



Update Sprunggelenksprothetik

Markus Knupp^{1,2} und Sjoerd A. Stufkens³

¹Mein Fusszentrum, Basel

²Medizinische Fakultät, Universität Basel

³Abteilung Orthopädie und Traumatologie des Bewegungsapparates, Amsterdam Movement Sciences, Universität Amsterdam, Niederlande

Zusammenfassung: Die Arthrose am oberen Sprunggelenk ist in der Bevölkerung weit verbreitet und häufig auf vorgängige Traumata zurückzuführen. Am häufigsten tritt sie nach Frakturen und rezidivierenden Distorsionen auf. Im fortgeschrittenen Stadium stellt die Sprunggelenksprothese eine sichere Behandlungsoption für den Patienten dar, welche die Lebensqualität nur wenig einschränkt. Ob im konkreten Fall eine Sprunggelenksprothese oder eine Arthrodese durchgeführt wird, hängt vom Gelenk (Bänder- und Knochenqualität), dem Zustand der Nachbargelenke (unteres Sprunggelenk, Kniegelenke) sowie vom generellen Gesundheitszustand des Patienten ab. Da in vielen Fällen neben der Destruktion des Gelenkes eine Mitbeteiligung der benachbarten Gelenke, der Bänder und Sehnen vorgefunden wird, sollten die Prothesen am oberen Sprunggelenk nur von ausgewiesenen Spezialisten implantiert werden.

Update on total ankle arthroplasty

Abstract: Ankle arthritis is a major cause of impaired quality of life and affects approximately 1 % of the world population. Treatment options in end stage arthritis include ankle arthrodesis and total ankle replacement. As ankle arthroplasty preserves motion at the ankle joint it has become a popular alternative to fusion. Due to modern implantation techniques and improved prosthesis designs ankle arthroplasty has emerged as a safe and effective treatment of ankle arthritis.

Einleitung

Etwa 1% der Weltbevölkerung leidet an einer symptomatischen Arthrose am oberen Sprunggelenk (OSG) [1]. Bei etwa 75% der Patienten ist die Arthrose posttraumatisch aufgetreten. Rezidivierende Distorsionen und Frakturen haben mit den veränderten Freizeitgewohnheiten stark zugenommen; diese können nach 2 bis 22 Jahren zu einer Arthrose führen [2, 3]. Daher steigt die Anzahl junger Erwachsener, die in ihrem aktiven Erwerbsalter eine Arthrose am oberen Sprunggelenk entwickeln. Dies stellt einen wesentlichen Unterschied zur Arthrose an anderen grossen Gelenken der unteren Extremität dar: An den Hüften und Kniegelenken werden vor allem primäre Arthrosen beobachtet, welche entsprechend meist erst im fortgeschrittenen Alter auftreten. Dieser Sachverhalt führt dazu, dass die Patienten mit einer symptomatischen Arthrose am oberen Sprunggelenk 10 bis 15 Jahre jünger sind als die symptomatischen Gonarthrosen und Coxarthrosen und unterstreicht die Wichtigkeit einer langlebigen Therapieoption.

Ursächlich werden bei den Patienten mit Arthrosen am oberen Sprunggelenk in der Anamnese meist Frakturen oder rezidivierende Distorsionen gefunden [3]. Gelegentlich führen Fehlstellungen (zum Beispiel schwere Knick-Senkfüsse oder Hohlballenfüsse) durch die Fehlbelastung zu einem erhöhten Verschleiss des Gelenkes und dann zur

symptomatischen Arthrose [4]. Seltener sind heutzutage systemisch entzündliche Erkrankungen (zum Beispiel aus dem rheumatologischen Formenkreis) oder hämatologische Erkrankungen (Hämochromatose und Hämophilie) für die Destruktion des Gelenkes verantwortlich.

