



Zusammenfassung

Der Hallux rigidus ist eines der häufigsten Beschwerdebilder des Fußes. Besonders Sportler sind gefährdet, einen frühzeitigen Verschleiß im Metatarsophalangealgelenk I (MTP-I) zu entwickeln. Je nach gewählter Sportart kann es hierbei zu Einschränkungen und Folgeproblemen kommen. Dieser Artikel liefert eine Übersicht über mögliche konservative und operative Therapieoptionen insbesondere in Hinblick auf die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität. Unter Berücksichtigung der aktuellen Literatur sind neben Einlagenversorgung und manueller Therapie operativ besonders die Cheilektomie und MTP-I-Arthrodeese zu empfehlen. Zuletzt haben Hydrogel-Implantate eine zunehmende Verbreitung erfahren. Diese können eine gute operative Alternative darstellen. Eine abschließende Bewertung diesbezüglich ist aktuell aber noch nicht möglich.

Schlüsselwörter

Hallux rigidus – Sport – Hallux limitus – Manuelle Therapie – Cheilektomie – MTP-I-Arthrodeese

A. Rahn et al.

Hallux rigidus and sports

Summary

Hallux rigidus is one of the most common pathologies of the foot. Athletes in particular are at risk of developing premature degeneration of the metatarsophalangeal joint I (MTP-I). This article provides an overview of conservative and operative therapy options. Specific focus is given to treatments that facilitate earliest possible return to sports activity. Considering the current literature, cheilectomy and MTP-I arthrodesis are recommended aside from foot orthosis and manual therapy. Besides, hydrogel implants are getting more popular and represent a promising alternative.

Keywords

Hallux rigidus – Sport – Hallux limitus – Manual Therapy – Cheilectomy – MTP-I-Arthrodeese

REVIEW / SPECIAL ISSUE

Hallux rigidus und Sport

Alexandra Rahn^a, Sarah Ettinger^a, Daiwei Yao^a, Matthias Lerch^a,
Christina Stukenborg-Colsman^a, Christian Plaass^a, Leif Claassen^b

^aDIAKOVERE Annastift - Orthopädische Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH); Anna-von-Borries-Straße 1-7, 30625 Hannover

^bAnna-von-Borries-Straße 1-7, 30625 Hannover

Eingegangen/submitted: 31.03.2019; überarbeitet/revised: 03.08.2019;

akzeptiert/accepted: 05.08.2019

Online verfügbar seit/Available online: 7.09.2019

Hallux rigidus und Sport

Der Hallux rigidus (HR) ist neben dem Hallux valgus eine der häufigsten Pathologien des Fußes und bezeichnet die Arthrose des Metatarsophalangealgelenk I (MTP-I) [1], [2]. Typisch sind Schwellung, schmerzhafte Bewegungseinschränkung und osteophytäre Anbauten, die in einer zunehmenden Bewegungseinschränkung des Großzehengrundgelenkes münden. Verschiedene Klassifikationen des HR existieren, geläufig ist die Klassifikation nach Regnault, in der drei Stadien unterschieden werden [3] (Tabelle 1). Zudem gibt es noch die ebenfalls gebräuchliche Einteilung nach Coughlin und Shurnas, bei der die Einteilung nach Stadium 0 bis 4 erfolgt. Repetitive Mikrotraumata, z.B. beim Fußball spielen oder auch erworbene ligamentäre Instabilitäten (turf toe), können die Arthroseentwicklung im MTP-I-Gelenk beeinflussen. Aber auch ein bereits bestehender Hallux rigidus kann Patienten bei der Ausübung ihrer sportlichen Aktivität hindern. Therapeutisch stehen bei Sportlern je nach Schweregrad der Arthrose sowohl konservative als auch operative Therapieoptionen zur Verfügung. Obwohl die konservative Therapie der operativen Thera-

pie grundsätzlich vorangestellt werden sollte, ist die Datenlage hier überschaubar. Empfohlen wird diese bei Hallux rigidus Grad I-II und kann in analgetische Therapie, Physiotherapie/ Manuelle Therapie, Einlagenversorgung, Schuhzurichtungen, Taping und Infiltrationen eingeteilt werden. Bei der operativen Therapie wird zwischen gelenkerhaltenden und gelenkresezierenden Verfahren unterschieden, wobei der Cheilektomie bei Sportlern ein großer Stellenwert zukommt.

Hallux rigidus als Folge des Sports

Eine verminderte und schmerzhafte Beweglichkeit im MTP-I-Gelenk kann Athleten in der Leistungsfähigkeit reduzieren oder an der Ausübung ihrer Sportart hindern. Die Entstehung eines Hallux rigidus kann in verschiedenen Sportarten mit vermehrter Druckbelastung und Dorsalextension im MTP-I-Gelenk beobachtet werden. Tregouet et al. berichteten, dass die Beweglichkeit des MTP-I-Gelenks bei Basketballspielern im Durchschnitt 21,3° niedriger ist als bei inaktiven Personen. So scheinen nicht nur grundlegende ätiologische Faktoren wie Gicht, rheumatoide Arthritis, ein langer erster Mittelfußknochen, eine lange proximale Phalanx oder ein Pes planus die Entwicklung eines Hallux

Tabelle 1. Stadieneinteilung des Hallux rigidus nach Regnault [3].

