Hallux rigidus

Arthrodesse vs. Endoprothese

Die operative Behandlung der fortgeschrittenen symptomatischen Arthrose am Großzehengrundgelenk wird seit Jahrzehnten unverändert kontrovers diskutiert. Während die Maßnahmen der konservativen Therapie (Sohlenversteifung, Ballenrolle) international akzeptiert sind, bestehen unverändert Meinungsverschiedenheiten zur Wahl des operativen Verfahrens. Der verständliche Wunsch des Patienten nach Wiederherstellung einer schmerzfreien Funktionalität des Gelenks und die zahlreichen Neuentwicklungen von Endoprothesenmodellen für das Großzehengrundgelenk haben auf Behandlerseite die Bereitschaft zur Implan-

tation einer Großzehengrundgelenkprothese erhöht.

Nachfolgend werden daher die Vor- und Nachteile beider Verfahren – konservativ und operativ – dargestellt.

Klinische und radiologische Stadieneinteilung des Hallux rigidus

Die Arthrose des Großzehengrundgelenks verläuft in Stadien, die durch typische klinische und röntgenologische Kriterien gekennzeichnet sind. Deshalb ist es sinnvoll, eine Klassifikation zu verwenden, die beide Befundkategorien an-

gemessen abbildet (■ **Tab. 1**). Eine konsequente Einteilung der Erkrankung nach den definierten Stadien ermöglicht einerseits eine Abschätzung der Befundprogredienz und erleichtert andererseits die Entscheidungsfindung hinsichtlich der geeigneten Behandlungsmaßnahme.

Behandlungskonzepte

Konservative Therapie

Ihr Ziel im Stadium 3 und 4 des Hallux rigidus besteht in einer Schmerzlinderung. Sie kann durch geeignete orthopädischeschuhtechnische Maßnahmen er-

Tab. 1 Stadieneinteilung des Hallux rigidus. (Nach [5])

Grad	Dorsalextension	Röntgenologischer Befund	Klinischer Befund
0	40–60° oder Bewegungseinschränkung 10–20% im Vergleich zur Gegenseite	Normal	Kein Schmerz Bewegungseinschränkung
1	0–40° oder Bewegungseinschränkung 20–50% im Vergleich zur Gegenseite	Dorsale Osteophyten Geringe Gelenkspaltverschmälerung Minimale subchondrale Sklerose Minimale Abflachung des Mittelfußkopfes	Geringer, gelegentlicher Schmerz und Bewegungseinschränkung Schmerz bei endgradiger Dorsal- extension und/oder Plantarflexion
2	10–30° oder Bewegungseinschränkung 50–75% im Vergleich zur Gegenseite	Dorsale, laterale und ggf. auch mediale Osteophyten Abflachung des Mittelfußkopfes Dorsale Gelenkspaltverschmälerung <1/4 der dorsoplantaren Gelenkausdehnung Geringe bis mäßige Gelenkspaltverschmälerung und subchondrale Sklerose Ggf. Arthrose der Sesambeine	Mäßiger bis starker Schmerz und Bewegungseinschränkung Schmerzauslösung vor dem Erreichen der maximalen Dorsalextension und Plantarflexion
3	<10° und/oder Bewegungseinschränkung 75–100% im Vergleich zur Gegenseite Zusätzlich Einschränkung der Plantar- flexion (oft <10° Plantarflexion)	Wie Grad 2, aber mit deutlicher Gelenkspaltverschmälerung und subchondralen Zysten Dorsale Gelenkspaltverschmälerung >1/4 der dorsoplantaren Gelenkausdehnung Vergrößerung der Sesambeine Ggf. zystische Veränderungen und Unregelmäßigkeiten	Schmerz und erhebliche Bewegungseinschränkung bei endgradigem Bewegungs- ausschlag (nicht im mittleren Bewegungssektor)
4	Wie Grad 3	Wie Grad 3	Wie Grad 3, aber Schmerz auch im mittleren Bewegungssektor