Bei stark fortgeschrittener Arthrose stehen dem Orthopäden die Arthrodese (Versteifung des Gelenkes) und die prothetische Versorgung (Sprunggelenksprothese) als Behandlung zur Verfügung. Débridement, korrigierende Osteotomien oder Infiltrationen können temporär eine Linderung verschaffen, sind jedoch nur bei ausgewählten Patienten möglich [5]. Die Arthrodese war, analog zur Hüfte und dem Knie, lange Zeit der Gold Standard, führt jedoch am OSG zu funktionellen Einschränkungen und, aufgrund der erhöhten Beanspruchung der benachbarten Gelenke zu Anschlussarthrosen [2]. Betroffen hiervon sind insbesondere das untere Sprunggelenk, das Kniegelenk und seltener auch die lumbale Wirbelsäule. Die Sprunggelenksprothese erhält die Beweglichkeit am Gelenk. Aus diesem Grund wurde seit den 70er-Jahren versucht, das OSG, analog zur erfolgreichen Hüftprothese, mit einer Prothese zu versorgen. Zur Pionierzeit waren die biomechanischen Kenntnisse des Rückfusses jedoch nur sehr rudimentär. Dies hatte zur Folge, dass die Resultate der ersten implantierten Sprunggelenksprothesen sehr schlecht waren. Während fast 20 Jahren wurden nur in sehr kleinen Serien Sprunggelenksprothesen implantiert,