Stadium	Radiologische Kriterien	Klinische Kriterien
I	-Gelenknahe Knochenkondensation -Leichte Gelenkspaltverschmälerung	-Eingeschränkte Dorsalextension -Physiologische Plantarflexion
II	-Reguläre Sesamoide mit leichter Vergrößerung -Moderate osteophytäre Anbauten -Gelenkspaltverschmälerung -Subchondrale Sklerosierung, Zysten -Irreguläre, hypertrophierte Sesamoide	-Akute/ subakute Schmerzen -Deutlich eingeschränkte Dorsalextension -Moderat eingeschränkte Plantarflexion -Intermittierende Schmerzen
III	-Große osteophytäre Anbauten -Komplette Aufhebung des Gelenkspaltes -Degenerative Veränderungen des Großzehen-Metatarso-Sesamoid-Gelenks	-Mobilitätseinschränkungen bis zur Ankylose -Bewegungsschmerzen -Abnehmende Schmerzen mit Bildung einer Ankylose

rigidus zu begünstigen. Rezidivierende Traumata über einen längeren Zeitraum, die gehäuft bei sportlicher Aktivität auftreten, oder akute Verletzungen wie der „turf toe“ scheinen eine zusätzliche Rolle bei der Entstehung eines Hallux rigidus zu spielen[4]. Hinzu kommen enges Schuhwerk, Sportschuhe, die den Fuß in extreme Positionen zwingen oder den Fuß nicht ausreichend unterstützen, wie dies beispielsweise bei Kletter- oder Spitzenschuhen im Ballett der Fall sein kann (Abbildung 1)[5], [6]. Typische mit einer erhöhten Gefahr der Entwicklung eines Hallux rigidus einhergehende Sportarten sind Lauf- und Sprungsportarten, Klettern, Tanzen/Ballett, Fußball, Rugby, Beachsoccer und Kickboxen[6–10].

Konservative Behandlung

Zunächst sollte auch bei Sportlern mit einem milden Hallux rigidus (Grad I-II) ein konservativer Behandlungsversuch begonnen werden. Hierbei soll eine multimodale Therapie die Schmerzen reduzieren. Stress durch Dorsalextension auf das MTP-I-Gelenk sollte durch verschiedene ineinandergreifende Therapien reduziert und mit antiinflammatorischen Maßnahmen kombiniert werden.

Abbildung 1

Kletterer im Stehen; linker Fuß im engen Kletterschuh, zum Vergleich der rechte Fuß ohne Schuh.



Analgetische Therapie

Bei der analgetischen Therapie kommen antiinflammatorische Substanzen wie nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) und Coxibe zum Einsatz. Möglich ist eine bedarfsmäßige Einnahme von NSAR oder aber auch eine längere Einnahme über zwei bis vier Wochen. Bei längerfristigen Einnahmen sollte eine additive Therapie

mit Protonenpumpeninhibitoren erörtert sowie mögliche Kontraindikationen ausgeschlossen werden [2], [11], [12].

Einlagenversorgung/ Schuhzurichtung

Bei Pathologien des Fußes sollte grundsätzlich eine individualisierte Einlagenversorgung und eine

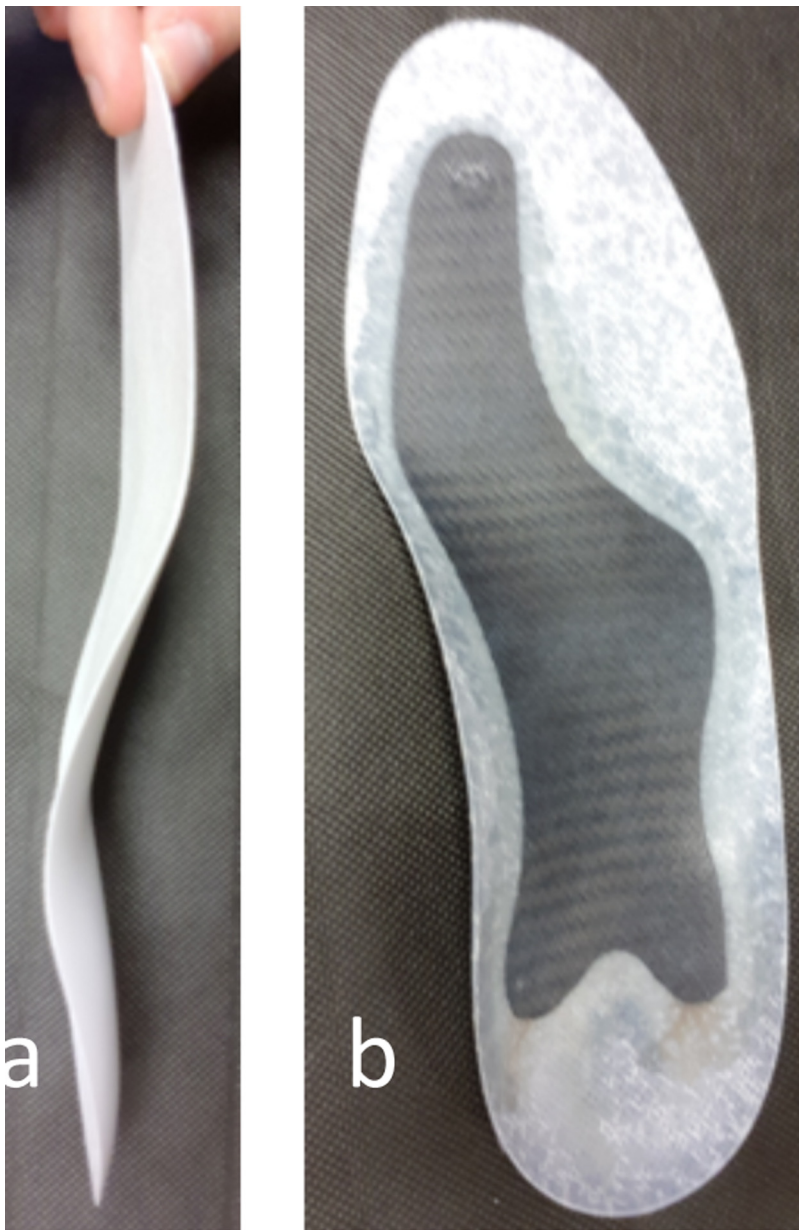


Abbildung 2

a) Individuelle Einlage nach Maß mit Rigidusfeder b) Maßeinlage mit Stabilisierung des MTP-I-Gelenks durch Carbon. Die MTP-II-V-Gelenke und die Kleinzehen sind nicht beeinträchtigt.