Tab. 2 Vor- und Nachteile der Arthrodesse des Großzehengrundgelenks

Vorteile	„Sichere“ Schmerzlinderung Wiedererlangen der Sportfähigkeit
Nachteile	Rehabilitationsdauer 8–12 Wochen Schuhzurichtung über mindestens 3–6 Monate Ggf. Materialentfernung Veränderung des Gangbilds Mögliche symptomatische Anschlussarthrose des Interphalangealgelenks Einschränkung in der Wahl des Schuhwerks (Absatzhöhe)

Tab. 3 Vor- und Nachteile der Endoprothese des Großzehengrundgelenks

Vorteile	Kurze Rehabilitationsdauer (4–8 Wochen) Uneingeschränkte Wahl des Schuhwerks Normales Gangbild
Nachteile	„Unsichere“ Schmerzlinderung Bewegungseinschränkung Symptomatische Arthrose im Sesambeingleitlager Endoprothesenlockerung mit erforderlichen Revisionseingriffen

reicht werden. Eine Sohlenversteifung, die am Konfektionsschuh angebracht wird, schränkt das Ausmaß der Dorsalextension im Großzehengrundgelenk ein. Damit entfällt die in der terminalen Phase des Gangzyklus schmerzhaftes Streckung des Großzehengrundgelenks. Um trotzdem ein harmonisches Gangbild zu gewährleisten, wird das Abrollen des Fußes durch eine am Schuh montierte Ballenrolle erleichtert. Wichtig ist es dabei, am gegenseitigen Schuh eine entsprechende Sohlenerhöhung anzubringen, um keine sekundären Beschwerden durch den Höhenunterschied des Schuhaufbaus auszulösen.

Ein ähnlich günstiger Effekt kann auch durch die Verwendung konfektionierter Schuhe erzielt werden, die neben einer weitgehend starren Sohle eine Abrollhilfe aufweisen.

Operative Therapie

Bei Hallux rigidus im Stadium 3 und 4 hat sie das schmerzfreie Abrollen des Fußes zum Ziel, was grundsätzlich durch eine Gelenkversteifung, eine Gelenkersatz-

operation oder eine Gelenkresektion erzielt werden kann. Alle Verfahren haben typische Vor- und Nachteile, sodass die Differenzialindikation im Einzelfall mit dem Patienten in einer für ihn verständlichen Weise erörtert werden muss (■ Tab. 2, 3).

Arthrodesse

Indikation. Die Versteifung des Großzehengrundgelenks gilt als Methode der Wahl der operativen Behandlung des Hallux rigidus im Stadium 3 und 4. Weitere Indikationen sind die kontrakte Hallux-varus-Deformität, die Hallux-valgus-et-rigidus-Deformität (v. a. bei vorausgegangener Amputation der 2. Zehe), die avaskuläre Knochennekrose des ersten Mittelfußkopfes (z. B. nach retrokapitaler Korrekturosteotomie), arthritische Gelenkdestruktionen (entzündliche, metabolische, neuropathische Erkrankungen) und der Rückzug nach fehlgeschlagenen gelenkerhaltenden Eingriffen am Großzehengrundgelenk (z. B. Cheilektomie, Endoprothese, Resektionsarthroplastik).

Präoperative Planung. Bei Erhebung des präoperativen Befunds ist es wichtig, auch die Beweglichkeit des Interphalangealgelenks zu überprüfen. Sollte hier bereits eine schmerzhaftes Bewegungseinschränkung für die Dorsalextension vorliegen, ist dies als relative Kontraindikation für die Arthrodesse des Großzehengrundgelenks zu bewerten, da in 15% der Fälle mit einer Zunahme der Veränderungen zu rechnen ist [18].

Auch die Länge der Großzehe im Verhältnis zu den angrenzenden Kleinzehen sollte überprüft werden, da bei Anwendung der konventionellen Technik (plane Resektion der Gelenkflächen) mit einer Verkürzung des ersten Strahls von 5–7 mm zu rechnen ist. Bei Einsatz der „cup and cone“-Fräsen kann der Längenverlust reduziert werden [17].