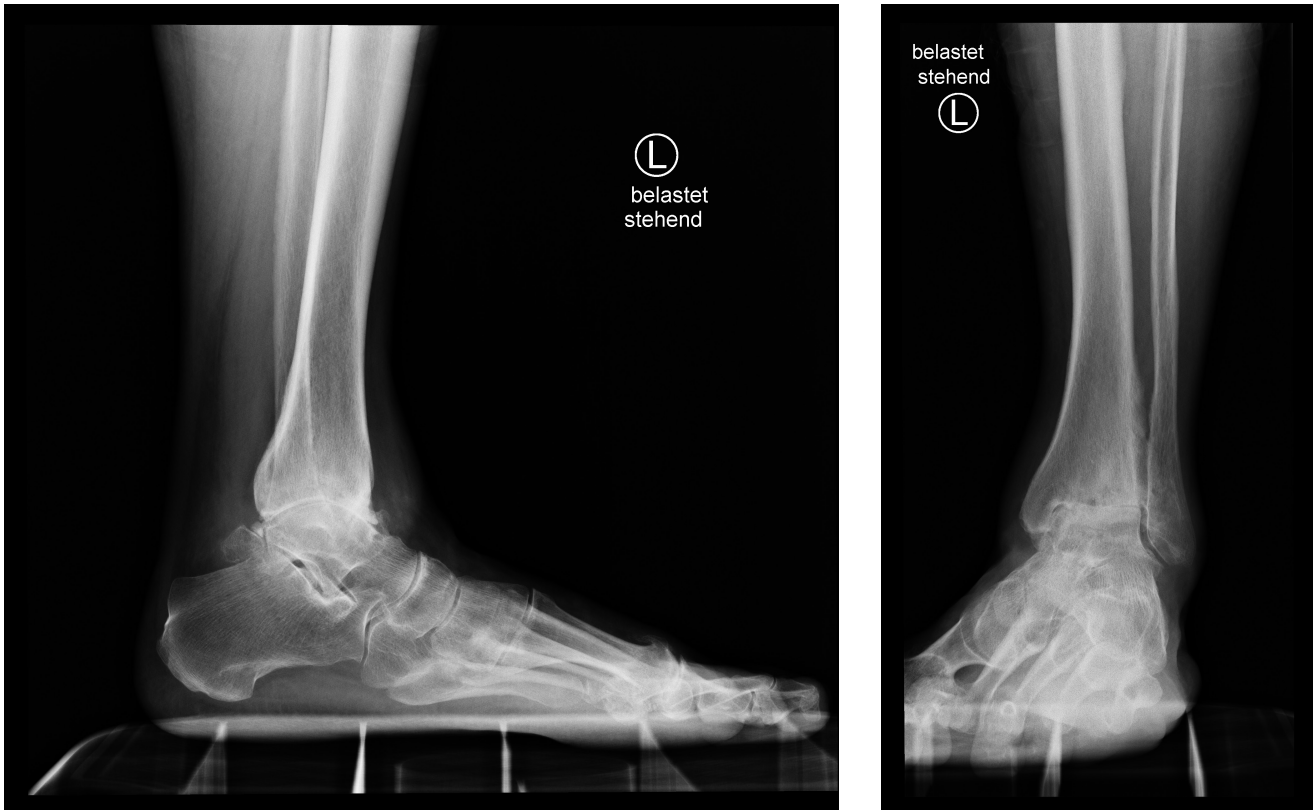


Abbildung 1. 55-jähriger Zimmermann mit einer Arthrose im linken oberen Sprunggelenk aufgrund einer Hämochromatose. Das Röntgenbild zeigt die typischen Veränderungen mit einer kompletten Obliteration des Gelenkspaltes, Osteophyten sowie subchondralen Zysten.

bis Mitte der 90er-Jahre eine neue Generation Implantate auf den Markt kam.

In den letzten zehn Jahren hat die prothetische Versorgung von arthrotischen Sprunggelenken mittels Sprunggelenksprothesen durch moderne Implantationsverfahren und ein besseres Verständnis für die Komplexität des Fusses riesige Fortschritte gemacht. Dadurch konnten die Resultate erheblich verbessert werden, so dass heute, bei sorgfältiger Patientenselektion, die Sprunggelenksprothese mit guter Erfolgsaussicht implantiert werden kann.

Sprunggelenksprothese oder Versteifung?

Ob im konkreten Fall ein künstliches Sprunggelenk oder eine Arthrodesis durchgeführt wird muss mit dem Patienten sorgfältig abgewogen werden. Die 10-Jahres-Überlebensrate für ein künstliches Sprunggelenk liegt bei etwa 85% [6]. Daher werden Prothesen idealerweise erst nach dem 60. Lebensjahr implantiert. Ein weiteres Kriterium ist das Bewegungsausmass des Gelenkes. Wenn das Gelenk durch die Arthrose bereits sehr stark eingesteift ist, ist die Beweglichkeit nach Prothesenimplantation häufig ebenfalls limitiert und damit der potenzielle Vorteil einer Sprunggelenksprothese gegenüber einer Arthrodesis gering. Weitere relative Kontraindikationen umfassen Diabetes mellitus, schwere Fehlstellungen (über 20 Grad

Achsen-Abweichung) oder eine erhöhte Laxizität des Bindegewebes (zum Beispiel im Rahmen eines Marfan Syndroms oder Ehlers Danlos Syndroms). Absolute Kontraindikationen sind eine aktive Infektion, schwere neurologische Erkrankungen und Diabetes mellitus mit schlecht einstellbarem Blutzucker.

Als Entscheidungskriterium, ob eine Sprunggelenksprothese implantiert oder das Gelenk versteift wird (Arthrodesis), dient zudem das Ausmass der Beteiligung von weiteren Gelenken an der unteren Extremität (Abb. 1). Massgebend sind vor allem Einschränkungen, die von den Kniegelenken und des unteren Sprunggelenkes herrühren. Sind diese Gelenke ebenfalls betroffen, kommt es bei der Arthrodesis des oberen Sprunggelenkes zu erheblichen Einschränkungen im Gangbild. Sodann können vorbestehende degenerative Veränderungen, zum Beispiel am Kniegelenk, durch den Verlust der Beweglichkeit am oberen Sprunggelenk rasch zunehmen. In diesen Fällen wird der Orthopäde der Prothese den Vorrang geben.

Wie läuft die Operation ab?

Für die Implantation einer Sprunggelenksprothese ist ein stationärer Aufenthalt in einer Klinik notwendig. In der Regel wird der Patient zwei bis fünf Tage hospitalisiert. In komplexen Fällen, Patienten mit Begleiterkrankungen oder Risikofaktoren für perioperative Komplikationen, wird der Aufenthalt länger geplant. Der Eingriff wird in