Schuhanpassung evaluiert werden. Die Einlagenversorgung und Schuhzurichtung ist insbesondere bei Hallux rigidus Grad I-II eine mögliche Therapieoption. Durch die Einschränkung der Dorsalextension im MTP-I-Gelenk sowie einer Druckentlastung wird ein dor-

sales Impingement des MTP-I-Gelenks reduziert werden. Dies wird durch starre Materialien (z.B. Carbon), die in die Einlage eingearbeitet werden, erreicht. Die Verstärkung muss das MTP-I-Gelenk überbrücken, ohne die Kleinzehen zu beeinträchtigen. Ebenso sollte

das mediale Fußlängsgewölbe und hier insbesondere das Os metatarsale I stabilisiert werden. Denn über die Vermeidung der Plantarisation des Os metatarsale I wird die Dorsalextension des MTP-I-Gelenks reduziert (Abbildung 2).

Bei der Schuhwahl sollte darauf geachtet werden, dass weiches Material im Vorfußbereich verwendet wird, um eine Druckentlastung von Osteophyten über dem MTP-I-Gelenk zu erzielen [13], [14]. Im Vergleich von Einlagen zu Konfektionsschuhen mit integrierter Abrollhilfe können beide Therapieoptionen eine Schmerzreduktion erreichen. Jedoch ist die Therapiecompliance bei Patienten mit Einlagentherapie höher, Einlagen führen seltener zu Begleitbeschwerden wie Rückenschmerzen und häufiger zu einer Beschwerdelinderung im Vergleich zur Schuhzurichtung [15], [16]. Welsh und Kollegen konnten bestätigen, dass die Einlagenversorgung bei Patienten mit Hallux rigidus eine deutliche Schmerzlinderung bewirkt [17]. Smith und Kollegen begleiteten 22 Patienten (24 betroffene Füße), die keine operative Therapie wünschten, über durchschnittlich 14,4 Jahre. Die häufigste Verhaltensänderung zur Beschwerdelinderung war die Anpassung der Schuhwahl mit breiterem und höherem Schuh im Bereich des Vorfußes [18]. Entsprechend sind die individuelle Einlagenversorgung sowie die Schuhzurichtung auch bei Sportlern als grundlegende Therapie zu empfehlen. Bei der Auswahl der Sportschuhe sollte auf ausreichend Platz für die Großzehe sowie ein weiches Obermaterial geachtet werden, sofern die Sportart dies zulässt.

Taping

Auch ein Tapeverband kann die Dorsalextension im MTP-I-Gelenk reduzieren und so zur Beschwerdelinderung beitragen. Dies kann beispielsweise für Patienten interessant sein,

bei denen die Integration von Einlagen in den Sportschuh schlecht möglich ist. So könnte Taping Teil einer multimodalen Therapie sein [19].

Physiotherapie/ Manuelle Therapie

Manuelle Therapie kann bei Hallux rigidus Grad I+II das Schmerzniveau reduzieren und die Beweglichkeit verbessern. Im Vordergrund stehen die Traktionbehandlung des MTP-I-Gelenks, die Mobilisation der Sesamoide und die Kräftigung des M. flexor hallucis longus. Brantingham und Cassa sowie Aggarwal und Kollegen beschrieben eine Schmerzreduktion gemäß der visuellen Analogskala im Schnitt um ca. sechs Punkte sowie eine um ca. 10° verbesserte Beweglichkeit. Die Publikation enthält eine dezidierte Empfehlung zur Anwendung der manuellen Therapie [20], [21].

Shamus und Kollegen wiesen nach, dass die konservative Therapie mit Wasserbadanwendungen, Ultraschall, Mobilisation des MTP-I-Gelenks, Dehnungstherapie der Wadenmuskulatur und ischiocruralen Muskulatur, Greifübungen mit den Zehen, Kühlung und Elektrostimulation die Beweglichkeit des MTP-I-Gelenks verbessern und das Schmerzniveau reduzieren kann. Zusätzlich signifikanten Nutzen hatten die Mobilisation der Sesamoide, die Stärkung des M. flexor hallucis longus und Gangtraining [22].

Infiltrationen

Grice und Kollegen untersuchten die Wirksamkeit von Kortisoninjektionen bei Hallux rigidus. Zwar profitierte ein Großteil der Patienten, dies hielt aber meistens nur weniger als drei Monate an. Zwölf Patienten (54%) erhielten innerhalb von zwei Jahren nach Infiltration eine operative Versorgung [23]. So-

lan und Kollegen beschrieben die Anwendung einer Narkosemobilisation des MTP-I-Gelenks in Kombination mit Injektion eines Lokalanästhetikums. Der Erfolg war stadienabhängig. Bei Hallux rigidus Grad I waren acht von zwölf Patienten über sechs Monate beschwerdegelindert und nur ein Drittel der Patienten wurde im weiteren Verlauf operiert. Bei Hallux rigidus Grad II erhielten zwei Drittel der Patienten eine operative Versorgung im Verlauf von ca. drei Monaten. Bei Patienten mit Hallux rigidus Grad III erhielten alle Patienten eine Operation im Verlauf von ca. zwei Monaten [24].

Munteanu und Kollegen untersuchten den Effekt einer Hyaluronsäureinfiltration des MTP-I-Gelenks. Ein relevanter Effekt der Hyaluronsäureinjektion zeigte sich im Mittel nicht, insbesondere auch nicht zu einer Placebo-Injektion [25]. Im Gegenteil dazu beschrieben Pons und Kollegen in einem Vergleich der Injektion von Hyaluronsäure zur Injektion eines Kortikosteroids des MTP-I-Gelenks mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 12 Wochen eine Schmerzlinderung in beiden Gruppen. Die Gruppen zeigten im Vergleich keinen signifikanten Unterschied. Der Prozentsatz an Patienten, die eine Beschwerdelinderung nach Injektion verspürten, betrug 64,7% für Hyaluronsäure und 47,4% für das Kortikosteroid, jeweils nach 12 Wochen. Zusätzlich verbesserte sich der AOFAS-Hallux/MTP-Score in beiden Gruppen signifikant [26]. Während die Infiltration somit keine dauerhafte Besserung bieten kann, kann sie bei erhöhter Trainingsbelastung oder vor Wettkämpfen ggfs. indiziert sein. Eine weitere infiltrative Therapieoption der Arthrose ist die Platelet Rich Plasma (PRP) Injektion. Studien zur Anwendung bei Hallux rigidus liegen bislang nicht vor.