Operationstechnik. Die operative Technik der Arthrodesse ist standardisiert, wobei der Position der Großzehe eine besondere Bedeutung zukommt. Anzustreben ist in der Sagittalebene ein ausreichender Bodenkontakt der Großzehe, sodass eine suffiziente Lastaufnahme

durch den 1. Strahls gewährleistet ist. In der Transversalebene sollte die Großzehe in einer physiologischen Valgusposition ($\leq 15^\circ$) ausgerichtet werden, um eine regelrechte Funktion des Großzehengrundgelenks zu gewährleisten und keine Bedrängung der 2. Zehe zu generieren. Auch eine varische Position ist zu vermeiden, um einem schmerzhaften Schuhkonflikt vorzubeugen. In der Frontalebene wird der Hallux in der Neutralposition ausgerichtet, was sich an der Orientierung des Zehennagels gut abschätzen lässt.

Als geeignete Stabilisierungsverfahren gelten die Schraubenosteosynthese und die dorsale Plattenosteosynthese (■ Abb. 1), die meist in Kombination mit einer interfragmentären Zugschraube durchgeführt wird. Biomechanischen Untersuchungen zufolge lässt sich mit der letztgenannten Methode die höchste Stabilität erzielen [6, 15].

Nachbehandlung. Sie erfolgt funktionell in einer Vorfußentlastungsothese (Vollbelastung) oder einem Lopresti-Schuh (Teilbelastung) über 4–6 Wochen. Je nach Röntgenbefund kann dann auf das zugeordnete Konfektionsschuhwerk (Sohlenversteifung und Ballenrolle) übergegangen werden.

Komplikationen. Typische Komplikationen der Großzehengrundgelenkarthrodesse sind Wundheilungsstörungen (5,8%), Sensibilitätsstörungen (4,6%), Pseudarthrosen (je nach Osteosyntheseverfahren zwischen 3% und 12%), Materialkonflikt (5%), Transfermetatarsalgie und Infektionen (jeweils 3%) sowie ein chronisch-regionales Schmerzsyndrom (2,7%). Als Spätkomplikation kann es zur schmerzhaften Bewegungseinschränkung des Interphalangealgelenks (12,4%) kommen [7].

Ergebnisse. Die klinischen Resultate nach Arthrodesse des Großzehengrundgelenks sind gut. Durch ganganalytische Untersuchungen wurden im Vergleich zum präoperativen Befund eine deutlich verbesserte Plantarflexion des Fußes in der Zehenabstoßphase sowie eine Verlängerung der Unterstützungsphase bei allerdings reduzierter Schrittlänge nachgewiesen [3]. In Anlehnung an den Score der

American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) [11] werden postoperativ zwischen 84 und 89 Punkte von maximal 90 Punkten erreicht [1, 5, 14].

Endoprothese des Großzehengrundgelenks

Der Gelenkersatz am Großzehengrundgelenk wird seit vielen Jahrzehnten propagiert, wobei sich im mittelfristigen Verlauf bislang noch kein Prothesentyp als überlegen dargestellt hat. Anforderungen an ein Endoprothesensystem sind eine ausreichende Primärstabilität mit verlässlicher knöcherner Integration, eine anatomisch adaptierte Form der Prothesenkomponenten und ein modulares Design („non-constrained“).

Indikation. Sie ist im Stadium 2 des Hallux rigidus gegeben. Aufgrund der erheblichen Bewegungseinschränkung des Großzehengrundgelenks im Stadium 3 und 4 mit Fibrosierung der periartikulären Weichteile und mangelnder Gleitfähigkeit der Sesambeine ist trotz Alloarthroplastik kein befriedigender funktioneller Zugewinn zu erwarten. Unabdingbare Voraussetzungen sind weiter eine ausreichende Knochenqualität und eine verlässliche Compliance des Patienten.

Als Kontraindikation gelten neben dem Hallux rigidus im Stadium 4 arthritische, metabolische oder neuropathische Gelenkdestruktionen sowie ein hoher funktioneller Anspruch des Patienten.

Präoperative Planung. Sie umfasst wie bei jeder Endoprothesenimplantation die röntgengestützte Größenbestimmung der Implantatkomponenten. Weiterhin müssen eventuelle Begleiteingriffe (valgisierende oder plantar flektierende Osteotomie des Metatarsale 1) berücksichtigt werden.