einer Vollnarkose oder einer Teilnarkose (meist Spinalanästhesie) durchgeführt und dauert zwischen 60 und 90 Minuten. Anschliessend wird der Fuss in einer Orthese oder einem Gips für etwa sechs Wochen ruhiggestellt. Die meisten modernen Implantate erlauben eine sofortige Vollbelastung, was die Rehabilitation im Vergleich zu den früheren Prothesen erheblich erleichtert und beschleunigt hat. In der Regel fertigt der Orthopäde nach sechs Wochen ein Verlaufsrontgenbild an und wird, bei entsprechendem Befund, dem Patient erlauben, wieder normales Schuhwerk zu tragen. Längere Gehstrecken sind nach vier bis sechs Monaten möglich. Die gesamte Rehabilitationsphase kann bis zu zwölf Monate in Anspruch nehmen. In dieser Zeit ist es auch normal, dass der Fuss noch stark anschwillt und der Patient in der Schuhwahl eingeschränkt ist.

Wie lange hält eine Sprunggelenksprothese?

Für die Überlebensdauer der Prothese ist es wichtig, dass die Implantation so exakt wie möglich erfolgt, die Bänder und Sehnen ausbalanciert sind und die Verankerung stabil ist.

Das obere Sprunggelenk ist das Gelenk am menschlichen Skelett, welches am stärksten belastet wird: die Kräfte können das Drei- bis Vierfache des Körpergewichtes betragen. Wenn die Komponenten von der idealen Achsenstellung abweichen, kommt es zu einer einseitigen Belastung der Prothese. Analog einem Autoreifen, der schief montiert wird, werden die mechanischen Komponenten einseitig durch hohe Druckspitzen belastet, was zu einem frühzeitigen Versagen der Prothese führen kann. Ein Grund für eine frühzeitige Revision in diesen Fällen ist der einseitige Verschleiss des Polyethylen-Gleitkernes.

Aufgrund der hochkomplexen Anatomie des Fusses mit fehlenden fixen Landmarken kommt der Navigation, wie sie beim Kniegelenk verwendet wird, keine Bedeutung zu.

Als neues Werkzeug stehen heute sogenannte personalisierte Schnittlehren zur Verfügung. Dabei wird aus dem Datensatz einer Computertomographie vom Fuss, Unterschenkel und Knie des Patienten ein 3-D-Modell rekonstruiert. An diesem Modell kann der Orthopäde die beste Positionierung der Prothesenkomponenten simulieren. Im Anschluss daran werden auf den Patienten massgeschneiderte Schnittlehren auf einem 3-D-Drucker für die Operation ausgedruckt. Diese erlauben die exakte Implantation der Prothese (Abb. 2).

Wie beim nativen Gelenk spielen auch nach der Implantation der Prothese die Bänder eine wichtige Funktion. Diese müssen sorgfältig ausbalanciert werden um Distorsionen/Luxationen vorzubeugen, welche für die Prothese schädlich sein können. Häufig muss der Fusschirurg im gleichen Eingriff nicht nur die Sprunggelenksprothese implantieren, sondern auch zusätzlich die Bänder straffen respektive verlängern, um das Gelenk perfekt auszubalancieren. Insgesamt sind bei der Implantation der Sprunggelenksprothese in fast 25% der Patienten Zusatzeingriffe notwendig (Bandrekonstruktionen, korrigierende Osteotomien, Sehnentransfers). Aus diesem Grund empfehlen die internationalen Gesellschaften für Fusschirurgie die Implantation nur bei erfahrenen Fusschirurgen durchführen zu lassen.

Die Knochenqualität spielt für die Überlebensdauer ebenfalls eine wichtige Rolle. Im Gegensatz zu den ersten Sprunggelenksprothesen werden die heutigen Implantate nicht mehr mit Knochenzement am Knochen «festgeleimt», sondern im sogenannten Presssitz am Knochen fixiert. Dabei wird die Prothese am Knochen festgeklemmt (Primäre Fixation) und in einem zweiten Schritt wächst der Knochen am Metall fest. Bei schlechter Knochenqualität erreicht man bei der Operation keine Primärfestigkeit und die Prothese ist nicht stabil. Bei biologisch minderwertigem Knochen ist das Einwachsen der Komponenten verzögert und die Prothese kann frühzeitig auslockern. Ersteres wird zum Beispiel bei einer schweren Osteoporose beobachtet, letzteres zum Beispiel bei grossen Zysten.