Operative Therapie

Bringt die konservative Therapie kein ausreichendes Maß an Beschwerdelinderung, kann eine operative Therapie in Erwägung gezogen werden. Hier stehen je nach Grad der Arthrose und des Beschwerdebildes verschiedene Therapieoptionen zu Verfügung. Diese reichen von der Cheilektomie bis hin zu Osteotomien und Gelenkersatz. Verbreitete bei Hallux rigidus durchgeführte Osteotomien gehen häufig mit einer Verkürzung des Os metatarsale I zur Druckentlastung des MTP-I-Gelenks einher. Eine Verkürzung des Os metatarsale I sollte bei Sportlern vermieden werden, um eine Destabilisierung des medialen Fußlängsgewölbes und eine Transfermetatarsalgie zu vermeiden [27–29]. Nachfolgend werden ausgewählte operative Therapieoptionen näher erläutert und eingeordnet.

Cheilektomie und Valenti Arthroplastik

Die Cheilektomie hat im Sportbereich einen großen Stellenwert [4]. Die beim Hallux rigidus besonders dorsal gelegenen Osteophyten verursachen hier Schmerzen und Bewegungseinschränkungen bei Dorsalextension des MTP-I-Gelenks. Auch bei externer Druckeinwirkung durch das Schuhwerk können Beschwerden entstehen. Die Symptome werden durch aktive Dorsalextension, welche bei bestimmten Sportarten besonders entsteht, verstärkt. Um eine dorsale Druckentlastung, eine verbesserte Kraftübertragung über den ersten Strahl als auch eine verbesserte Beweglichkeit im MTP-I-Gelenk zu erreichen, können die dorsalen osteophytären Anbauten entfernt sowie eine intraoperative MTP-I-Mobilisation durchgeführt werden (Abbildung 3). Eine Cheilektomie kann in erster Linie Patienten mit persistierenden Beschwerden bei



Abbildung 3

Hallux rigidus und Cheilektomie a) und c) präoperatives Röntgen bei Hallux rigidus b) und d) Z.n. Cheilektomie.

Hallux rigidus Grad I bis Grad II empfohlen werden [30], [31]. Die Therapie kann zu einer Schmerzreduktion, einer verbesserten Beweglichkeit im MTP-I-Gelenk, einer Verbesserung des Gangbildes sowie zu einer Verbesserung des AOFAS-Scores führen [32–34]. So kann Sportlern die Möglichkeit gegeben werden, ihre sportliche Aktivität wieder auf dem gleichen Level durchzuführen [8], [35]. Mulier et al. konnten zeigen, dass nach Cheilektomie 15 von 20 Athleten wieder ihr gleiches oder höheres sportliches Level erreichten [35]. Saxena et al. konnten die Wiederaufnahme nach einer modifizierten Valenti-Arthroplastik etwa nach 9 Wochen zeigen. Diese variierte zwischen den Sportarten. So konnten Tänzer und Läufer bereits nach 8–9 Wochen wieder ihre sportliche Aktivität aufnehmen. Fußballspieler jedoch erst nach über 16 Wochen. Die höhere Invasivität und die erschwerte sekundäre Arthrodese bei Fehlschlägen dieser Prozedur muss jedoch kritisch diskutiert werden [8].

Osteotomie

Bei Hallux rigidus sind verschiedene Osteotomie-Techniken beschrieben.

Man unterscheidet zwischen Osteotomien an der proximalen Phalanx und an der Metatarsale. Jedoch gibt es hier wenige Publikationen. Das Kürzen der ersten Metatarsale kann zur Instabilität der medialen Säule und zu Transfermetatarsalgie führen [27]. Eine Möglichkeit der Umstellung ist die Moberg Osteotomie. Dies ist eine dorsale „closing wedge“ Osteotomie an der proximalen Phalanx der Großzehe. Hierdurch kann die Dorsalextension verbessert werden und der Bewegungsumfang in einen weniger schmerzhaften Bereich verschoben werden [36], [37]. Die Indikation zur Osteotomie sollte beim Sportler mit Hallux rigidus zurückhaltend gestellt werden [28], [38].

Interpositionsarthroplastik

Bei Patienten/Athleten mit höhergradiger MTP-I-Arthrose mit Wunsch zum Erhalt der Beweglichkeit des MTP-I-Gelenks besteht die Möglichkeit, eine Interpositionsarthroplastik durchzuführen. Hierzu wird eine Resektionsarthroplastik mit dem Einbringen eines biologischen Abstandshalter in das Gelenk kombiniert. Diese kann mit körpereigenen Transplantaten (Flexor hallucis bre-

vis, Gracilis- oder Plantarissehne) erfolgen. Relevante Studien hinsichtlich der Erfahrungen und Ergebnisse bei Sportlern liegen nicht vor.

Knorpelersatztherapie

Die Knorpelersatztherapie ist eine weitere Möglichkeit eines gelenkerhaltenden Verfahrens. Jedoch existieren kaum Berichte über die Verwendung am MTP-I-Gelenk. Richter et al. beschreiben eine matrixassoziierte Stammzelltransplantation (MAST) in Kombination mit Cheilektomie, Synovektomie, Arthrolyse und Tenolyse. In der Zwei-Jahres-Kontrolle konnte eine Verbesserung der Beweglichkeit, der Schmerzen sowie der durchschnittlichen Gelenkspaltgröße gezeigt werden [39]. Bei umschriebenen Knorpeldefekten im MTP-I-Gelenk könnte diese Therapie eine additive Behandlungsmethode sein. Jedoch kann aufgrund der niedrigen Zahl an Studien keine abschließende Empfehlung gegeben werden.

