der erreichten Balance und Stabilität des OSG und vom Rückfußalignement ab. Deshalb ist für den Operateur eine entsprechende Erfahrung im Umgang mit komplexen Rückfußproblemen notwendig. Wie weit das Design der Prothese für das mittel- bis langfristige Behandlungsergebnis verantwortlich ist, bedarf noch weiterer Langzeitstudien. Die Tatsache, dass in den letzten Jahren einige Prothesen vom Markt genommen wurden, muss allerdings als Indiz dafür gesehen werden, dass die Probleme der Verankerung der Implantate am tibialen und talaren Knochen wie auch die Geometrie des Interfaces zwischen Taluskomponente und Polyethylengleitkern noch nicht gelöst sind und einer weiteren sorgfältigen Beobachtung und Analyse bedürfen [16]. Dies gilt auch für die biomechanische Kraftübertragung vom Knochen auf die eingesetzten Komponenten sowie Deformierungskräfte und Abriebverhalten des Polyethylengleitkerns. Trotzdem hat sich die Endoprothetik des OSG heute als zuverlässige Behandlungsmethode mit günstigen Behandlungsergebnissen etabliert und ist damit zu einer erfolgversprechenden Alternative zur Sprunggelenkarthrodese geworden [17, 18]. Die Vorteile dürften dabei für den Patienten in der erhaltenen Beweglichkeit im OSG liegen. Darüber hinaus treten Begleitarthrosen an den peritalaren Gelenken nach endoprothetischem Ersatz des OSG deutlich seltener als nach einer OSG-Arthrodese auf [19, 20]. Der endoprothetische Ersatz hat für die operative Rekonstruktion der komplexen Rückfußdeformitäten und -störungen ungeahnte Möglichkeiten eröffnet. In diesem Sinne ist die Endoprothetik in den überwiegenden Fällen als Teil einer Rückfußrekonstruktion zu sehen, um einen neutral ausgerichteten und stabilen Fuß mit regelrechtem Bodenkontakt zu erlangen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. B. Hintermann



Klinik für Orthopädie und
Traumatologie des
Bewegungsapparates,
Kantonsspital Liestal
Rheinstr. 26, CH-4410 Liestal
Schweiz
beat.hintermann@ksli.ch

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehung hin: er erhält Royalties für die HINTEGRA-Prothese von der Fa. Integra.

Literatur

- Hintermann B (2005) Endoprothetik des Sprunggelenks: Historischer Überblick, aktuelle Therapiekonzepte und Entwicklungen. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Brunner S, Knupp M, Hintermann B (2010) Total ankle replacement for the valgus unstable osteoarthritic ankle. *Tech Foot Ankle* 9(165):174
- Kim BS, Lee JW (2010) Total ankle replacement for the vau unstable osteoarthritic ankle. *Tech Foot Ankle* 9:157–167
- Knupp M, Stufkens SA, Bolliger L et al (2010) Total ankle replacement and supramalleolar osteotomies for malaligned osteoarthritis ankle. *Tech Foot Ankle* 9:175–181
- Valderrabano V, Horisberger M, Russell I et al (2009) Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 467(7):1800–1806
- Lindsjo U, Danckwardt-Lilliestrom G, Sahlstedt B (1985) Measurement of the motion range in the loaded ankle. *Clin Orthop Relat Res* 199(199):68–71
- Saltzman CL, Khoury GY et al (1995) The hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int* 16(9):572–576
- Knupp M, Pagenstert G, Barg A et al (2009) SPECT-CT compared with conventional imaging modalities for the assessment of the varus and valgus malaligned hindfoot. *J Orthop Res* 27(11):1461–1466
- Hintermann B (2005) What the orthopaedic foot and ankle surgeon wants to know from MR imaging. *Semin Musculoskelet Radiol* 9(3):260–271
- Barg A, Knupp M, Anderson AE, Hintermann B (2011) Total ankle replacement in obese patients: component stability, weight change, and functional outcome in 118 consecutive patients. *Foot Ankle Int* accepted for publication
- Kim BS, Knupp M, Zwicky L et al (2010) Total ankle replacement in association with hindfoot fusion: outcome and complications. *J Bone Joint Surg [Br]* 92(11):1540–1547
- Naal FD, Impellizzeri FM, Loibl M et al (2009) Habitual physical activity and sports participation after total ankle arthroplasty. *Am J Sports Med* 37(1):95–102
- Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G, Dick W (2004) The HINTEGRA ankle: rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. *Clin Orthop Relat Res* 424(424):57–68
- Hintermann B, Barg A (2010) The HINTEGRA total ankle arthroplasty. In: Wiesel SW (ed) *Operative techniques in orthopaedic surgery*. Williams & Wilkins, pp 4022–4031
- Valderrabano V, Pagenstert G, Horisberger M et al (2006) Sports and recreation activity of ankle arthritis patients before and after total ankle replacement. *Am J Sports Med* 34(6):993–999
- Kokkonen A, Ikavalko M, Tiihonen R et al (2011) High rate of osteolytic lesions in medium-term follow-up after the AES total ankle replacement. *Foot Ankle Int* 32(2):168–175
- Gougoulias N, Khanna A, Maffulli N (2010) How successful are current ankle replacements? A systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res* 468(1):199–208
- 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(7):579–596
- Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W (2001) Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg [Am]* 83-A(2):219–228
- Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, Chylarecki C (2003) Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Joint Surg [Br]* 85(7):994–998