Die Registerdaten für die Überlebensdauer der Prothesen zeigen eine grosse Streubreite von 69% (Schweden)

Tabelle 1. Zusammenfassung der Registerdaten unterschiedlicher Länder

Land	Zeitraum	Anzahl Fälle	Anz. Fälle im letzten Jahr	Durchschnittsalter der Patienten	Survivorship
Australien	2006–2017	2474	189	67	Revisionen nach 5 Jahren –10% bei Arthrose –5% bei Polyarthritits
Grossbritannien	2010–2017	4687	734	68	Risiko für eine Revision: 6.93 nach 5 Jahren 8.70 nach 7 Jahren
Neuseeland	2000–2017	1502	122	66	90.4% nach 5 Jahren 82.8% nach 10 Jahren
Norwegen	1994–2017	1608	50	59,9	Keine Angaben
Schweden	1993–2017	1296	66	Keine Angaben	81% nach 5 Jahren 69% nach 10 Jahren

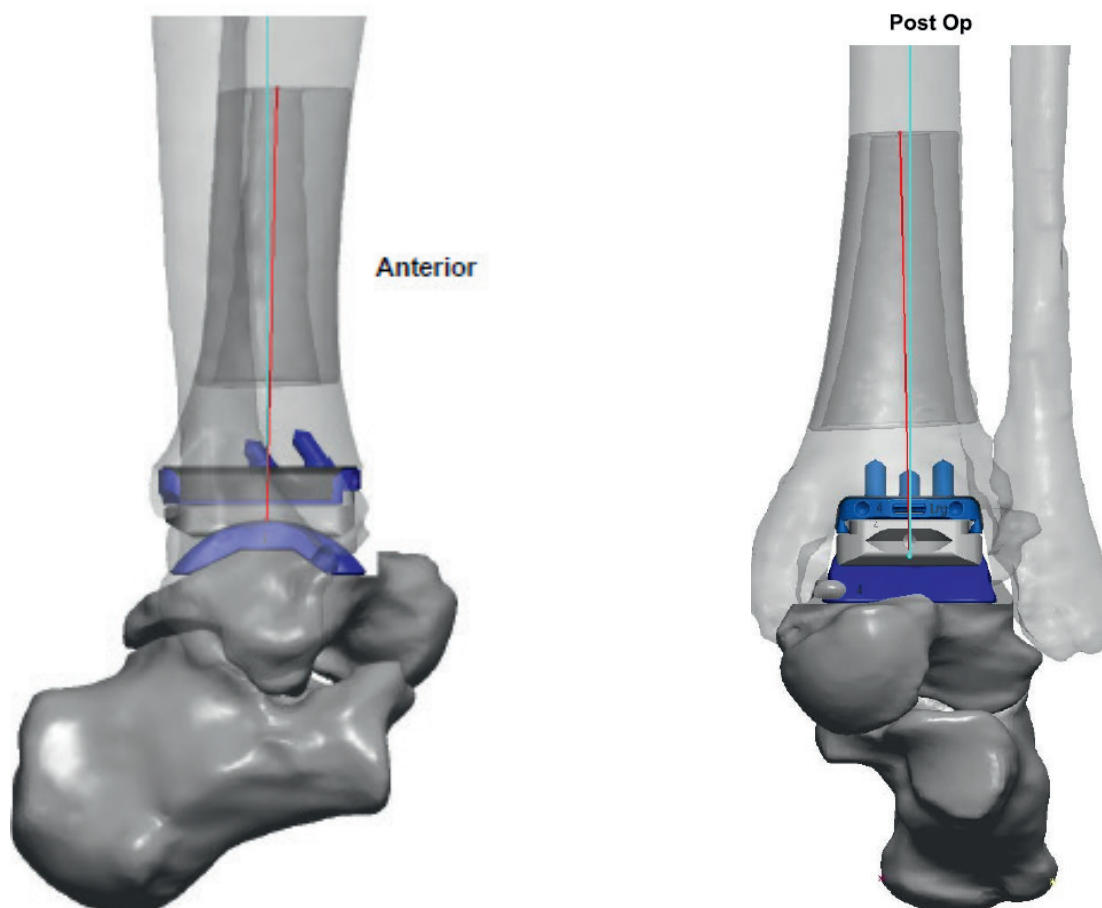


Abbildung 2. Simulation der Implantation am 3-D-Modell des Patienten von Abbildung 1. Dieses dient der exakten Planung der Prothesenlage.