Hydrogel-Implantate

Hydrogel-Implantate (PVA, Polyvinylalkohol) sind eine neuere Alternative zur Therapie des Hallux rigidus. Das Implantat wird durch einen



Abbildung 4

Hallux rigidus und PVA-Implantat a) und c) präoperatives Röntgen b) und d) Z.n. PVA-Implantat.

dorsalen oder wahlweise medialen Schnitt in ein vorgebohrtes Bett in das Köpfchen des ersten Metatarsale eingeführt. Es soll die Gelenkoberfläche ersetzen und zu einer Druckentlastung des Gelenkes führen (Abbildung 4). Von potentiellstem Wert ist das Implantat besonders bei Patienten, die ihre MTP-I-Beweglichkeit aufrecht erhalten möchten[40]. Zudem ist die Regenerationszeit kürzer als bei einer MTP-I-Arthrodesen. Glazebrook et al. beschrieben einen signifikant höheren FAAM Sports Score 2 und 6 Wochen postoperativ [41]. Erste Studienberichte scheinen auf eine verbesserte Beweglichkeit, Schmerzreduktion sowie guten Implantatsitz bei einem Follow-up nach 2 und 5 Jahren hinzuweisen[41–44]. Baumhauer et al. konnten in einer prospektiv-randomisierten Studie im Vergleich zur MTP-I-Arthrodesen eine statistische Äquivalenz im Hinblick auf Schmerz, Funktion, FAAM Sports Score und Sicherheit nach 2 Jahren Follow-up darstellen. Die Rate an Implantatversagen lag bei 9,2% und ist vergleichbar mit der Pseudarthrosenrate

bei MTP-I-Arthrodesen[44] (Level I-Studie). Die begrenzte Menge an Studien lässt allerdings keine abschließende Beurteilung zur Empfehlung von Hydrogel-Implantaten zu.

MTP-I-Arthrodesen

Die Arthrodesen des ersten Metatarsophalangealgelenkes stellt eine akzeptierte chirurgische Therapie für den Hallux rigidus im fortgeschrittenen Stadium dar. Sie eliminiert schmerzhafte Bewegungen und erhält die Stabilität des ersten Strahls (Abbildung 5). Zu den möglichen Komplikationen gehören Pseudarthrosen, Anschlussarthrosen insbesondere des Interphalangealgelenkes und eine Transfermetatarsalgie [28], [45], [46].

Viele Studien unterstützen die Empfehlung der Verwendung einer MTP-I-Arthrodesen zur Behandlung von Hallux rigidus im fortgeschrittenen Stadium [28], [47]. Die Ausübung verschiedener Sportarten, wie beispielsweise Sportklettern, ist auch nach dem operativen Eingriff möglich[7]. Beim Sportklettern muss beachtet werden, dass es durch die feh-

lende Beweglichkeit im MTP-I-Gelenk zu Einschränkungen in der Kletterschuhwahl kommen kann. Möglicherweise muss auf einen sehr starken Downturn und zu enges Schuhwerk verzichtet werden, wodurch die Kraftübertragung auf kleine Tritte vermindert sein kann. Die MTP-I-Arthrodesen ist dennoch auch bei Sportlern mit fortgeschrittenem Hallux rigidus eine wichtige Therapieoption zur Schmerzreduktion. Cunha et al. verglichen bei jüngeren Patienten das prä- und postoperative Sportlevel. Die häufigsten Sportarten waren Spazieren, Radfahren, Gewichtheben, Schwimmen, Laufen und Golf (Tabelle 2). Im Vergleich zur präoperativen Situation bewerteten 27,4% ihre Aktivität weniger anspruchsvoll, 51,2% gleichbleibend und 21,4% als anspruchsvoller. 44,6% der Patienten kehrten in weniger als 6 Monaten zu der präoperativen körperlichen Aktivität zurück und erreichten ihr maximales Leistungslevel bei 88,6% der körperlichen Aktivitäten. 96 Prozent der Patienten (48/50) waren mit dem Verfahren in Bezug zur Rückkehr



Abbildung 5
Hallux rigidus und MTP-I-Arthrodeese a) und c) präoperatives Röntgen bei Hallux rigidus b) und d) Z.n. MTP-I-Arthrodeese.

Tabelle 2. Die Tabelle zeigt die sportliche Aktivität prä- und postoperativ nach MTP-I-Arthrodeese nach Cunha et al. [48]. Sämtliche Sportarten können auch nach MTP-I-Arthrodeese ausgeübt werden.

Sport	Präoperative Anzahl an Patienten	Postoperative Anzahl an Patienten	Präoperative/postoperative Veränderung
Spazieren	41	46	+5
Fahrradfahren	25	29	+4
Schwimmen	19	22	+3
Gewichtheben	19	20	+1
Laufen	12	12	0
Golf	12	12	0
Tanzen/Aerobik	9	11	+2
Tennis	9	10	+1
Basketball	5	6	+1
Football	1	3	+2
Fußball	2	3	+1
Skifahren	3	3	0
Yoga	3	3	0
Ergometertraining	2	2	0
Squash	1	1	0
Rudern	1	1	0
Reiten	1	1	0
Pilates	1	1	0
Wandern	1	1	0
Eislaufen	1	1	0
Skilanglauf	1	1	0
	169	189	+21

zum Sport und der körperlichen Aktivitäten zufrieden [48].

MTP-I-Totalendoprothese

Weiterhin besteht die Möglichkeit eines kompletten Gelenkersatzes des

MTP-I-Gelenks als Alternative zur Arthrodeese. Jedoch haben mehrere Studien mit verschiedenen Implantaten ungünstige Ergebnisse insbesondere im Langzeitverlauf gezeigt. Im Vergleich zur Arthrodeese wurden Infektionen, Lockerung sowie eine hö-

here Rate an Unzufriedenheit festgestellt [28], [31], [49], [50]. Betrachtet man die sportliche Aktivität nach komplettem Gelenkersatz, so konnten Daniilidis et al. eine Verbesserung des AOFAS Scores sowie der Beweglichkeit zeigen. 91,3% der Patienten

konnten ihre Freizeitaktivität wieder aufnehmen, jedoch unter einem Rückgang der sportliche Aktivität im Vergleich zum präoperativen Level [51]. Die Indikation zur Totalendoprothese bei Sportlern sollte zurückhaltend gestellt werden.