Operationstechnik. Sie orientiert sich maßgeblich an der Instrumentierung der Prothese. Wichtigstes intraoperatives Kriterium ist neben der achsengerechten Positionierung der Implantate das Erzielen einer verlässlichen Primärstabilität der Komponenten und einer ausreichenden intraoperativen Beweglichkeit (Dorsalexension 75–90°) ohne Kompromittierung der Sesambeine. Hierzu sind oft ein aus-

Zusammenfassung · Abstract

Trauma Berufskrankh 2010 · 12[Suppl 2]:119–124 DOI 10.1007/s10039-010-1622-y
© Springer-Verlag 2010

R.A. Fuhrmann

Hallux rigidus. Arthrodesis vs. Endoprothese

Zusammenfassung

Während die Maßnahmen der konservativen Therapie der fortgeschrittenen symptomatischen Arthrose am Großzehengrundgelenk international akzeptiert sind, bestehen unverändert Meinungsverschiedenheiten zur Wahl des operativen Verfahrens. Ziel der konservativen Behandlung ist eine Schmerzlinderung, die durch Versorgung mit orthopädischen Schuhen oder einer Sohlenversteifung mit Ballenrolle erreicht werden kann. Ziel der operativen Therapie ist das schmerzfreie Abrollen des Fußes; mögliche Verfahren hierzu sind Gelenkversteifung, -ersatzoperation oder -resektion. Die klinischen Resultate nach einer Arthrodesis des Großzehengrundgelenks sind gut, allerdings treten in bis zu 12%

der Fälle Komplikationen auf. Die Komplikationsrate nach Versorgung mit einer Großzehengrundgelenkendoprothese hängt von der Art des Implantates ab; die bislang publizierten klinischen Ergebnisse sind als befriedigend zu bewerten. Bei Abwägung der therapeutischen Optionen im Spätstadium des Hallux rigidus erscheint bei Berücksichtigung des heutigen Kenntnisstands die Arthrodesis unverändert als Methode der Wahl.

Schlüsselwörter

Großzehengrundgelenkarthrose · Orthopädischer Schuh · Sohlenversteifung · Endoprothese · Arthrodesis

Hallux rigidus. Arthrodesis versus endoprosthesis

Abstract

Although the measures for conservative treatment of advanced symptomatic osteoarthritis of the basal joint of the great toe are internationally accepted, there are unchanged differences of opinion on the choice of surgical procedure. The aim of conservative treatment is pain relief which can be achieved by orthopedic shoes or stiffening the sole. The aim of surgical treatment is pain-free curling motion of the foot by procedures including arthrodesis, joint replacement or joint resection. The clinical results of arthrodesis of the basal joint of the great toe are good but complications occur in up to 12% of the cases. The

complication rate after replacement depends on the type of implant and the clinical results published so far can be assessed as satisfactory. By weighing up the therapeutic options for late stages of hallux rigidus and taking the current state of knowledge into consideration, arthrodesis seems to be unchanged as the method of choice.

Keywords

Osteoarthritis · Basal joint of the great toe · Orthopedic shoes · Sole stiffening · Prosthesis · Arthrodesis

Abb. 1 ▲ 58-jährige Frau mit Hallux rigidus Stadium 3, **a** präoperatives Röntgenbild, **b,c** postoperative Röntgenbild nach Arthrodeese mit dorsaler Plattenosteosynthese

gedehntes plantares Release mit Débridement der Sesambeine und eine angemessene Dimensionierung des Prothesenkopfes erforderlich.

Nachbehandlung. Sie erfolgt funktionell unter Vollbelastung im Vorfußentlastungsschuh, wobei bereits unmittelbar postoperativ mit einer gezielten Mobilisation des Gelenks begonnen werden sollte.

Komplikationen. Die Komplikationsraten nach Einbau einer Großzehengrundgelenkendoprothese sind durch implantatspezifische Besonderheiten gekennzeichnet.

Für keramische Prothesen (Typ Moje) werden innerhalb der ersten 3 Jahre Revi-

sionsraten von 12,5–29% angegeben: Lockerungen (52%) (■ **Abb. 2**), Malalignment (25%) und heterotope Ossifikationen (16%) [7]. Auch Implantatbrüche sind typische Komplikationen der Spätphase [8].