bis 83% (Neuseeland) nach zehn Jahren (Tab. 1). Allerdings werden in diesen Ländern nur wenig Prothesen pro Orthopäden implantiert (66 respektive 122 Implantationen alle Orthopäden gemeinsam des entsprechenden Landes pro Jahr). In erfahrenen Händen (über 15–20 Implantationen pro Jahr) sind die Resultate besser und nach zehn Jahren sind etwa 85% der Prothesen noch voll funktionstüchtig mit einer hohen Patientenzufriedenheit [6].

Kann man mit einer Sprunggelenksprothese wieder Sport treiben?

Die Sprunggelenksprothese ist ein mechanisches Implantat mit einer belastungsabhängigen Abnutzung. Je grösser die Kräfte auf das Implantat, desto wahrscheinlicher ist ein frühzeitiges Versagen. Allerdings ist der Abrieb bei den Sprunggelenksprothesen wahrscheinlich weniger gewichtig als bei den Knie- und Hüftprothesen. Letztere haben einen viel grösseren Bewegungsumfang als die Sprunggelenksprothese, bei der die Beweglichkeit meist zwischen 30 und 40 Grad liegt. Ungünstig sind belastete Torsionskräfte auf den Fuss, die zu Scherkräften an der Prothesenfixation am Knochen und am Polyethylengleitkern führen. Diese treten zum Beispiel beim Fussballspiel und Racket-

Sportarten (Tennis, Squash) auf. Schläge werden von der Sprunggelenksprothese ebenfalls schlecht toleriert (kein Kampfsport). Wandern, Skifahren (kein Snowboard), Golf und Radfahren sind in der Regel problemlos möglich.

Was wenn die Prothese nicht mehr funktioniert?

Wenn die Prothese nicht mehr funktioniert, kann sie entweder ersetzt werden (teilweise oder ganz) oder in eine Arthrodeese konvertiert werden. Viele Revisionen betreffen nicht die Prothese selbst, sondern benachbarte Strukturen. Die Füsse stellen mit 28 Knochen pro Extremität einen Viertel aller Knochen am menschlichen Körper, die aufgrund der meist posttraumatischen Genese der Arthrose am oberen Sprunggelenk ebenfalls degenerative Veränderungen aufweisen können. Letztere können durch die wiedererlangte Mobilität nach Implantation einer Sprunggelenksprothese symptomatisch werden.

Häufige Gründe für eine echte Revision der Prothesen in den ersten Monaten sind Infektionen, Luxationen (des Polyethylen-Gleitkerns) und eine frühzeitige Lockerung. Letzteres ist meist auf eine Zystenbildung zurückzuführen. Revisionen zu einem späteren Zeitpunkt werden am