Fallbeispiele

Die folgenden Fallbeispiele sollen die sportartspezifische Variation des klinischen Outcomes aufzeigen:

Patient 1: Ein 55 Jahre alter Patient spielte im Freizeitverein Fußball. Er erhielt eine MTP-I-Arthrodese in regelrechter klinischer und konventionell radiologischer Stellung. Er war postoperativ voll sportfähig und mit dem postoperativen Ergebnis zufrieden.

Patient 2: Ein 48 Jahre alter Marathonläufer beklagte ein Hallux rigidus beidseits und wurde zweizeitig mittels MTP-I-Arthrodese beidseits operativ versorgt. Postoperativ zeigte sich linksseitig eine Dorsalextension von 18° und rechtsseitig eine eigentlich übermäßige Dorsalextension von 28° . Auffallend war, dass er mit der formal nicht korrekt eingestellten rechten Seite seiner sportlichen Aktivität besser nachkommen konnte als mit der besser eingestellten linken Seite (Abbildung 6). Dies konnten auch Paredes-Carnero et al. beobachten. Patienten mit einem Winkel größer als 20° Dorsalextension im MTP-I-Gelenk hatten eine höhere Verbesserung im AOFAS Score im Vergleich zu Patienten mit einem Winkel kleiner als 20° . Das Ergebnis war jedoch nicht statistisch signifikant [52].

Patient 3: Eine 59 Jahre alte im Yoga aktive Patientin erhielt aufgrund eines fortgeschrittenen Hallux rigidus eine MTP-I-Arthrodese. Sowohl klinisch als auch konventionell radiologisch war die Großzehe korrekt eingestellt. Dennoch war die Aus-

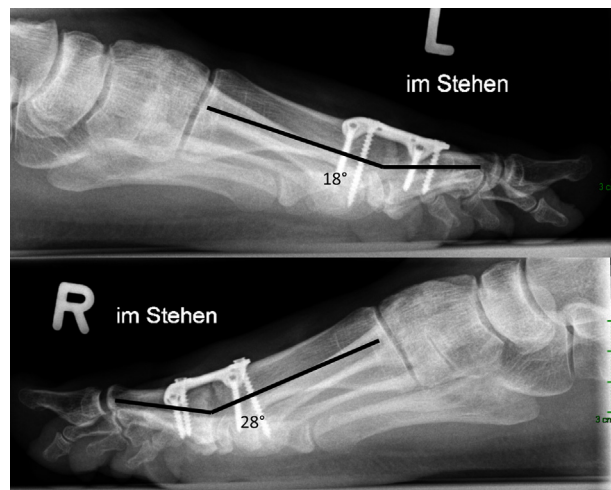


Abbildung 6

Marathonläufer mit beidseitiger MTP-I-Arthrodese. Links die radiologisch gut eingestellte Arthrodese mit Dorsalflexion von etwa 18° . Rechts die radiologisch vermehrt dorsalextendiert eingestellte Seite mit 28° . Klinisch zeigt sich eine besser.

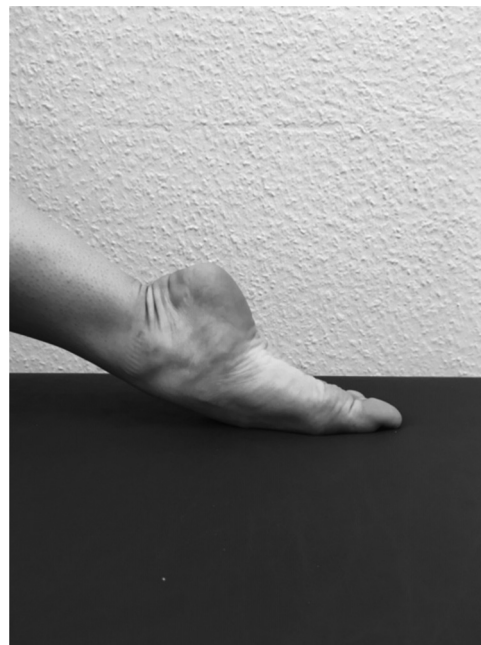


Abbildung 7

Verschiedene Yogapositionen fordern ein gewisses Maß an Beweglichkeit im MTP-I-Gelenk. Beobachtet werden konnten besonders Probleme beim Auflegen des Fußrückens verbunden mit einer Plantarflexion im MTP-I-Gelenk.

übung von Yoga bei bestimmten Posen deutlich eingeschränkt, insbesondere aufgrund der fehlenden Plantarflexion (Abbildung 7) im Großzehengrundgelenk.

Patient 4: Ein 80 Jahre alter Patient war auch im fortgeschrittenen Alter bei landesweiten Wettkämpfen im Kugelstoßen aktiv. Er wünschte explizit den Erhalt der Beweglichkeit

des MTP-I-Gelenks, da der Patient nicht auf die Dorsalextensions- und Plantarflexionsbewegung beim Abstoßen verzichten wollte. Entsprechend erfolgte nach Aufklärung die Implantation eines Hydrogelimplantats. Der Patient war auch im Anschluss sportlich aktiv, die gleichsinnige Operation der Gegenseite geplant.