Für metallische Endoprothesen der 3. und 4. Generation (Typ Toefit) werden zwischen 15% und 21% revisionspflichtige Komplikationen angegeben: Lockerungen (8,6%), Impingement (2,5%), Luxationen (1,25%) (■ **Abb. 3**) und Wundheilungsstörungen (2,5%). Hinzu kommt eine bereits radiologisch erkennbare Implantatlockerung von 42% nach durchschnittlich 3 Jahren [12, 13, 16].

Ergebnisse. Die Datenlage klinischer Ergebnisse nach Implantation einer Großze-

hengrundgelenkprothese ist unbefriedigend, weil es nur sehr wenige prospektive oder verwertbare retrospektive Studien mit repräsentativer Fallzahl und zumindest mittelfristigem Nachbeobachtungszeitraum gibt.

Unabhängig vom Prothesentyp (3. und 4. Generation) sind die publizierten klinischen Ergebnisse (Nachbeobachtungszeitraum >3 Jahre) mit einem AOFAS-Score (AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society) von 75–80 Punkten als befriedigend zu bewerten [10, 13, 16].

In einer Metaanalyse [4] konnte aufgezeigt werden, dass die Zufriedenheit der Patienten nach Großzehengrundgelenkprothese mit 85,7% sehr hoch ist, was sich aufgrund der eingeschränkten Gelenkbeweglichkeit (33–38°) nur schwer nachvollziehen lässt [2, 4, 10, 13]. Die Überlebenszeit der Prothesen wurde in dieser Metaanalyse mit 86% (nach 10 Jahren) und 82% (nach 15 Jahren) bestimmt, wobei eine bessere Prognose bei älteren Patienten festgestellt werden konnte.

Diskussion

Ist man um einen Vergleich objektiver Daten beider Therapieverfahren (Arthrodeese/Endoprothese des Großzehengrundgelenks) bemüht, lassen die Arthrodesen auch unter Berücksichtigung der zahlreichen Unzulänglichkeiten des AOFAS-Scores die besseren klinischen Ergebnisse erwarten. Dies geht auch aus einer prospektiv randomisierten Studie zum Ergebnisvergleich der Großzehengrundgelenk-arthrodeese vs. Endoprothese (Nachuntersuchungszeitraum 24 Monate) hervor, bei der die Patienten über eine signifikant bessere Schmerzlinderung nach Arthrodeese berichteten [9].

Nachdenklich stimmt zudem das durchschnittlich 3 Jahre nach Implantation einer Endoprothese nur noch erzielte Bewegungsausmaß von weniger als 40°. Ursache dafür ist möglicherweise eine restriktive und zeitlich zu späte Indikationsstellung. Ähnlich wie am oberen Sprunggelenk bestimmt die präoperative Gelenkfunktion auch das später erreichte Bewegungsausmaß. Dies führt auch am Großzehengrundgelenk bei der zusätzlichen Problematik einer Arthrose des Sesam-

Abb. 2 ▲ 46-jährige Frau, 3 Jahre nach Implantation einer Moje-Prothese, **a** präoperatives Röntgenbild mit Lockerung beider Komponenten, **b** intraoperatives Bild der noch in situ befindlichen Prothese, **c,d** postoperative Röntgenbilder nach Explantation der Prothese, Interposition eines autogenen kortikospongiösen Spans und Plattenosteosynthese

Abb. 3 ► 52-jährige Frau mit Hallux rigidus Stadium 2, **a** präoperatives Röntgenbild, **b,c** postoperatives Röntgenbild nach 26 Monaten: Subluxation der Grundphalanx nach lateral und plantar

beingleitlagers zu einer kontinuierlichen Verschlechterung der Beweglichkeit nach dem Gelenkersatz.

Kritisch ist zudem der hohe Anteil an Revisionseingriffen nach Großzehengrundgelenkendoprothese der 3. und 4. Generation (21%) zu bewerten, der sich überwiegend aus implantatspezifischen Komplikationen ergibt. Zudem deutet die nach 3 Jahren radiologisch bereits offensichtliche Lockerung der Komponenten (>40%) auf ein Missverhältnis zwischen mechanischer Beanspruchung und knöcherner Integration der Prothese hin.

Fazit für die Praxis

Bei Abwägung der therapeutischen Optionen (Arthrodesis vs. Endoprothese) im Spätstadium des Hallux rigidus erscheint bei Berücksichtigung des heutigen Kenntnisstands die Arthrodesis un-

verändert als Methode der Wahl. Die endoprothetische Versorgung sollte unter kritischer Abwägung der typischen Risiken besonderen Befundkonstellationen vorbehalten bleiben.

Korrespondenzadresse

PD Dr. R.A. Fuhrmann
Lehrstuhl für Orthopädie,
Rudolf-Elle-Krankenhaus,
Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Klosterlausnitzerstraße 81, 07607 Eisenberg
r.fuhrmann@krankenhaus-eisenberg.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Bennett GL, Sabetta J (2009) First metatarsophalangeal joint arthrodesis: evaluation of plate and screw. *Foot Ankle Int* 30:752–757
2. Brewster M, McArthur J, Mauffrey C et al (2010) Moje first metatarsophalangeal replacement – a case series with functional outcomes using the AOFAS-HMI score. *Foot Ankle Surg* 49:37–42
3. Brodsky JW, Baum BS, Pollo FE, Mehta H (2007) Prospective gait analysis in patients with first metatarsophalangeal joint arthrodesis for hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 28:162–165
4. Cook E, Cook J, Rosenblum B et al (2009) Meta-analysis of first metatarsophalangeal joint implant arthroplasty. *J Foot Ankle Surg* 48:180–190
5. Coughlin MJ, Shurnas PS (2003) Hallux rigidus. Grading and long-term results of operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 85A:2072–2088
6. Faraj AA, Naraen A, Twigg P (2007) A comparative study of wire fixation and screw fixation in arthrodesis for the correction of hallux rigidus using an in vitro biomechanical model. *Foot Ankle Int* 28:89–91
7. Fuhrmann R (2009) Komplikationen in der Behandlung von Fehlentwicklungen und Erkrankungen des Fußes. In: Wirth CJ, Mutschler W (Hrsg) *Komplikationen in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Thieme, Stuttgart New York, S 492–513
8. Fuhrmann RA, Martin X (2009) Intrinsisches Implantatversagen der Moje-Prothese an den Zehengrundgelenken. *Fuß Sprunggelenk* 7:31–38

9. Gibson JNA, Thomson CE (2005) Arthrodesis or total replacement arthroplasty for hallux rigidus: a randomised controlled trial. *Foot Ankle Int* 26:680–690
10. Gupta S, Mallya N (2008) TOEFIT-PLUS™ replacement of the first metatarsophalangeal joint of the first toe: a short-term follow-up study. *Foot* 18:20–24
11. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS et al (1984) Clinical rating system for the ankle-hindfoot, mid-foot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int* 15:349–353
12. Kundert HP, Zollinger-Kies H (2005) Endoprothetik bei Hallux rigidus. *Orthopäde* 34:748–757
13. Lange J, Merk H, Barz T et al (2008) Mittelfristige Ergebnisse der ToeFit-Großzehengrundgelenkendoprothese. *Z Orthop Unfall* 146:609–615
14. Patila S, Chojnowski A, Albert J (2005) A retrospective analysis of first metatarso-phalangeal joint fusions. *Foot Ankle Surg* 11:113–116
15. Politi J, Hayes J, Njus G et al (2003) First metatarsal-phalangeal joint arthrodesis: a biomechanical assessment of stability. *Foot Ankle Int* 24:332–337
16. Seeber E, Knessl J (2007) Treatment of hallux rigidus with the TOEFIT-PLUS™ joint replacement system. *Interact Surg* 2:77–85
17. Singh B, Draeger R, Del Gaizo DJ, Parekh SG (2008) Changes in length of the first ray with two different first MTP fusion techniques: a cadaveric study. *Foot Ankle Int* 29:722–725
18. Suckel A, Wülker N (2006) Arthrodesse des MTP 1-Gelenks. *Orthopäde* 35:443–449