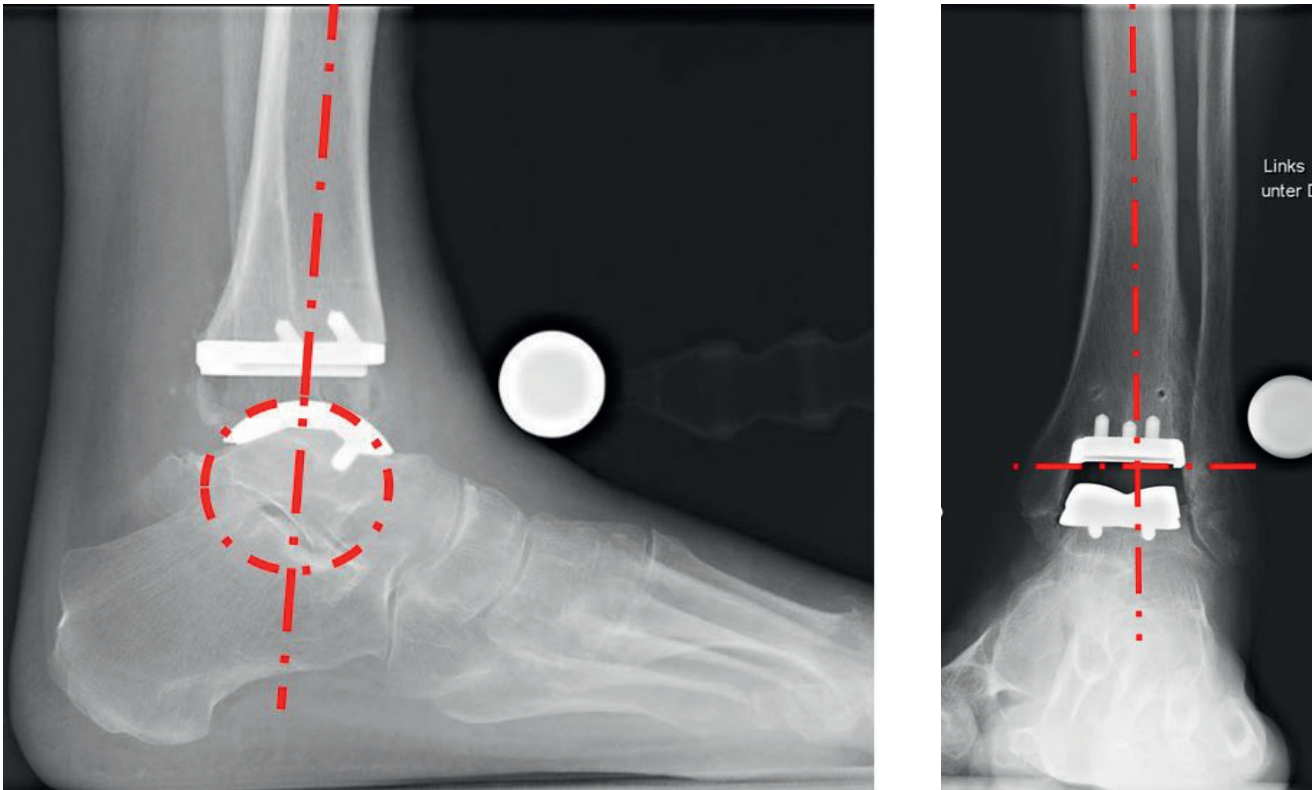


Abbildung 3. Postoperatives Kontrollbild des gleichen Patienten wie in Abbildung 1.

häufigsten durchgeführt bei Zystenbildung/Lockerung der Prothese, Abnutzung des Polyethylen-Gleitkerns und zunehmender Einsteifung des Gelenkes (Arthrose oder periartikuläre Ossifikationen).

Bei Infektionen kann, bei rechtzeitiger Diagnose, das Implantat erhalten werden. Wichtig hierfür ist, dass die Therapie so früh wie möglich erfolgt, das heisst in den ersten vier bis sechs Wochen. In diesen Fällen kann in der Regel durch eine offene Revision mit anschliessender resistenzgerechter Antibiotikatherapie der Infekt erfolgreich ausbehandelt werden und ein gleich gutes Resultat erreicht werden wie bei Patienten, die keinen Infekt erlitten haben. Vor der gesicherten Diagnose (= offene Biopsie) sollen keine Antibiotika abgegeben werden, da dadurch die Bestimmung der auslösenden Keime erschwert oder gar verunmöglicht wird.

Luxationen des Polyethylen-Gleitkerns sind auf ein nicht ausbalanciertes Gelenk zurückzuführen. Am häufigsten treten diese bei Varus-Füssen (Hohlballen-Fuss) auf. Eine geschlossene Reposition ist selten möglich und daher muss das Gelenk meist eröffnet werden, um das luxierte Teil zu reponieren oder zu ersetzen. Dabei muss das Gelenk auch mit den entsprechenden Korrekturen an den Bändern und/oder am Knochen ausbalanciert werden, um ein Rezidiv zu vermeiden.

Zysten werden häufig nach einer Sprunggelenksprothesen-Implantation beobachtet. In vielen Fällen sind sie harmlos und es reicht aus, diese in regelmässigen Abständen radiologisch nachzukontrollieren. Wenn sie an Grösse zunehmen oder die Stabilität der Prothese gefährden, sollten sie auskürretiert und gefüllt werden.

Bei langer Beanspruchung des Gelenkes kann sich der Polyethylen-Gleitkern abnutzen und das Risiko steigt, dass es zu einem Bruch desselben kommt. Dies tritt bei einem gut ausbalancierten Gelenk nicht in den ersten zehn Jahren auf. Risiken hierfür sind ein hohes Körpergewicht und nicht korrigierte Fehlstellungen der unteren Extremität. Der Orthopäde kann mittels belasteter Röntgenbilder die Polyethylen-Dicke ausmessen und wird bei starker Ausdünnung, empfehlen diesen Gleitkern zu ersetzen (Abb. 3).

Gelegentlich wird ein zunehmender Bewegungsverlust des ersetzten Gelenkes beobachtet (Arthrose). Am häufigsten tritt dies bei Patienten auf, die bereits vor der Implantation der Sprunggelenksprothese eine starke Bewegungseinschränkung aufwiesen. Wenn die Mobilität des Patienten dadurch limitiert ist oder Beschwerden auftreten, lohnt sich oft die chirurgische Entfernung des Narbengewebes und der allfällig gebildeten Verknöcherungen (periartikuläre Ossifikationen). Nach dem Eingriff ist darauf zu achten, das Gelenk so rasch wie möglich aktiv und passiv durchzubewegen (Krankengymnastik in den ersten Wochen). Zudem wird, wenn vom Patienten toleriert, über einige Wochen eine Ossifikationsprophylaxe mit nicht steroidalen Antirheumatika empfohlen. Diese reduziert das Risiko der erneuten Bildung von ektopem Knochen in den ersten Wochen nach der Revision. Die früher empfohlene Bestrahlung zur Vermeidung der Bildung von ektopem Knochen wird heute nicht mehr durchgeführt.

Sollte das Gelenk nicht zu retten sein, kann die Prothese entfernt werden und eine Arthrodesis durchgeführt werden. Gründe hierfür können sein: nicht kontrollierbarer

Infekt, schlechte Weichteilsituation, grosse Knochendefekte oder eine schwere Instabilität. Nach der Entfernung der Prothese resultiert ein Defekt, der entweder mit eigenem Knochen (zum Beispiel aus dem Becken) oder mit Knochenersatz (Spenderknochen, Knochenersatzmaterialien) überbrückt werden muss. Im Anschluss an die Operation muss das Gelenk über eine längere Zeit ruhiggestellt werden (drei bis sechs Monate).

Literatur

1. Glazebrook M, Daniels T, Younger A, Foote CJ, Penner M, Wing K, et al. Comparison of health-related quality of life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:499 – 505.
2. Fuchs S, Sandmann CM, Skwara A, Chylarecki C. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:994 – 8.
3. Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2006;34:612 – 20.
4. Knupp M, Hintermann B, Valderrabano V. Crooked legs- just an aesthetic problem? *Praxis (Bern 1994).* 2013 Nov 13;102(23): 1421 – 5. doi: 10.1024/1661-8157/a001478
5. Knupp M, Bollinger L, Hintermann B. Arthrose des oberen Sprunggelenks: Behandlung mittels supramalleolärer Umstellungsosteotomie. *Arthroskopie.* 2011;24:268 – 73.
6. Jeyaseelan L, Si-Hyeong Park S, Al-Rumaih H, Veljkovic A, Penner MJ, Wing KJ, et al. Outcomes Following Total Ankle Arthroplasty: A Review of the Registry Data and Current Literature. *Orthop Clin North Am.* 2019;50:539 – 48. doi: 10.1016/j.ocl.2019.06.004

Danksagung

Die Autoren danken Ramona Fässler für die Unterstützung bei der Zusammenstellung des Artikels.

Prof. Dr. med. Markus Knupp

Mein Fusszentrum AG
Eichenstrasse 31
4054 Basel
markus.knupp@meinfusszentrum.ch