Die aufgeführten Fallbeispiele unterstreichen die Notwendigkeit einer differenzierten

Betrachtung der vorhandenen Therapieoptionen insbesondere im Hinblick auf die individuelle sportliche Aktivität.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass bei der Erstellung dieses Artikels kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] M.J. Coughlin, P.S. Shurnas, "Hallux Rigidus: Demographics, Etiology, and Radiographic Assessment", *Foot Ankle Int.* 24 (10) (Oct 2003) 731–743.
- [2] J. Götz, J. Grifka, M. Handel, "Hallux rigidus", *Orthopade* 40 (9) (2011) 819–834.
- [3] R. B., "Hallux rigidus: Clinical Features," Regnaud B, Ed. *Foot Pathol. Aetiol. Semiology, Clin. Investig. Ther.* Berlin Regnaud, 336–343., 1986.
- [4] A. Nihal, E. Trepman, D. Nag, "First Ray Disorders in Athletes", *Sports Med. Arthrosc.* 17 (3) (Sep 2009) 160–166.
- [5] T. S.V Hochholzer, *One move too many*, 2nd ed., Lochner Verlag, 2006.
- [6] N.J. Kadel, "Foot and Ankle Injuries in Dance", *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 17 (4) (Nov 2006) 813–826.
- [7] V. Schöffl, T. Küpper, "Feet injuries in rock climbers", *World J. Orthop.* 4 (4) (2013) 218.
- [8] A. Saxena, D.L. Valerio, S.A. Behan, D. Hofer, "Modified Valenti Arthroplasty in Running and Jumping Athletes With Hallux Limitus/Rigidus: Analysis of One Hundred Procedures", *J. Foot Ankle Surg.* 000 (2018) 1–8.
- [9] T. Steinacker, M. Steuer, V. Hölteke, "Verletzungen und Überlastungsschäden bei Spielerinnen der deutschen Fußballnationalmannschaft", *Sport. Sport.* 19 (01) (Mar 2005) 33–36.
- [10] A. Altman, C. Nery, A. Sanhudo, M.S. Pinzur, "Osteochondral Injury of the Hallux in Beach Soccer Players", *Foot Ankle Int.* 29 (9) (Sep 2008) 919–921.
- [11] G. Catanese, et al., "A comprehensive and narrative review of historical aspects and management of low-grade hallux rigidus: conservative and surgical possibilities", *Musculoskelet. Surg.* 102 (3) (2018) 201–211.
- [12] K.S. Hamid, S.G. Parekh, "Clinical Presentation and Management of Hallux Rigidus", *Foot Ankle Clin.* 20 (3) (2015) 391–399.
- [13] V.J. Sammarco, R. Nichols, "Orthotic management for disorders of the hallux", *Foot Ankle Clin.* 10 (1) (2005) 191–209.
- [14] H. Stinus, F. Weber, "Inserts for foot deformities", *Orthopade* 34 (8) (2005) 776–781.
- [15] H.B. Menz, M. Auhl, J.M. Tan, P. Levinger, E. Roddy, S.E. Munteanu, "Predictors of response to prefabricated foot orthoses or rocker-sole footwear in individuals with first metatarsophalangeal joint osteoarthritis", *BMC Musculoskelet. Disord.* 18 (1) (Dec 2017) 185.
- [16] H.B. Menz, M. Auhl, J.M. Tan, P. Levinger, E. Roddy, S.E. Munteanu, "Effectiveness of Foot Orthoses Versus Rocker-Sole Footwear for First Metatarsophalangeal Joint Osteoarthritis: Randomized Trial", *Arthritis Care Res.* 68 (5) (2016) 581–589.
- [17] B.J. Welsh, A.C. Redmond, N. Chockalingam, A.M. Keenan, "A case-series study to explore the efficacy of foot orthoses in treating first metatarsophalangeal joint pain", *J. Foot Ankle Res.* 3 (1) (2010) 1–9.
- [18] R.W. Smith, S.D. Katchis, L.C. Ayson, "Outcomes in hallux rigidus patients treated nonoperatively: A long-term follow-up study", *Foot Ankle Int.* 21 (11) (2000) 906–913.
- [19] P.S. Shurnas, "Hallux Rigidus: Etiology, Biomechanics, and Nonoperative Treatment", *Foot Ankle Clin.* 14 (1) (2009) 1–8.
- [20] J.W. Brantingham, T.K. Cassa, "Manipulative and Multimodal Therapies in the Treatment of Osteoarthritis of the Great Toe: A Case Series", *J. Chiropr. Med.* 14 (4) (2015) 270–278.
- [21] A. Aggarwal, S. Kumar, R. Kumar, "Therapeutic Management of the Hallux Rigidus", *Rehabil. Res. Pract.* 2012 (2012) 1–9.
- [22] J. Shamus, B.S. Brucker, C. Skaruppa, E. Shamus, R.N. Gugel, "The Effect of Sesamoid Mobilization, Flexor Hallucis Strengthening, and Gait Training on Reducing Pain and Restoring Function in Individuals With Hallux Limitus: A Clinical Trial", *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* 34 (7) (2013) 368–376.
- [23] J. Grice, D. Marsland, G. Smith, J. Calder, "Efficacy of Foot and Ankle Corticosteroid Injections", *Foot Ankle Int.* 38 (1) (2017) 8–13.
- [24] M.C. Solan, C.T. Moorman, R.G. Miyamoto, L.E. Jasper, S.M. Belkoff, "Ligamentous Restraints of the Second Tarsometatarsal Joint: A Biomechanical Evaluation", *Foot Ankle Int.* 22 (8) (Aug 2001) 637–641.
- [25] S.E. Munteanu, et al., "Effectiveness of intra-articular hyaluronan (Synvisc, hylan G-F 20) for the treatment of first metatarsophalangeal joint osteoarthritis: A randomised placebo-controlled trial", *Ann. Rheum. Dis.* 70 (10) (2011) 1838–1841.
- [26] L. Varela, F. Alvarez, J. Solana, R. Viladot, M. Pons, "Sodium Hyaluronate in the Treatment of Hallux Rigidus. A Single-Blind, Randomized Study", *Foot Ankle Int.* 28 (1) (2007) 38–42.
- [27] A.D. Elliott, A.J. Borgert, T.S. Roukis, "A Prospective Comparison of Clinical, Radiographic, and Intraoperative Features of Hallux Rigidus: Long-Term Follow-Up and Analysis", *J. Foot Ankle Surg.* 55 (2016) 547–561.
- [28] G. Yee, J. Lau, "Current Concepts Review: Hallux Rigidus", *Foot Ankle Int.* 29 (6) (2008) 637–646.
- [29] A. Gross, T.R. Love, M. Lavoie, A.S. Whynot, L. Hunt, I. Farine, "Keller Arthroplasty: A Prospective Review", *Foot Ankle* 8 (1) (2013) 46–54.
- [30] J.G. Kennedy, F.Y. Chow, J. Dines, M. Gardner, W.H. Bohné, "Outcomes after interposition arthroplasty for treatment of hallux rigidus", *Clin. Orthop. Relat. Res.* (445) (2006) 210–215.
- [31] R.S. Pulavarti, J.L. McVie, C.J. Tulloch, "First Metatarsophalangeal Joint Replacement Using the Bio-Action Great Toe Implant: Intermediate Results", *Foot Ankle Int.* 26 (12) (Dec 2005) 1033–1037.
- [32] S.M. Smith, S.C. Coleman, F.E. Polo, J. W. Brodsky, S.A. Bacon, "Improved Ankle Push-Off Power following Cheilectomy for Hallux Rigidus: A Prospective Gait Analysis Study", *Foot Ankle Int.* 33 (6) (2012) 457–461.
- [33] D.H. Kurtz, J.C. Harrill, B.I. Kaczander, M.G. Solomon, "The Valenti procedure

- for hallux limitus: A long-term follow-up and analysis", *J. Foot Ankle Surg.* 38 (2) (1999) 123–130.
- [34] D.A. Nawoczenski, J. Ketzi, J.F. Baumhauer, "Dynamic Kinematic and Plantar Pressure Changes Following Cheilectomy for Hallux Rigidus: A Mid-Term Followup", *Foot Ankle Int.* 29 (3) (2008) 265–272.
- [35] T. Mulier, et al., "Results After Cheilectomy in Athletes with Hallux Rigidus", *Foot Ankle Int.* 20 (4) (Apr 1999) 232–237.
- [36] T. Warganich, T. Harris, "Moberg Osteotomy for Hallux Rigidus", *Foot Ankle Clin.* 20 (3) (2015) 433–450.
- [37] E. Moberk, "A Simple Operation for Hallux Rigidus", *Clin. Orthop. Relat. Res.* (2006), vol. NA; no. 142, p. 55–56.
- [38] T. Edward Kilmartin, "Phalangeal Osteotomy Versus First Metatarsal Decompression Osteotomy for the Surgical Treatment of Hallux Rigidus: A Prospective Study of Age-Matched and Condition-Matched Patients", *J. Foot Ankle Surg.* 44 (1) (2005) 2–12.
- [39] M. Richter, S. Zech, S. Andreas Meissner, "Matrix-associated stem cell transplantation (MAST) in chondral defects of the 1st metatarsophalangeal joint is safe and effective—2-year-follow-up in 20 patients", *Foot Ankle Surg.* 23 (3) (2017) 195–200.
- [40] Y. A.S.E., J.F. B., G.M., "Polyvinyl alcohol hemiarthroplasty for first metatarsophalangeal joint arthritis", *Curr. Orthop. Pract.* 24 (5) (2013) 493–497.
- [41] M. Glazebrook, et al., "Treatment of first metatarsophalangeal joint arthritis using hemiarthroplasty with a synthetic cartilage implant or arthrodesis: A comparison of operative and recovery time", *Foot Ankle Surg.* 24 (5) (Oct 2018) 440–447.
- [42] T.R. Daniels, et al., "Midterm Outcomes of Polyvinyl Alcohol Hydrogel Hemiarthroplasty of the First Metatarsophalangeal Joint in Advanced Hallux Rigidus", *Foot Ankle Int.*, 38 (3) (Mar 2017) 243–247.
- [43] A. Goldberg, et al., "Association Between Patient Factors and Outcome of Synthetic Cartilage Implant Hemiarthroplasty vs First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis in Advanced Hallux Rigidus", *Foot Ankle Int.* 38 (11) (Nov 2017) 1199–1206.
- [44] J.F. Baumhauer, et al., "Prospective, Randomized, Multi-centered Clinical Trial Assessing Safety and Efficacy of a Synthetic Cartilage Implant Versus First Metatarsophalangeal Arthrodesis in Advanced Hallux Rigidus", *Foot Ankle Int.* 37 (5) (2016) 457–469.
- [45] N.R. Goucher, M.J. Coughlin, "Hallux metatarsophalangeal joint arthrodesis using dome-shaped reamers and dorsal plate fixation: A prospective study", *Foot Ankle Int.* 27 (11) (2006) 869–876.
- [46] M. Pons, F. Alvarez, J. Solana, R. Viladot, L. Varela, "Sodium Hyaluronate in the Treatment of Hallux Rigidus. A Single-Blind, Randomized Study", *Foot Ankle Int.* 28 (1) (Jan 2007) 38–42.
- [47] J.F. Grady, T.M. Axe, E.J. Zager, L.A. Sheldon, "A Retrospective Analysis of 772 Patients with Hallux Limitus", *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 92 (2) (2014) 102–108.
- [48] R.J. Da Cunha, et al., "Return to Sports and Physical Activities After First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis in Young Patients" (2019).
- [49] J.N.A. Gibson, C.E. Thomson, "Arthrodesis or total replacement arthroplasty for hallux rigidus: A randomized controlled trial", *Foot Ankle Int.* 26 (9) (2005) 680–690.
- [50] R.A. Fuhrmann, A. Wagner, J.O. Anders, "First metatarsophalangeal joint replacement: The method of choice for end-stage hallux rigidus?", *Foot Ankle Clin.* 8 (4) (2003) 711–721.
- [51] K. Daniilidis et al., "Recreational sport activity after total replacement of the first metatarsophalangeal joint: a prospective study."
- [52] X. Paredes-Carnero, A.M. Fernández-Cebrián, S. Villardefrancos-Gil, "Do Postoperative Hallux Angles Correlate With Outcome in MP1 Fusion?. Our Experience With 71 Cases", *Foot Ankle Spec.* 11 (6) (2018) 500–506.

Korrespondenzadresse:

Alexandra Rahn, DIAKOVERE Annastift - Orthopädische Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) Anna-von-Borries-Straße 1-7, 30625 Hannover
E-Mail: alexandra.rahm@diakovere.de

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect