

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. J. Eulert

**Mittel- und langfristige Ergebnisse
der Grosszehengrundgelenksarthrodese bei Hallux rigidus**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von

Marco Gärtner

aus Bad Oeynhausen

Würzburg August 2006

Referent: Priv.-Doz Dr. med. Markus Walther

Korreferent: Prof. Dr. med. Jochen Eulert

Dekan: Prof. Dr.med Georg Ertl

Tag der mündlichen Prüfung:

Der Promovend ist Arzt

Inhaltsangabe

1	Einleitung	1
1.1	Häufigkeit, Geschlechtsverteilung	1
1.2	Äthiologie des Hallux rigidus	2
1.3	Charakteristika des Hallux rigidus	3
1.3.1	Klinik des Hallux rigidus	3
1.3.2	Radiologische Befunde	4
1.4	Therapie des Hallux rigidus	5
1.4.1	Konservative Therapie	6
1.4.2	Operative Therapie	7
1.4.2.1	Exostosenabtragung.(Cheilektomie)	7
1.4.2.2	Osteotomien	8
1.4.2.3	Resektionsarthroplastik	8
1.4.2.4	Endoprothese	9
1.4.2.5	Arthrodese	9
1.4.2.5.1	Operationstechnik	10
1.5	Ziel der Arbeit	12
2	Methodik	13
2.1	Kriterien der Patientenauswahl	13
2.2	Anamnese	13
2.2.1	Arthrodese des Großzehengrundgelenks	14
2.3	Klinische Untersuchung	14
2.3.1	Subjektive Patientenangaben	14
2.3.2	Objektive Befunde	14
2.3.2.1	Klinische Parameter	14
2.3.2.2	Röntgenaufnahmen	15
2.4	Ergebnisbewertung	17
2.4.1	Bewertung nach Kitaoka	17
2.4.2	Eigenes Bewertungsschema	18
2.5	Statistische Methoden	21
2.6	Fragebogen	22
2.7	Untersuchungsbogen	23
3	Ergebnisse	25
3.1	Demographisches	25
3.1.1	Geschlechtsverteilung	25
3.1.2	BMI der Patienten	26
3.2	Präoperativer Verlauf	27
3.2.1	Präoperativer Schmerz	28
3.2.2	Abhängigkeiten von präoperativen Schmerz	29
3.2.2.1	Demographisches und präoperativer Schmerz	29
3.3	Postoperativer Verlauf	29
3.3.1	Wundheilungsstörung	29
3.3.2	Gipstragedauer	29
3.3.3	Abhängigkeiten von postoperativem Verlauf	30
3.3.3.1	Gipstragedauer und Wundheilungsstörung	30
3.4	Schmerzen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	31
3.4.1	Schmerzen nach Kitoka	31
3.4.2	Schmerzen auf Analogskala	32

3.4.3	Abhängigkeiten postoperativer Schmerz	33
3.4.3.1	Präoperativer Schmerz und Schmerz bei NU	33
3.5	Funktion	33
3.5.1	Funktion nach Kitaoka	35
3.5.2	Schuhversorgung	35
3.5.3	Gehfähigkeit	36
3.5.4	Abhängigkeiten Funktionsparameter	37
3.5.4.1	Funktion, Schuhwerk und Gehfähigkeit	37
3.5.4.2	Schmerz und Funktion	37
3.6	Beruf und Sport	37
3.6.1	Berufsausübung	38
3.6.2	Sportliche Betätigung prä-OP	38
3.6.3	Abhängigkeiten Beruf und Sport	40
3.6.3.1	Demographisches und Beruf und Sport	40
3.6.3.2	Schmerz und Beruf, Sport	41
3.6.3.3	Funktion und Beruf, Sport	42
3.7	Befund	44
3.7.1	Befund nach Kriterien Kitaokas	44
3.7.1.1	MTP Beweglichkeit	45
3.7.1.2	IP Beweglichkeit	44
3.7.1.3	Stabilität der Gelenke	45
3.7.1.4	Druckstellen / Callus	45
3.7.1.5	Klinische Stellung-Alignment	46
3.7.1.6	Abhängigkeiten von Befund (Kitokakriterien)	47
3.7.1.6.1	Schmerz bei NU und Befund	48
3.7.1.6.2	Funktion, Schuhwerk, Gehfähigkeit und Befund	48
3.7.1.6.3	Beruf, Sport und Befund	49
3.7.2	Schwellung Sensibilität, Druckschmerz: Befund nach eigenen Kriterien	50
3.7.2.1	Schwellung	50
3.7.2.2	Druckschmerz im Bereich des operierten Großzehengrundgelenks	51
3.7.2.3	Sensibilitätsausfall	51
3.7.2.4	Abhängigkeit von Schwellung, Druckschmerz und Sensibilitätsausfall	52
3.7.2.4.1	Schmerz und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall	52
3.7.2.4.2	Funktion und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall	53
3.7.2.4.3	Beruf, Sport und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall	52
3.7.2.4.4	Befund (n. Kitaoka) und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall	52
3.8	Radiologische Ergebnisse	55
3.8.1	Dorsalstellung der Großzehe	56
3.8.2	Valgusstellung der Großzehe	57

3.8.3	Abhängigkeiten Radiologisches Ergebnis	58
3.8.3.1	Demographisches und radiologisches Ergebnis	58
3.8.3.2	Schmerz bei NU und radiologisches Ergebnis	58
3.8.3.3	Funktion bei NU und radiologische Diagnose	58
3.9	Gesamtergebnis	58
3.9.1	Bewertung nach Kitaoka	59
3.9.2	Bewertung nach eigenem Schema	60
3.9.3	Abhängigkeiten Gesamtergebnis	61
3.9.3.1	Kitoka-Score zu eigenem Bewertungsschema	61
3.9.3.2	Schmerz bei NU und Gesamtergebnis	62
3.9.3.3	Funktion bei NU und Gesamtergebnis	63
3.9.3.4	Beruf, Sport und Gesamtergebnis	65
3.9.3.5	Befund (Kitoka-Kriterien) und Gesamtergebnis	67
3.9.3.6	Schwellung, Druckschmerzen, Sensibilitätsstörung und Gesamtergebnis	68
3.9.3.7	Radiologische Diagnose und Gesamtergebnis	71
3.10	Störeinflüsse	72
3.10.1	Zeit zwischen Operation und Nachuntersuchung	72
3.10.2	Abhängigkeiten von Störeinflüssen	73
3.10.2.1	Funktion und Störeinflüsse	73
4	Diskussion	74
5	Zusammenfassung	84
6	Literaturverzeichnis	85

1. Einleitung

Der Hallux rigidus ist eine Erkrankung des Großzehengrundgelenks, welche klinisch mit Ankylose sowie Bewegungseinschränkungen verbunden ist und letztlich zur Aufhebung jeglicher Bewegungsfähigkeit führen kann. Sie geht mit degenerativen Veränderungen einher, welche das gesamte Spektrum der Arthrose umfassen [59].

Verschiedenste Therapieformen sind seit der Erstbeschreibung durch Davies-Colley 1887 durchgeführt worden [11], darunter Resektionsarthroplastiken [42], Kunstgelenarthrosen [9, 14, 17, 50, 68, 70].

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit Langzeitergebnissen der erstmalig von Clutton 1894 [8] beschriebenen Großzehengrundgelenksarthrodese bei Hallux rigidus. Von 1986 bis 1999 wurden 65 Fälle des Hallux rigidus mit einer Arthrodese des Großzehengrundgelenks therapiert. Von diesen konnten 34 Patienten nachuntersucht werden.

1.1 Häufigkeit und Geschlechtsverteilung des Hallux rigidus

Nach den Angaben in der Literatur ist das weibliche Geschlecht häufiger vom Hallux rigidus befallen als das männliche, was sich auch mit den Beobachtungen der vorliegenden Studie deckt. Bei Bonney und Macnab [3] waren 68% von 44 Patienten weiblich, bei Hardy und Clapman 1951 [17] waren es 58% von 19 Patienten. Im jungen Lebensalter ist das weibliche Geschlecht noch deutlicher betroffen als im fortgeschrittenen Alter, in dem sich ein eher ausgeglichenes Geschlechterverhältnis findet [2]. So waren bei Nilsonne [40] 77% von 30 Patienten im Alter zwischen 12 und 15 Jahren Mädchen, bei Bingold und Collins [2] waren es 94% der Jugendlichen.

Bei Jugendlichen tritt der Hallux rigidus häufig auch beidseitig auf. Ursache ist nach Nilsonne ein zu langes Os metatarsale I im Vergleich zum zweiten Mittelfußknochen. Lindemann [29] postuliert bei Patienten im Jugendalter eine endogene Ursache und wies in 12 Fällen eine echte Arthrosis deformans nach.

Von 30 Patienten mit jugendlichem Hallux rigidus bei Nilsonne 1930 [40] waren bei 63% beide Großzehen betroffen, bei Jack [22] 7 von 15 Patienten. Die jüngsten Patienten waren 9 [61] bis 10 Jahre [2] alt.

1.2 Äthiologie des Hallux rigidus

Historisch zeigten sich seit der Erstbeschreibung durch Davies-Colley 1887 [11] die verschiedensten Theorien, welche nach Meinung der jeweiligen Autoren zur Entstehung eines Hallux rigidus führen oder dessen Entstehung begünstigen. Sowohl primäre als auch sekundäre Ursachen werden postuliert. Lindemann [29] sah die Ursache in einer endogen bedingten Athrosis deformans als primärer Ursache, welche er bei 12 Patienten im Jugendalter auch histologisch nachwies. Sowohl primäre als auch sekundäre Ursachen machte Nilsson 1930 [38] für die Entstehung einer Großzehengrundgelenksarthrose verantwortlich. Einerseits nannte er die Möglichkeit eines zu langen Os metatarsale I als Prädisposition für einen Hallux rigidus. Er führte erstmalig auch den Metatarsale-Index ein, wonach Patienten mit langem Os metatarsale I eine Index plus Variante aufwiesen, eine dagegen Index minus genannte Variante ein kurzes Os metatarsale beschrieb. Diese These wurde in einer Studie von Vilaseca und Ribes (1980) [60] bestätigt, die als Ursache ein sekundäres Ossifikationszentrum postulierten, welches aber in neueren radiologischen Untersuchungen als funktionslose Pseudoeophyse gedeutet wurde [57].

Des Weiteren machte Kingreen [26] die aseptische Knochennekrose für das Krankheitsbild des Hallux rigidus verantwortlich. Andere Autoren teilten diese Auffassung nicht [4, 29].

Die primäre Genese unterstützen Bingold und Collins [2] mit der Behauptung, eine pathologische Ausbildung der Grundphalanx sei ursächlich für die Entstehung eines Hallux rigidus. Sie fanden in ihrem Kollektiv keine Ursache für die beobachtete Arthrose.

Die Kombination einer primären mit einer sekundären Ursache postulierten Kessel und Bonney 1958 [25]. Nach ihren Beobachtungen war der von Lambriduni [27] erstmals 1938 mit dem Hallux rigidus kausal in Zusammenhang gebrachte Metatarsus primus elevatus die primäre Ursache, die Arthrose die daraus resultierende sekundäre.

Auch aktuell besteht noch keine Einigkeit über die Ursachen des Hallux rigidus. Postuliert werden rezidivierende Mikrotraumen, welche den Knorpel auf Dauer zerstören, verursacht durch schwere körperliche Arbeit oder sportliche Betätigung [59, 17, 23].

Patienten mit einem Hallux valgus entwickeln durch eine Hypermobilität des ersten Strahls eine Hallux rigidus-Symptomatik [57, 22, 16].

Auch eine Elevatusfehlstellung des ersten Strahls, bedingt durch Instabilität, kann eine Bewegungseinschränkung nach dorsal verursachen.

1.3 Charakteristika des Hallux rigidus

1.3.1 Klinik des Hallux rigidus

Der Hallux rigidus manifestiert sich klinisch durch eine Abrollbehinderung über die Großzehe. Zu Beginn ist sie häufig nicht sehr schmerzhaft, aber besonders beim Sport störend. Gelegentlich findet sich in diesem frühen Stadium auch eine lokale Schwellung. Im weiteren Verlauf stellen sich die Symptome einer Großzehengrundgelenksarthrose ein. Diese Arthrose beginnt meistens im dorsalen Anteil des Gelenks, da die mechanische Belastung beim Abrollen in diesem Bereich am stärksten ist. Die Schmerzen bei Dorsalextension der Großzehe und beim Abrollen werden immer stärker. In einem noch späteren Stadium der Erkrankung kommt es zum vollen klinischen Bild der Arthrose im Großzehengrundgelenk. Die Schmerzen können bei abnehmender Beweglichkeit leicht regredient sein, nach wie vor bestehen jedoch Beschwerden beim Abrollen über die Großzehe.



Photo I: Hallux rigidus mit deutlicher Einschränkung der Dorsalextension

Der Untersuchungsbefund ist initial noch recht unspezifisch, entspricht eher einem Reizzustand des Gelenks mit Bewegungsschmerzen in alle Richtungen. Die Dorsalextension kann bereits anfangs aktiv, später passiv eingeschränkt sein während die Plantarflexion noch unbehindert möglich ist. Im weiteren Verlauf nimmt die Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk immer weiter ab bis sie schließlich nahezu aufgehoben ist. In späteren Stadien finden sich ein Gelenkreiben sowie häufig ein dorsaler Osteophyt, welcher durch Druckstellen starke Beschwerden hervorrufen kann. Bei Beobachtung des Gangbildes fällt auf, dass es die Patienten vermeiden über die Großzehe abzurollen, sie belasten vermehrt den Fußaußenrand. Frauen sind nicht mehr in der Lage, Schuhe mit hohen Absätzen zu tragen, sondern bevorzugen flaches Schuhwerk. Allgemein wird Schuhwerk mit steifer Sohle als angenehm empfunden. Auch am Abrieb der Schuhsohle lässt sich die veränderte Belastung ablesen, da diese sich verstärkt über die Außenseite der Ferse und des Mittelfußes abzeichnet [59, 23,17].

1.3.2 Radiologische Befunde

Wenn sich ein Hallux rigidus klinisch bemerkbar macht, finden sich oft noch keine radiologischen Veränderungen.

Später entwickelt sich dann durch die zunehmende Abnutzung des Knorpels eine dorsal beginnende Gelenkspaltverschmälerung, welche im seitlichen Bild imponiert.

Im Verlauf wird die gesamte Gelenkfläche erfasst. Weiterhin findet sich im seitlichen Bild als typisches Charakteristikum ein oft tastbarer Osteophyt dorsal am Metatarsale I-Köpfchen, welcher auch gelegentlich abbrechen kann und dann als ortsständiges Knochenfragment verbleibt. An der Grundphalanx I tritt häufig ein Osteophytauf, welcher ebenfalls brechen und als pseudoarthrotisches Fragment verbleiben kann.

Im anteroposteriorem (ap) Röntgenbild finden sich ebenso die arthrosotypischen Zeichen. Als Beispiel hierfür dient Photo 2. Der Gelenkspalt ist verschmolzen, es zeigt sich eine deutliche subchondrale Sklerosierung sowohl an der Grundphalanx als auch am Metatarsale I-Köpfchen. Oft findet man auch, wie in unserem Beispiel Photo 2, Osteophyten am Metatarsale I-Köpfchen sowie an der Grundphalanx, welche in den ersten Interdigitalraum hineinragen.



Photo 2: Röntgenbild im anterior-posteriorem (ap) Strahlengang eines Vorfußes mit fortgeschrittener Hallux rigidus mit Arthrosezeichen (Gelenkspaltverschmälerung, Osteophyten, Geröllzysten, subchondrale Sklerosierung)

1.4 Therapie des Hallux rigidus

Im frühen Stadium des Hallux rigidus entstehen Schmerzen durch die synoviale Reizung des Metatarsophalangeal-Gelenk, die durch die mechanische Überlastung des Gelenks oder durch beginnenden Abrieb der knorpeligen Gelenkfläche verursacht werden. In diesen frühen Stadien, wo noch keine Knorpeldestruktion eingetreten ist, bieten sich konservative Therapieformen an. Eine dauerhafte Sanierung eines Hallux rigidus ist nur durch eine Operation möglich.

Bei deutlicher Arthrose mit daraus resultierender Gelenkdestruktion ist eine operative Therapie des Hallux rigidus unumgänglich.

1.4.1 Konservative Therapie des Hallux rigidus

Zur konservativen Therapie zählen zunächst Kälteanwendung, etwa Eis, Kyrpacks oder auch Kältesprays, welche mehrmals täglich vom Patienten selbst angewendet werden können. Lokale Antiphlogistika, welche ebenfalls in Salbenform vom Patienten selbst appliziert werden können, sind dazu geeignet, in frühen Stadien noch für eine längerfristige Beschwerdelinderung zu sorgen. Systemische Antiphlogistika sollten dagegen als Dauermedikation wegen allgemeiner Nebenwirkungen zurückhaltend verordnet werden. Bei sehr starker Beschwerdesymptomatik kann auch eine Injektionsbehandlung sinnvoll sein. Einschränkend ist aber zu sagen, dass die Indikation zu dieser Therapieform eng gestellt werden sollte. Durch die oberflächliche Lage des Metatarsophalangeal-Gelenks dringen auch als Salbe applizierte Wirkstoffe gut in das Gelenk vor. Des Weiteren bedingen Injektionen ein hohes Risiko einer Infektion.

Zur Reizlinderung können weiterhin physikalische Maßnahmen beitragen. Hier wäre als Beispiel die Iontophorese zu nennen. Mit der Iontophorese werden ionisierte Moleküle eines Wirkstoffes an das entzündete Schleimhautgewebe gebracht. Es werden Lidocain oder Xylocain-Lösungen auf ein Vlies aufgebracht und auf die Haut aufgelegt, Wirtelektroden verursachen Ströme, wodurch die Lösungen ionisiert und in das Schleimhautgewebe gebrachte werden.

Auch analgetische Reizströme, welche durch eine interneuronale Hemmung von Schmerzbahnen wirken, können eingesetzt werden.

Krankengymnastische Übungen sind in der Therapie des Hallux rigidus eher nicht Erfolg versprechend und können die Symptomatik bei forcierten Übungen sogar verschlimmern.

Helfen kann hingegen die Modifikation des Schuhwerks. Hiermit kann eine weitere^o Belastung des gereizten Gelenks reduziert und damit ein Fortschreiten der Erkrankung reduziert werden.

Das Schuhwerk muss der Großzehe ausreichend Platz bieten. Druck auf die Großzehe bei zu engen Schuhen führt zu einer permanenten Kraffeinwirkung auf die Gelenkflächen und damit zur weiteren Schädigung des Gelenks.

Des Weiteren kann man durch verschiedene Maßnahmen die Druckwirkung beim Abrollvorgang auf die Großzehe vermindern. Hier wäre die so genannte Rigidusfeder zu nennen, eine spezielle Einlage mit Stahlfeder, die unter der Großzehe eingearbeitet ist und die die Belastung während des Abrollvorgangs abschwächt.

Ebenfalls entlastend wirkt die so genannte Ballenrolle, eine in die vordere Schuhsohle, quer zur Fußachse verlaufende Rolle, welche beim Abrollen den Vorderfuß entlastet.

1.4.2 Operative Therapie

Eine dauerhafte Sanierung bei Fortschreiten des Hallux rigidus ist nur durch eine Operation zu erreichen. Man kann die Prozeduren grob in gelenkerhaltende und gelenk-resezierende unterteilen. Die gängigen Techniken sollen im Einzelnen kurz aufgeführt werden.



Photo 3: intraoperativer Situs, man beachte die Zerstörung des Gelenkknorpels

1.4.2.1 Exostosenabtragung (Cheilektomie)

Unter Exostosenabtragung versteht man die Abtragung der Osteophyten am Gelenk sowie die Reinigung des gesamten Gelenks und der angrenzenden Strukturen mit dem Ziel der Wiederherstellung der Gelenkbeweglichkeit. Wichtig zum Erfolg dieser Therapie ist der Eingriff in der Frühphase des Hallux rigidus. In der Literatur sind die Ergebnisse überwiegend positiv. Feltham [13] beispielsweise berichtet von einem Kollektiv mit 65 Zehen mit Hallux rigidus, welche nach Cheilektomie nachuntersucht wurden. Er erreichte einen AOFAS-Score von im Schnitt 80 Punkten, 91% der Patienten empfanden eine Verbesserung zum Zustand vor der Operation. Hattrup [20] beobachtete 58 Fälle in einem Zeitraum von 1977 bis 1984 und hatte 53,4% zufriedene Patienten, Patienten mit Hallux rigidus Grad I waren sogar zu 85% zufrieden. Mann und

Clanton [34], welche 25 Patienten mit Zustand nach Cheilektomie nachuntersuchen konnten, fanden bei 22 eine Verbesserung der Symptomatik. Insgesamt ist die Cheilektomie eine gute Methode für noch nicht gelenkdestruierende Stadien des Hallux rigidus.

1.4.2.2 Osteotomien

Bei früheren Stadien des Hallux rigidus bieten sich als weitere gelenkerhaltende Osteotomien entweder die der Phalangen oder des Os metatarsale an.

Die Osteotomie des Os metatarsale I dient unter anderem zur Korrektur eines ausgeprägten Metatarsus primus elevatus. Mit einer Plantarflexion sowie einer Verkürzung des Metatarsale I wird eine Entlastung des Großzehengrundgelenks erreicht. Ronconi [46] berichtet in einem Kollektiv von 26 Patienten, bei denen 30 distale Osteotomien des Os metatarsale durchgeführt wurden, von 84% guten Ergebnissen. Die Dorsalflexion des Metatarsaleinterphalangeal-Gelenks verbesserte sich im Durchschnitt um 23°.

Die Osteotomie der Phalanx proximalis wurde angewendet, nachdem Kessel und Bonney [25] herausfanden, dass die Plantarflexion bei Hallux-rigidus-Patienten im frühen Stadium im Gegensatz zur Dorsalextension noch vorhanden ist. Mit der Osteotomie soll die Einstellung des Gelenkes und damit die Beweglichkeit verbessert werden. Bei neun von zehn Patienten, die Bonney und Kessel nachuntersuchten, waren die Ergebnisse gut, die Beweglichkeit nach dorsal stieg im Durchschnitt von 5 auf 44°.

Citron [6] untersuchte 10 Zehen von 8 Frauen und fand bei 5 Zehen postoperativ keinerlei Symptome.

1.4.2.3 Resektionsarthroplastik

Eine Resektion des Metatarsale I-Köpfchens nach Hueter-Mayo oder Keller-Brandes als nicht gelenkerhaltende Operation beim Hallux rigidus ist heute kaum noch gebräuchlich. Bonney und Mac Nab [3] berichten über 47 Fälle von Hallux rigidus bei gleichzeitig bestehendem Metatarsus primus elevatus, die mit einer Resektionsarthroplastik behandelt wurden. Die Ergebnisse in Bezug auf die subjektiven Beschwerden und die objektive Funktion waren enttäuschend. O'Doherty [42] dagegen rät beim älteren Patienten eher zur Operation nach Keller. Er untersuchte insgesamt 81 ältere Patienten (Durchschnittsalter 65 Jahre), wovon 44 Patienten mit einer Resektionsarthroplastik nach Keller behandelt wurden und 37 Patienten mit

Arthrodesen. Er sah bei beiden Prozeduren gleich gute Ergebnisse, rät wegen schlechter Konsolidierungsrate in der Arthrodesegruppe (nur 66%) und daher notwendigen sechs Revisionen zur Resektionsarthroplastik

1.4.2.4 Endoprothesen

Seit Swanson [55] wurden besonders Sialistik-Interponate verwendet, deren Benutzung aber rückläufig ist. Zu hoch ist die Zahl der Komplikationen. Berichtet wurde von Fremdkörperreaktionen, Osteophytenformation, periartikulären Ossifikationen und Knochenneubildungen an den resezierten Flächen [69, 70].

Cracchiolo [10] berichtet von seinen Erfahrungen mit 66 Patienten, welche mit einer Silicon-Vollprothese behandelt wurden. Er stellte keine Fremdkörperreaktionen fest, es wiesen aber 6 Prozent schlechte Ergebnisse auf. Fünf der Implantate brachen und Knochenhypertrophie fand sich bei vielen Patienten. So folgert auch er, das Implantat nur bei sorgsam ausgewählten Patienten zu benutzen.

Hinzu kamen neue Prothesentypen. Fuhrmann et al. [16, 31] berichtet von 43 Titanprothesen, welche von 1997 bis 2000 implantiert wurden, vornehmlich bei Patienten mit Hallux rigidus. Trotz postoperativ weitgehend subjektiver Zufriedenheit der Patienten werden die Ergebnisse eher als enttäuschend bezeichnet. Grund hierfür ist einerseits eine massiv herabgesetzte Stabilität des MTP-Gelenks, eine Dorsalflexion von lediglich 20° sowie nicht zuletzt ausgeprägte Osteolysesäume bei 23% der Implantate.

Bessere Resultate erzielten Maliya et al. bei einer Studie mit 7 Patienten, denen Keramikprothesen eingesetzt wurden. Neben guten subjektiven Resultaten erreichten die Patienten dieser Studie auch eine Dorsalflexion von bis zu 35° (im Durchschnitt 29°). Auch hier fanden sich Osteolysen bei einem Patienten, rein rechnerisch bei 14% des Kollektivs.

1.4.2.5 Arthrodesen

Clutton [8] propagierte als erster das Verfahren der Versteifung des Großzehengrundgelenkes im Jahre 1894. Er benutzte einen Elfenbein-Nagel für die Fixierung und berichtet von zufriedenstellenden Ergebnissen bei 7 Patienten.

Mc Keever [34] kam durch eine Komplikation auf die Arthrodesen. Bei einem seiner Patienten, welcher mit einer Resektionsarthroplastik behandelt wurde, kam es durch

eine Infektion zu einer fibrotischen Ankylose im Sinne einer Einsteifung der Großzehe. Überraschenderweise hatte dieser Patient ein besseres funktionelles Ergebnis als die anderen Patienten. Bei 33 weiteren daraufhin durchgeführten Arthrodesen fand er ebenfalls gute Ergebnisse.

Harrison und Harvey [19] berichteten über 72 Arthrodesen bei Hallux rigidus und Hallux Valgus, die nach 1 bis 12 Jahren nachuntersucht wurden. Davon waren 29 mit einem Fixateur externe stabilisiert worden. Bei allen trat eine knöcherne Fusion ein. In 62 Fällen waren die Patienten völlig beschwerdefrei. Bei allen Patienten wurden die Fußform und die Funktion wesentlich verbessert.

Moyinah [39] berichtet über 108 Patienten, die mit einer teils flachen, teils kegelförmigen Osteotomie und Schraubenfixation versorgt worden waren. 14 Mal erfolgte die Operation wegen eines Hallux rigidus, 94 mal wegen eines Hallux valgus. 86 Prozent der Patienten waren mit der Operation zufrieden.

Fitzgerald [14,15] untersuchte 100 Arthrodesen, deren Durchführung zwischen 10 und 17 Jahren zurücklag. 51 Arthrodesen waren wegen eines Hallux valgus, 49 wegen eines Hallux rigidus durchgeführt worden. 77% der Patienten waren mit der Operation sehr zufrieden, bei 91% hatte sich die Schmerzsituation postoperativ gebessert. Bei 16 Prozent der Patienten verursachte eine nicht korrekte Zehenstellung Probleme.

Weitere Autoren berichten von überwiegend zufriedenstellenden bis guten Ergebnissen [9, 17, 19, 30, 35, 48].

1.4.2.5.1 Operationstechnik

Über einen dorsomedialen Hautschnitt wird die Gelenkkapsel des Großzehengrundgelenks eröffnet. Das Metatarsale-I-Köpfchen und das proximale Ende der Grundphalanx werden subperiostal dargestellt. Anschließend erfolgt eine Osteotomie der Grundphalanxbasis und des Metatarsale-I-Köpfchens unter entsprechender Einstellung der Zehe. Die Osteosynthese kann mit zwei gekreuzten Kirschnerdrähten durch eine 5-Loch-Kleinfragmentplatte oder wie in Photo 4 mit Kortikalisschrauben erfolgen. Bei übungsstabiler Osteosynthese erfolgt die Mobilisierung nach Abschwellung unter Fersenbelastung. Bei anderen Verfahren wird für 6 Wochen ein Unterschenkelgehgips mit Fersenstollen angelegt. Nach radiologischer Kontrolle des knöchernen Durchbaus wird die Vollbelastung freigegeben. Bei Bedarf ist zur Verbesserung des Gangbildes eine Schuhzurichtung mit Abrollhilfe erforderlich [23].

Die in der orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus, Würzburg, häufig angewendete Methode ist die ball-on-socket-Technik. Der Zugang wird durch einen dorsomedialen Hautschnitt über dem MTP-Gelenk ermöglicht. Nach Resektion des Knorpels wird aus dem Kopf des Os metatarsale eine Kugel geformt und aus der Basis der Phalanx ein Sockel mit einer Hohlsäge. Die einzustellende Position ist 10 bis 15 Grad Valgus sowie 15 bis 25 Grad Dorsalextension, jeweils angepasst an die speziellen funktionellen Bedürfnisse des einzelnen Patienten. Für die Fixierung werden entweder gekreuzte Schrauben (siehe Photo 4 und 5) oder Kirschnerdrähte verwendet. Postoperativ wird ein Unterschenkelgips für 2 Wochen, gefolgt von einem speziellen Schuh für 4-6 Wochen angepasst. Nach knöcherner Konsolidierung, bestätigt durch ein Kontrollröntgenbild, dürfen die Patienten voll belasten, bekommen aber zum Schutz des ersten Strahls eine steife Sohle angepasst.

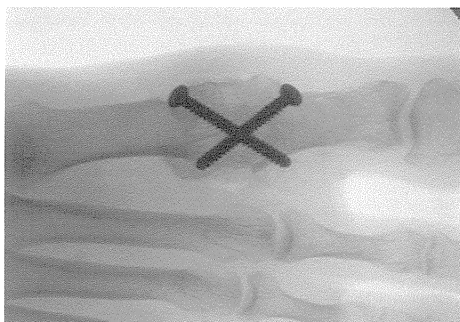


Photo 4: Intraoperatives Bild einer Großzehengrundgelenksarthrodese



Photo 5 Nachkontrolle drei Jahre postoperativ



Photo 6: Ergebnis nach Großzehengrundgelenks-Arthrodesese

1.5 Ziel der Arbeit

Zur Großzehengrundgelenksarthrodese an sich sind schon sehr viele Arbeiten veröffentlicht worden. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich im Gegensatz zu allen anderen ausschließlich mit Patienten mit Hallux rigidus, welche mit einer Arthrodesese behandelt wurden. Damit untersuchen wir ganz spezifisch die Kombination Hallux rigidus mit einer Arthrodesese, während die anderen Autoren die Arthrodesese bei Hallux valgus und Hallux rigidus zum Forschungsgegenstand machten.

Des Weiteren wurde versucht viele Aspekte bezüglich des Alltagslebens in die Studie mit einfließen zu lassen: Neben dem bekannten AOFAS-Score, welcher bewusst nicht wie bei de Frino [12] angepasst wurde, befragten wir die Patienten zu Berufsleben und Sportfähigkeit. Ziel ist es, die Ergebnisse der Großzehengrundgelenksarthrodese möglichst in vielen Aspekten zu erfassen und diese vergleichbar zu machen.

2. Methodik

2.1 Kriterien der Patientenauswahl

In dem festgelegten Beobachtungszeitraum von 1986 bis 1999 wurden an der Orthopädischen Klinik der Universität Würzburg, dem König-Ludwig-Haus, 65 Patienten mit einer Arthrodese des Großzehengrundgelenks bei der Grunderkrankung Hallux rigidus therapiert. Von diesen 65 Patienten konnten 34 Patienten mit vollständiger Krankengeschichte klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. Der Nachbeobachtungszeitraum betrug im Durchschnitt 4 Jahre und 3 Monate, 7 der untersuchten Patienten waren männlich, 27 weiblich. Dieses entspricht einer Geschlechtsverteilung von 1:4 zugunsten der weiblichen Patienten. Bei 38 Patienten wurde auch die andere Zehe operiert. Diese 4 Zehen wurden statistisch aus der Studie ausgeschlossen. Nachgewiesenermaßen kann es bei derart verdoppelten Patienten zu falsch signifikanten Ergebnissen kommen, weil die Daten positiv korrelieren können [21, 47].

2.2 Anamnese

Alle nachuntersuchten Patienten wurden mit einer Arthrodese des Großzehengrundgelenks behandelt. Dies stellte das elementare Auswahlkriterium für das Patientenkollektiv dar. Bei 17 Patienten des Kollektivs wurde primär ein Hallux rigidus diagnostiziert. Davon waren bei zwei Patienten, einem Mann und einer Frau, beide Großzehengrundgelenke betroffen. Zum Teil erfolgte eine konservative Vorbehandlung, zum Teil primär eine Arthrodese. Ein Patient litt unter Hallux rigidus bei Gicht. Weiterhin litten 8 Patienten unter Arthrose des Großzehengrundgelenks, wovon 4 eine Arthrose primärer, 4 sekundärer Ätiopathogenese hatten. 5 Patienten des Kollektivs wiederum litten an chronischer Polyarthritis oder anderen Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises. 9 Patienten des Kollektivs hatten sich bereits vor der Arthrodese anderen Operationen des Großzehengrundgelenks bei Diagnose Hallux rigidus unterzogen, im Einzelnen unterzogen sich zwei Patienten der Operationsmethode nach Hueter-Mayo, drei Patienten ließen sich bereits nach der Methode nach Keller-Brandes operieren und vier weitere waren mit anderen

Vorfußoperationen vorbehandelt. Das Alter der Patienten bei Erstoperation variierte von 23 bis 70 Jahren.

2.2.1 Arthrodese des Großzehengrundgelenks

Die erste Beschreibung einer Arthrodese des Metatarsophalangeal-Gelenks findet sich bei Broca im Jahre 1852. Clutton propagierte das Verfahren im Jahre 1894 und berichtete über erfolgreiche Ergebnisse bei 7 Patienten. Zur Stabilisierung verwendete er einen Stift aus Elfenbein. Heute ist die Arthrodese das Standardverfahren beim Hallux rigidus mit fortgeschrittener Destruktion der Gelenkflächen. Bei der Arthrodese des Großzehengrundgelenks wird die Grundphalanx in einer Dorsalflexionsstellung von 15 Grad und einer Valgusstellung von 10 Grad eingestellt. Zur Operationstechnik verweisen wir auf die Einleitung.

2.3 Klinische Untersuchung

2.3.1 Subjektive Angaben

Die Auswertung der Anamnesen der Patienten erfolgte nach eigenen und nach von Kitaoka [27] vorgeschlagenen Kriterien. Die Patienten wurden nach Schmerzen, Funktionseinschränkungen, Schuhversorgung, Berufsausübung sowie der Sportfähigkeit in einem Fragebogen (Punkt 2.6) befragt. Die Angaben zu Schmerzen wurden in vier Kategorien eingeteilt. Die erste Kategorie umfasste Patienten, die schmerzfrei waren. Die zweite enthielt Patienten, die nur gelegentlich leichte Schmerzen angaben. Während die dritte Kategorie-Gruppe täglich auszuhaltende Schmerzen angab, klagte die vierte Gruppe über permanente, starke Schmerzen. Die weiteren Parameter (Funktionseinschränkungen, Schuhversorgung, Berufsausübung sowie Sportfähigkeit) werden im folgenden Kapitel unter den objektiven Befunden abgehandelt.

2.3.2 Objektive Befunde

2.3.2.1 Klinische Parameter

Neben dem in 2.6. dargestellten Fragebogen wurde ein Untersuchungsbogen entworfen (dargestellt in Punkt 2.7). Es wurde die Beweglichkeit des Interphalangeal-Gelenks

gemessen, wobei besonderes Augenmerk auf die Einschränkung der Flexion gelegt wurde.

Des Weiteren wurde die Stabilität des Metatarsophalangeal-Gelenks und des Interphalangeal-Gelenks untersucht.

Der betroffene Fuß der Patienten wurde auf Druckstellen untersucht, die durch die Veränderung der durch die Arthrodese bedingten Fußform hervorgerufen werden. Es wurden zwei Gruppen gebildet, wobei erstere keine oder nur asymptomatische Druckstellen aufwies, während die Patienten der zweiten Gruppe unter symptomatischen Druckstellen litten.

Die Stellung der Großzehen wurde kontrolliert und beurteilt. Es wurden drei Gruppen von Patienten gebildet. Bei der ersten Gruppe zeigte sich eine gute Stellung der Großzehe mit guter Ausrichtung. Die zweite Gruppe wies eine ausreichende Großzehenstellung auf, die über einige Grad Fehlstellung verfügt. Die letzte Gruppe schließlich ließ eine offensichtliche Fehlstellung erkennen, die auch Symptome verursachte.

Untersucht wurde außerdem, ob die Patienten eine Schwellung aufwiesen. Hierbei wurde differenziert zwischen Patienten, die überhaupt keine Schwellung, eine Schwellung des Vorfußes bzw. des gesamten Fußes zeigten.

Die Patienten wurden auf Druckschmerz untersucht, wobei sie die Möglichkeit hatten, den durch Druck verursachten Schmerz als „sehr stark“, „stark“, „mittel“, „wenig“ zu bewerten oder Schmerzfreiheit anzugeben.

Des Weiteren wurde ein eventueller Sensibilitätsausfall geprüft. Eine erste Gruppe hatte vollständig erhaltene Sensibilität, eine zweite einen Sensibilitätsausfall im Bereich der Narbe, eine dritte im Bereich der Großzehe und eine vierte im gesamten Vorfuß.

Schließlich wurde noch die Gipstragedauer erfragt, wobei hier differenziert wurde zwischen einer Gruppe von Patienten, die unter Wundheilungsstörungen litten und einer Gruppe, die keine Wundheilungsstörungen aufwies.

2.3.2.2 Röntgenaufnahmen

Alle nachuntersuchten Patienten wurden zur Feststellung des Winkels der eingesteiften Großzehe in zwei Ebenen unter Belastung geröntgt. Ein Bild wurde im antero-posterioren, eins im streng seitlichen Strahlengang aufgenommen. Auf dem streng seitlichen Röntgenbild wurde der dorsale Neigungswinkel der Großzehe bestimmt,

wobei die Mitte der Achse des Os metatarsale I sowie die Mitte der Achse der Phalanx proximalis hallucis den bestimmenden Winkel bilden (siehe Photo 7). Das anterior-posteriore Röntgenbild diente zur Feststellung des Grades der Valgusstellung der Großzehe. Auch hier wurde der Winkel durch zwei sich kreuzende Linien gebildet, die durch die Mitte des Os Metatarsale I und der Phalanx proximalis I gehen (siehe Photo 8).

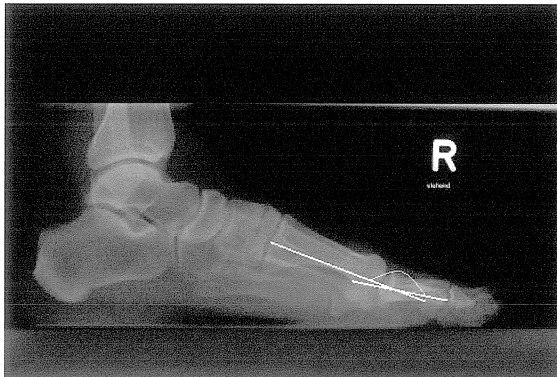


Photo 7. dorsaler Neigungswinkel Phalanx proximalis I zu Os metatarsale I



Photo 8. Valguswinkel Phalanx proximalis I zu Os metatarsale I

2.4 Ergebnisbewertung

2.4.1 Bewertung nach Kitaoka

Harold B. Kitaoka stellte 1994 ein klinisches Funktionsbewertungssystem für den Fersenbereich/Hinterfuß, den Mittelfuß, die große Zehe sowie die kleinen Zehen vor [26]. Er berücksichtigt dabei Beschwerden der Patienten bezüglich Schmerzen, Funktion, Schuhwerk, die Beweglichkeit des Metatarsophalangeal-Gelenkes, die Beweglichkeit des Interphalangeal-Gelenks, die Stabilität beider Gelenke, Druckstellen sowie die Stellung der großen Zehe. Er hat ein sehr detailliertes Punktesystem zur Quantifizierung behandelter bzw. operierter Großzehen aufgestellt. Von dem erreichbaren Maximum von 100 Punkten kann das hier zur Verfügung stehende Patientenkollektiv jedoch höchstens 90 Punkte erreichen, da es im Kriterium der Beweglichkeit des Metatarsophalangeal-Gelenks durch die Versteifung nur 0 der maximalen Punktzahl von 10 erhält. Die Verteilung der Punkte ist der Tabelle I zu entnehmen.

Tabelle I

Schmerzen (40 erreichbare Punkte)

keine Schmerzen	40
nur gelegentlich leichte Schmerzen	30
täglich auszuhaltende Schmerzen	20
permanent starke Schmerzen	0

Funktion (45 erreichbare Punkte)

Aktivitätseinschränkungen :

keine Einschränkung	10
keine Einschränkung täglicher Tätigkeiten und im Beruf, aber Einschränkungen in Freizeitaktivitäten	7
Einschränkung alltäglicher und Freizeitaktivitäten	4
Starke Einschränkung alltäglicher und Freizeitaktivitäten	0

Schuhversorgung:

konventionelle Schuhe	10
weite, komfortable Schuhe mit Einlagen	5
spezielle orthopädische Schuhe	0

Beweglichkeit des Metatarsophalangeal-Gelenks (Dorsal- plus Plantarflexion)

Normal oder leichte Einschränkungen (75° oder mehr)	10
Moderate Einschränkungen (30°-74°)	5
Starke Einschränkung (weniger als 30°)	0

Beweglichkeit des Interphalangeal-Gelenks (Plantarflexion)

Keine Einschränkungen	5
Starke Einschränkung (weniger als 10°)	0

Stabilität des Metatarso- / Interphalangeal-Gelenks

Stabil	5
Instabil oder dislozierbar	0

Druckstellen, die von der Großzehe verursacht werden

Keine / asymptomatische Druckstellen	5
Symptomatische Druckstellen	0

Stellung der Großzehe (15 erreichbare Punkte)

Gute Stellung, gut ausgerichtet	15
Ausreichende Stellung, symptomlose Fehlstellung	8
schlechte, offensichtliche, symptomatische Fehlstellung	0

2.4.2 Eigenes Bewertungsschema

Das Bewertungsschema Kitaokas wurde um weitere Untersuchungskriterien ergänzt. Vor allem wurden die Aktivitäten des täglichen Lebens nach der Arthrodeese erfragt sowie die Veränderungen, die die Arthrodeese mit sich brachte. Um alle Facetten und Lebensbereiche zu erfassen, wurde der Patient nach beruflichen Veränderungen nach der Operation sowie nach der Sport- und Gehfähigkeit befragt. Um eine Übersicht über eventuelle Komplikationsmöglichkeiten zu bekommen, wurden Wundheilungsstörungen und die Gipstragedauer erfasst. Ergänzend zu den Untersuchungen der Beweglichkeit des MTP- und IP-Gelenks wurde der

Sensibilitätsverlust dokumentiert und die betroffenen Füße wurden auf Schwellungen und Druckschmerz untersucht. Zur Veranschaulichung des Operationserfolges gaben die Patienten einen Wert auf der Visuellen Analogskala an, wobei 0 Schmerzfreiheit und 100 sehr starker, kaum auszuhaltender Schmerz ist. Um das Operationsergebnis zu quantifizieren, wurde eine Punktetabelle entwickelt (siehe Tabelle III). Damit konnte nach dem Zusammenzählen der Punkte der einzelnen Kriterien (Tabelle II) eine Bewertung vorgenommen werden, die an das Schulnotensystem angelehnt ist. Die Punkteverteilung der einzelnen Kriterien ist aus Tabelle II zu entnehmen, die Noten mit den korrespondierenden Punktwerten sind in Tabelle III gegenübergestellt.

Tabelle II

Schmerzen

Schmerzen nach der Operation (subjektive Schmerzskala)

Keine oder nur leichte Schmerzen (0-25 auf Skala)	3
Mäßige Schmerzen (25-50 auf Skala)	2
Stärkere Schmerzen (50-75 auf Skala)	1
Sehr starke Schmerzen (75-100 auf Skala)	0

Funktion in Alltag/ Freizeit:

Berufsausübung nach der Operation

Berentet (wegen OP)	0
Berentet	1
Berufstätig	2

Berufsänderung nach / wegen der Operation:

Ja, Änderungen des oder im Beruf notwendig	1
Nein, keine Veränderungen nach der Operation notwendig	2

Sport

Kein Sport	0
Freizeitsportler	1
Leistungssportler	2

Sportausübung nach der Operation

Verbesserung der Sportfähigkeit	4
Keine Veränderung der Sportfähigkeit	3
Leichte Einschränkung der Sportfähigkeit	2
Starke Einschränkung der Sportfähigkeit	1
Nicht mehr sportfähig	0

Gehfähigkeit

Keine Einschränkung der Gehfähigkeit	2
Intermittierende Einschränkung der Gehfähigkeit	1
Permanente Einschränkung der Gehfähigkeit	0

Persistierende Beschwerden:

Druckschmerz

Kein Druckschmerz	4
Geringer Druckschmerz	3
Moderater Druckschmerz	2
Starker Druckschmerz	1
Sehr starker Druckschmerz	0

Sensibilitätsausfall

Kein Sensibilitätsausfall	3
Sensibilitätsausfall im Bereich der Narbe	2
Sensibilitätsausfall im Bereich der Großzehe	1
Sensibilitätsausfall im Bereich des medialen Vorfußes	0

Schwellung

Keine Schwellung	2
Schwellung im Vorfußbereich	1
Schwellung des gesamten Fußes	0

Postoperative Versorgung

Gipstragedauer

0-4 Wochen	4
------------	---

4-8 Wochen	3
8-12 Wochen	2
12-16 Wochen	1
über 16 Wochen	0
<i>Wundheilungsstörung</i>	
Keine Wundheilungsstörung	1
Postoperative Wundheilungsstörung	0

Tabelle III

Bewertung der Kriterien

Sehr gut	25-30 Punkte
Gut	19-24 Punkte
Befriedigend	13-18 Punkte
Ausreichend	7-12 Punkte
Schlecht	unter 7 Punkten

2.5 Statistische Methoden

Zur Beschreibung der Ergebnisse dieser retrospektiven Studie werden folgende Tests verwendet:

- Der **Chi-Quadrat-Test** beschreibt die Abhängigkeiten zwischen zwei klassifizierten Variablen. Gewöhnlich wird der Chi-Quadrat-Test nach der Maximum-Likelihood-Methode berechnet. Bei geringer Feldbesetzung, genauer gesagt bei geringen Erwartungswerten, wird für Vier-Felder-Tafeln statt dessen der **exakte Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates** berechnet und für größere Tafeln der **exakte Test nach Mehta und Patel**.
- Mit dem **U-Test nach Mann und Whitney** vergleicht man einen Messwert zwischen zwei Gruppen. Wenn eine Gaußsche Normalverteilung der Messwerte angenommen werden kann, wird stattdessen der mächtigere unverbundene t-Test verwendet. Bei geringen Fallzahlen, unter 20 Patienten, wird anstelle des gewöhnlichen, approximativen U-Tests der **exakte U-Test** gerechnet.

- Die **Rangkorrelation nach Kendall** beschreibt die Abhängigkeit von zwei Messwerten. Die Kendall'sche Korrelation setzt keine Gauß'sche Normalverteilung voraus. Wegen der Unempfindlichkeit gegenüber Rangbindungen kann man diese Korrelation auch für Schweregrad-Einteilungen, verwenden.
- Die **nichtparametrische Diskriminanzanalyse nach Dirschedl** bildet aus mehreren Variablen, genannt Prediktoren, Gruppen, die zwischen zwei Ausprägungen einer vorgegebenen Zielvariablen, genannt Kriterium, am besten differenzieren.

Um die Testergebnisse quantitativ vergleichen zu können, werden p-Werte berechnet. Ein p-Wert $< 0,05$ wird als signifikant bezeichnet und das Ergebnis wird als wesentlich interpretiert. Die p-Werte werden wie gewohnt mit Stern-Symbolen gekennzeichnet:

$$p < 0,05 \text{ mit } *, p < 0,01 \text{ mit } ** \text{ und } p < 0,001 \text{ mit } *** .$$

2.6 Fragebogen

Name:

Geburtstag:

Größe:

Gewicht:

Schmerzen:

Haben Sie Schmerzen?

Nein

Nur gelegentlich leichte Schmerzen

Ich habe täglich auszuhaltende Schmerzen

Ich habe permanent starke Schmerzen

Wie haben sich die Schmerzen, vor/ nach der Operation verändert?

Vorher

Nachher

Funktion :

Sind Sie in ihren alltäglichen Tätigkeiten eingeschränkt?

-Nein

-Ich habe keine Einschränkungen bei alltäglichen Tätigkeiten (z.B. Autofahren) und im Berufsleben, bin aber in meinen Hobbies/meiner Freizeit eingeschränkt

-Ich bin sowohl im Alltag wie auch in der Freizeit stark eingeschränkt

Schuhe :

Was für Schuhe können Sie tragen? modische, normale Schuhe ohne Einlagen
 bequeme, weite Schuhe mit Einlagen
 speziell angefertigte Schuhe mit Stütze
 Sind Sie beim Gehen eingeschränkt? Ja, permanent ab und zu nein

Beruf:

Welchen Beruf üben Sie aus? _____

Mussten Sie sich beruflich nach der Operation verändern? Ja Nein

Wenn ja- inwiefern? _____

Sport:

Waren Sie in den Jahren vor der Operation sportlich aktiv? Ja Nein

Wenn ja, in welcher Sportart? _____

Haben Sie Leistungssport betrieben? Ja Nein

Üben Sie die Sportart heute noch aus?

Ja, ich kann sie sogar besser ausüben	
Ja, keine Veränderung	
Ja, mit leichten Einschränkungen	
Mit starken Einschränkungen	
Nein	

2.7 Untersuchungsbogen

Untersuchungsbogen

Beweglichkeit des IP-Gelenks plantar keine Einschränkung
starke Einschränkung (Flexion<10°)

MTP/IP Stabilität stabil
definitiv instabil und verschiebbar

Callus im Bezug stehend zu MTP/IP kein Kallus oder asymptomatischer Kallus
Symptomatischer Kallus

Stellung gute Stellung, gut ausgerichtet
ausreichende Stellung, einige Grad Fehlstellung

ohne Symptome
schlechte offensichtliche Fehlstellung, mit Symptomen

**Schwellung
Lokalisation**

Ja Nein

**Druckstellen
Lokalisation**

Ja Nein

**Druckschmerz
Lokalisation**

Sehr stark Stark Mittel Wenig Kein

**Sensibilitätsausfall
Lokalisation**

Ja Nein

Gipstragedauer

3. Ergebnisse

3.1 Demographisches

3.1.1 Geschlechtsverteilung

Es wurden 34 Patienten mit 38 operativ behandelten Füßen klinisch und röntgenologisch nachuntersucht. Von den 34 Patienten waren 27 (79,4%) weiblich. Der 95%-Vertrauensbereich (CI) des Frauenanteils ist 62,1% bis 91,3%. Das Geschlechtsverhältnis betrug etwa 4:1,7 Männer (8 Füße) zu 27 Frauen (30 Füße). Doppelseitige Großzehengrundgelenksarthrosen traten bei einem der 7 Männer (14,3%) sowie bei 3 der 27 Frauen (11,1%) auf.

Die Patienten waren im Mittel während der Operation $51,5 \pm 10,6$ Jahre alt, der jüngste Patient war 23, der älteste 70 Jahre alt. Nur zwei Patienten waren unter 25, die übrigen waren 38 Jahre und älter. Der größte Teil der operierten Patienten war zwischen 50 und 59 Jahre alt (50,0%). Von dieser Gruppe war die Mehrzahl Frauen ($14/17 = 82\%$), der Anteil der Männer ist um den Faktor 5 kleiner. Ähnlich verhält es sich bei der zweitgrößten Gruppe (20,6% aller Patienten), der zwischen 40 und 49 Jahre alten Patienten. Hier liegt der Frauenanteil mit $5/7 = 71\%$ um den Faktor 2,5 höher als der Männeranteil (5,7% aller Patienten). Die drittgrößte Gruppe (11,8%), die der 60- bis 69-jährigen, bestand nur noch aus Frauen.

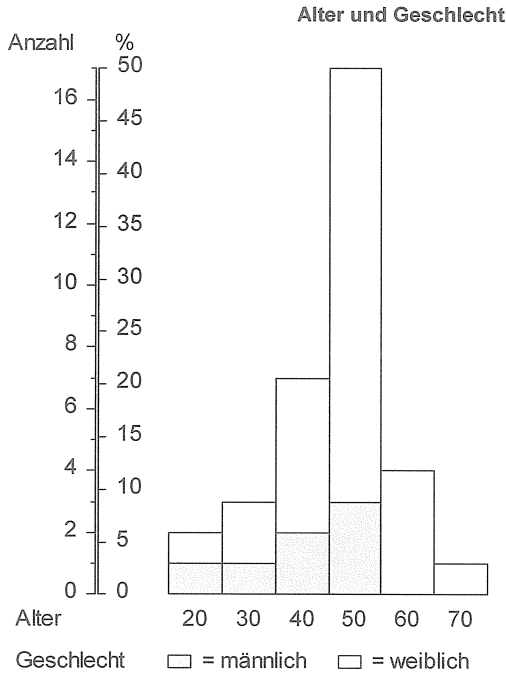


Abbildung 1. Alter und Geschlecht. Eine Säule stellt Anzahl und Prozentsatz der Patienten in der angegebenen Altersgruppe dar. Die Zahlen geben die Dezennien an, z.B. 20 = Alter von 20 bis 29 Jahren.

Die 60- bis 79-jährigen machten 14,7% aller untersuchten Patienten aus. In dieser Gruppe fanden sich überhaupt keine Männer. In der Gruppe der 20- bis 29-jährigen Patienten, insgesamt 5,71%, war das Verhältnis der Geschlechter ausgeglichen (je 2,86%).

Das Durchschnittsalter betrug 55 Jahre.

3.1.2 BMI der Patienten

Der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) betrug $26,7 \pm 4,6 \text{ kg/m}^2$, mit einem Bereich zwischen $20,1$ und $38,8 \text{ kg/m}^2$. Von den untersuchten 34 Patienten war kein einziger untergewichtig. Über die Hälfte der Patienten (58 Prozent) waren übergewichtig, 13 Prozent der Gesamtgruppe waren sogar deutlich übergewichtig. Einen BMI von über 40 oder unter 20 (sehr starkes Übergewicht bzw. starkes

Untergewicht) wies keiner der Patienten auf. 42 Prozent der untersuchten Gruppe waren normalgewichtig.

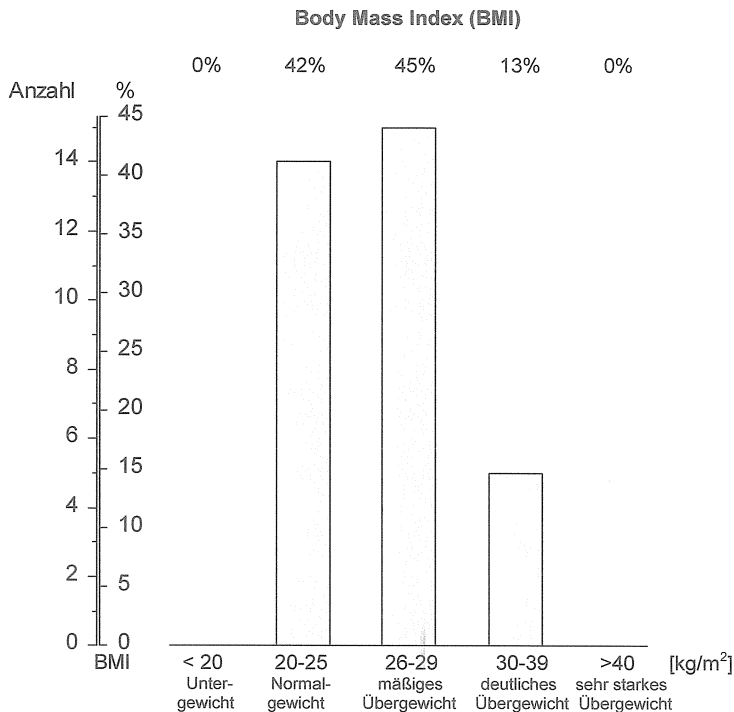


Abbildung 2. BMI der Patienten, eine Säule stellt die Prozentzahl (y -Achse) der Patienten mit einem bestimmten BMI (x -Achse) dar.

Die älteren Patienten waren keinesfalls übergewichtiger, der BMI nahm mit dem Alter sogar leicht, wenn auch nicht signifikant, ab ($p > 0,8$ in der Spearmanschen Rangkorrelation). Zwischen männlichen und weiblichen Patienten fand sich bezüglich des BMI kein signifikanter Unterschied.

3.2 Präoperativer Verlauf

Anhand einer analogen Schmerzskala, welche den Patienten ausgehändigt wurde, sollten sie die Veränderung des Schmerzes prä- und postoperativ darstellen. Die Analogskala reichte von 0, was absolute Schmerzfreiheit bedeutet, bis zu dem Wert 100, welcher für nicht auszuhaltende Schmerzen steht.

3.2.1 Präoperativer Schmerz

Präoperativ war kein einziger Patient schmerzfrei, es wurde ein Schmerz zwischen 25 und 100 Punkten angegeben. Über die Hälfte der Patienten gaben Werte im obersten Bereich der Analogskala (80-100) an, also kaum auszuhaltende Schmerzen. Der Median lag bei 82,5 Punkten, wobei 68% der Patienten Werte zwischen 60-100 Punkten angaben. Noch über ein Viertel (28,95%) gab Werte um 60 bis 80 an, 10,53% sah sich vor der Operation mit Schmerzen im mittleren Bereich (40-60), nur 7,80% gaben Schmerzen im unteren Bereich an (20-40). Häufigkeiten siehe auch Abbildung 3.

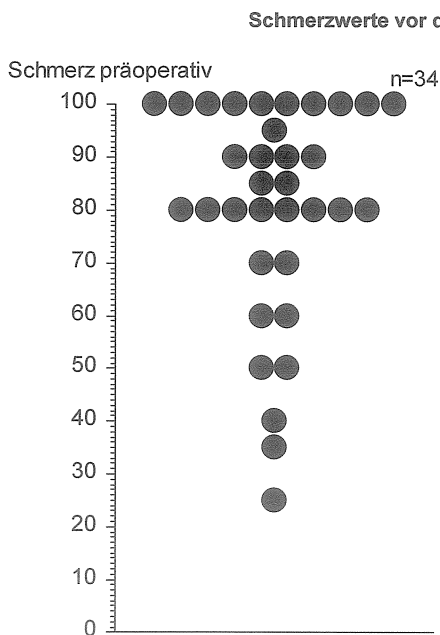


Abbildung 3. Schmerzwerte der Patienten vor der Operation. 0 = kein Schmerz, 100 = nicht auszuhaltender Schmerz.

3.2.2 Abhängigkeiten von präoperativem Schmerz

3.2.2.1 Demographisches und präoperativer Schmerz

Mit Alter oder Übergewicht hatte der präoperative Schmerz nichts zu tun, wohl aber mit dem Geschlecht. Die Frauen gaben stärkere Schmerzen an, $83,3 \pm 20,2$ Punkte gegenüber $67,9 \pm 19,1$ Punkten bei den Männern ($p = 0,027^*$ im U-Test nach Mann und Whitney). Insbesondere kam die Aussage „nicht auszuhalten“ nur bei den Patientinnen vor.

3.3 Postoperativer Verlauf

3.3.1 Wundheilungsstörung

12 der 34 Patienten (35,3%, CI = 19,7% – 53,5%) litten postoperativ unter Wundheilungsstörungen

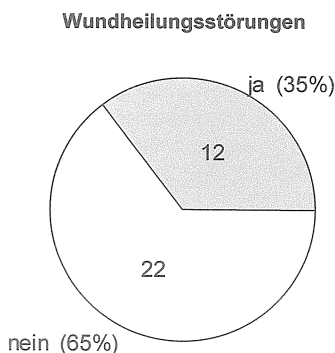


Abbildung 4. Tortendiagramm zur Darstellung der Patienten mit (dunkel) und ohne Wundheilungsstörung (hell).

3.3.2 Gipstragedauer

Hierzu zählten sämtliche stabilisierenden Verbände (auch Tape-Verbände etc). Rund 26% der Patienten mussten gar keinen Gips oder maximal einen für vier Wochen tragen, über die Hälfte der Patienten, 53%, kamen mit 5-8 Wochen Gipstragedauer aus. 17%

der nachuntersuchten Patienten mussten ihren Gips 9-12 Wochen tragen. Ein Patient (3%) trug den Gips 16 Wochen.

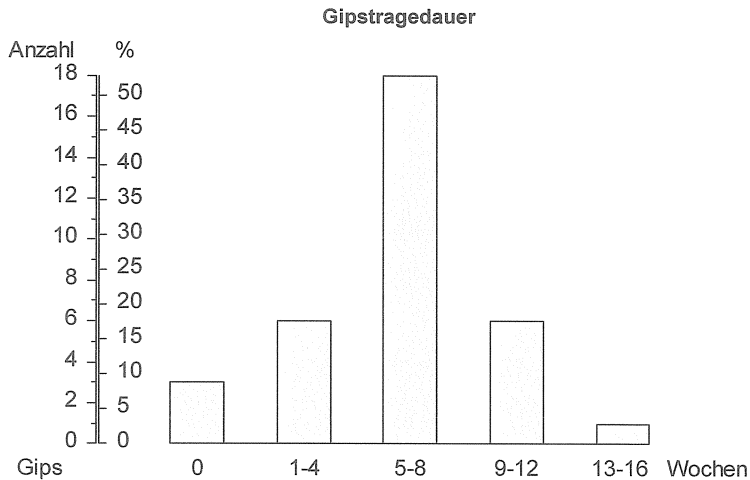


Abbildung 5. Säulendiagramm mit postoperativer Gipstragedauer (y-Achse mit Gipstragedauer in Wochen) in Prozent angegeben (x-Achse).

3.3.3 Abhängigkeiten von postoperativem Verlauf

3.3.3.1 Gipstragedauer und Wundheilungsstörung

Die Gips-Tragedauer war bei Patienten mit Wundheilungsstörungen verlängert, wenn auch nicht signifikant. Zur Darstellung der Abhängigkeiten dient Tabelle 4

Wundheilungsstörungen	Gipstragedauer [Monate]			p
	n	MW	ST	
ja	12	7,417	2,712	0,059
nein	22	5,773	3,638	
gesamt	34	6,353	3,392	-

Tabelle 4. Gipstragedauer und Wundheilungsstörungen. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus dem U-Test nach Mann und Whitney.

3.4 Schmerzen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Zur Schmerzdokumentation wurde der Kitaoka-Score mit integriertem Schmerzscore sowie zur Vergleichbarkeit mit dem präoperativem Zustand wieder die Analogskala von 0 (absolute Schmerzfreiheit) bis 100 (nicht auszuhaltender Schmerz) herangezogen. Tabelle 5 zeigt die einzelnen Häufigkeiten:

	Punkte			Summe	
		n	%	n	%
Pain	0	4	11,76%	4	11,76%
	20	8	23,53%	12	35,29%
	30	14	41,18%	26	76,47%
	40	8	23,53%	34	100,00%
Schmerz	0	6	17,65%	6	17,65%
	10	3	8,82%	9	26,47%
	20	10	29,41%	19	55,88%
	25	1	2,94%	20	58,82%
	30	3	8,82%	23	67,65%
	40	1	2,94%	24	70,59%
	50	7	20,59%	31	91,18%
	55	1	2,94%	32	94,12%
	70	1	2,94%	33	97,06%
	80	1	2,94%	34	100,00%

***Tabelle 5.** Schmerzen bei der Nachuntersuchung. Pain ist der Score-Anteil im Kitaoka-Score, Schmerz ist auf einer subjektiven Skala von 0 bis 100 angegeben.*

3.4.1 Schmerzen nach Kitaoka

Nach dem Kitaoka-Modell (Pain) litten 11,76%, der untersuchten Patienten unter permanent starken Schmerzen, 23,53% hatten täglich auszuhaltende Schmerzen, 41% bemerkten nur gelegentlich leichte Schmerzen und 23,5% waren zum Untersuchungszeitraum völlig schmerzfrei.

Schmerzen nach Kitaoka

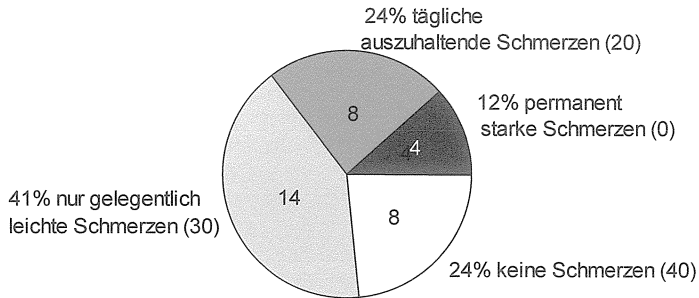


Abbildung 6. Tortendiagramm zur Darstellung der Anteile der verschiedenen Schmerzstufen.

3.4.2 Schmerzen auf Analogskala

Über die Hälfte der Patienten waren nach der Operation schmerzfrei oder litten unter sehr geringen Schmerzen (0-20 auf der Analogskala), keiner der 34 Patienten gab noch Werte im Bereich von 80 bis 100 an (sehr starke, kaum auszuhaltende Schmerzen). 23,7% der Patienten gaben Schmerzen im mittleren Bereich an, 18,4% der Patienten berichteten über Schmerzen im unteren Bereich (20-40). Lediglich 5,3% der Patienten litten unter Schmerzen im oberen mittleren Bereich (60 bis 80).

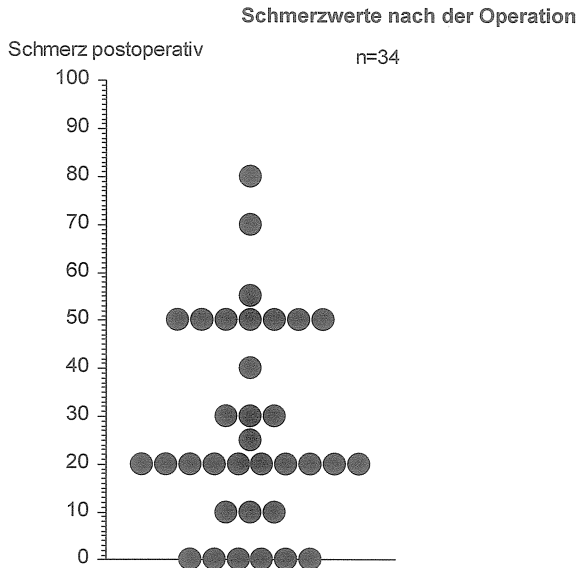


Abbildung 7. Schmerzwerte der Patienten bei der Nachuntersuchung. 0 = kein Schmerz, 100 = nicht auszuhaltender Schmerz.

3.4.3 Abhängigkeiten postoperativer Schmerz

3.4.3.1 Präoperativer Schmerz und Schmerz bei NU

Der präoperative Schmerz hatte sich bei der Nachuntersuchung im Mittel von $88,1 \pm 20,6$ auf $27,6 \pm 21,4$ vermindert. Die Besserung betrug im Mittel $52,5 \pm 32,3$ Punkte. Bei 30 Patienten hatte der Schmerz abgenommen, bei zwei Patienten war er gleich geblieben und bei zwei weiteren hatte er sich verschlimmert ($p < 0,000005^{***}$ im Vorzeichen-Test).

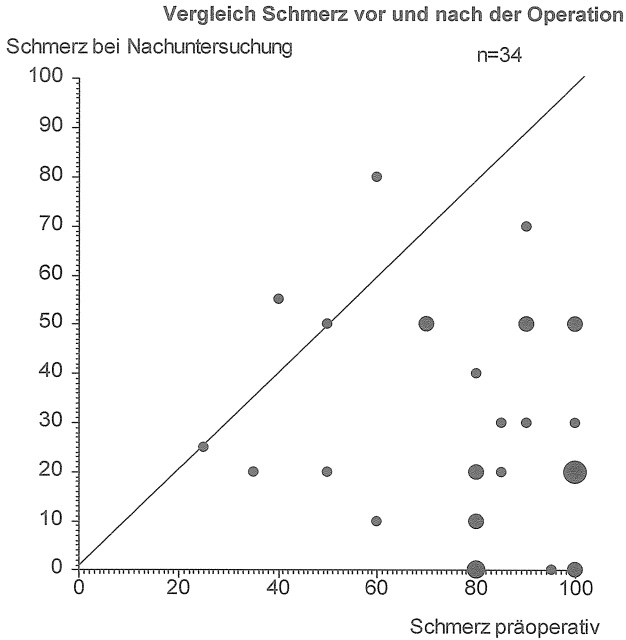


Abbildung 8. Abhängigkeit des Schmerzgrades bei Nachuntersuchung vom präoperativen Schmerz. Die Größe der Punkte stellt die Anzahl der Patienten dar. Punkte über der Linie: Schmerz-Zunahme, Punkte auf der Linie: Schmerz geblieben.

3.5 Funktion

Die Funktionsparameter bestehen einerseits aus den Kriterien Kitaokas, wozu Funktion und Schuhwerk zählen, [27], andererseits aus eigenen Kriterien, hier dem Parameter „Gehen“. Die Häufigkeiten sind aus Tabelle 6 zu entnehmen.

		n	%
Function	0: starke Einschränkungen	7	20,59%
	4: Einschränkung in alltäglichen und Freizeitaktivitäten	3	8,82%
	7: keine Einschränkung, nur in der Freizeit leichte Einschränkungen	12	35,29%
	10: keine Einschränkung	12	35,29%
Footwear	0: spezielle orthopädische Schuhe	19	55,88%
	5: weite, komfortable Schuhe mit Einlagen	11	32,35%
	10: konventionelle Schuhe	4	11,76%
Gehen	permanente Gehbehinderung	14	41,18%
	gelegentliche Gehbehinderung	7	20,59%
	keine Gehbehinderung	13	38,24%

Table 6. Funktionsparameter aus dem Kitaoka-Score und aus dem eigenen Bewertungsschema.

3.5.1 Funktion nach Kitaoka

Hierbei gaben 35,3 % keinerlei Einschränkungen in Beruf oder Freizeit an, weitere 35,3% bemerkten leichte Einschränkungen in der Freizeit, waren aber weder im Beruf noch im Alltagsleben merklich in ihren Tätigkeiten eingeschränkt. 8,8% waren sowohl in Freizeit als auch im Alltag eingeschränkt und 20,6% empfanden starke Einschränkungen in sämtlichen Lebensbereichen.

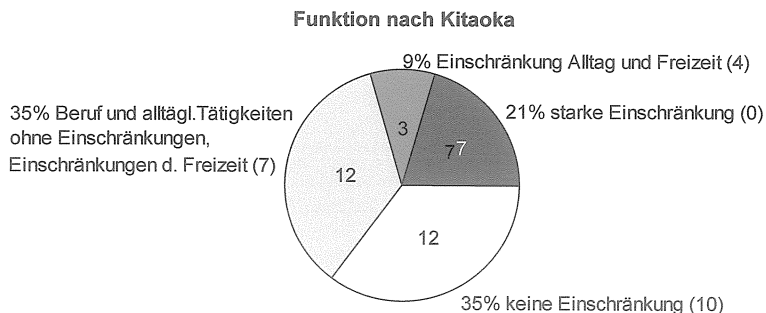


Abbildung 9. Anteile der verschiedenen Einschränkungsgrade der Fußfunktionen.

3.5.2 Schuhversorgung

Über die Hälfte der untersuchten Patienten (55,9%) benötigten speziell angefertigtes Schuhwerk, 32,4%, fast ein Drittel, musste nach der Operation bequeme weite Schuhe tragen und nur 11,8% der Patienten kamen mit normalen Konfektionsschuhen zurecht.

Schuhwerk nach Kitaoka

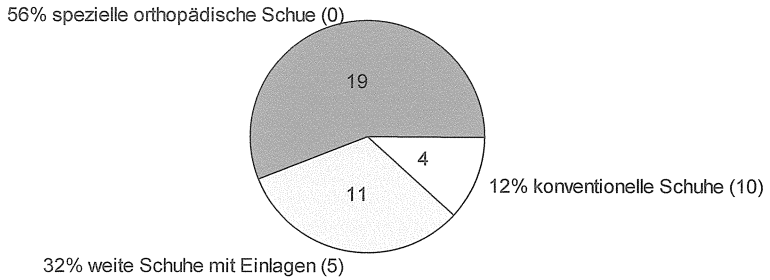


Abbildung 10. Art der Schuhversorgung mit dazugehörigen Häufigkeiten und Prozentsätzen.

3.5.3 Gehfähigkeit

Nur 38,2% hatten keinerlei Einschränkungen beim Gehen. Über 63% hatten Probleme beim normalen Gehen, 20,6% intermittierend, 41,2% sogar permanent.

Einschränkung der Gehfähigkeit

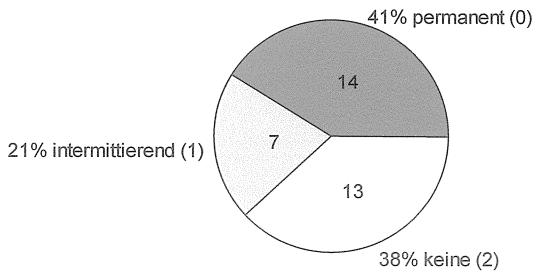


Abbildung 11. Häufigkeit und prozentualer Anteil der verschiedenen Abstufungen der Einschränkung der Gehfähigkeit.

3.5.4 Abhängigkeiten Funktionsparameter

3.5.4.1 Funktion, Schuhwerk und Gehfähigkeit

Die Abhängigkeit der beiden Funktions-Komponenten aus dem Kitaoka-Score, Function und Footwear, voneinander war nicht signifikant ($\tau = 0,20$, $p = 0,096$ in der Kendall'schen Rangkorrelation). Beide beeinflussten aber die subjektive Einschränkung des Patienten beim Gehen signifikant ($\tau = 0,46$, $p = 0,0001^{***}$ für Function und $\tau = 0,36$, $p = 0,0027^{**}$ für Footwear in der Kendall'schen Rangkorrelation).

3.5.4.2 Schmerz und Funktion

Sowohl die Kitaoka-Komponente „pain“ als auch der subjektive Schmerz hingen signifikant mit den Funktionsparametern zusammen (Tabelle 7).

	Function		Footwear		Gehen	
	tau	P	tau	p	tau	p
Pain	0,4674	0,0001***	0,2729	0,023 *	0,4344	0,0003***
Schmerz	-0,4200	0,0005***	-0,3874	0,0013**	-0,3744	0,0018**

Tabelle 7. Zusammenhang der Schmerzparameter mit den Funktionsparametern aus dem Kitaoka-Score und aus dem eigenen Bewertungsschema.

3.6 Beruf und Sport

Die Häufigkeiten bezüglich der Parameter Beruf und Sport finden sich in Tabelle 8.

		n	%
Berufsausübung	schon vor Operation berentet	8	23,53%
	wegen Operation berentet	7	20,59%
	berufstätig, Beruf gewechselt	6	17,65%
	berufstätig im gleichen Beruf	13	38,24%
Sport früher	keiner	9	26,47%
	Freizeitsport	25	73,53%
Sport heute	Nie Sport betrieben	9	26,47%
	Sport aufgegeben	6	17,65%
	Ausübung mit starken Einschränkungen	5	14,71%
	Ausübung mit leichten Einschränkungen	7	20,59%
	keine Veränderung	2	5,88%
	Ausübung besser möglich	5	14,71%

Tabelle 8. Beruf und sportliche Betätigung bei $n = 34$ Patienten.

3.6.1 Berufsausübung

Unter den operierten Patienten war fast $\frac{1}{4}$ vor der Operation Rentner. Von den präoperativ Berufstätigen wurden 7 (21% aller Operierten, 27% der vorher Berufstätigen) nach der Operation berentet. 19 Patienten blieben postoperativ berufstätig (56% aller Patienten, 73% der präoperativ Berufstätigen).

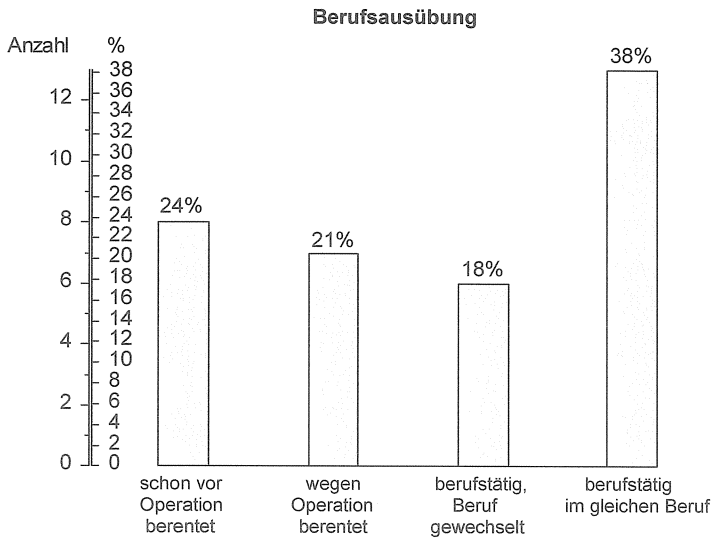


Abbildung 12. Darstellung der Berufsausübung der Patienten (y-Achse) mit Prozentangaben (x-Achse) der einzelnen Gruppen (y-Achse).

3.6.2 Sportliche Betätigung prä-OP

Präoperativ betrieb rund ein Viertel der Patienten (26,5%) keinen Sport, der Rest (73,5%) betrieb Freizeitsport jeglicher Art, wozu auch Wandern und gelegentliches Schwimmen gezählt wurden. Leistungssportler fanden sich nicht in dem untersuchten Patientenkollektiv.

Sportliche Aktivität vor der Operation

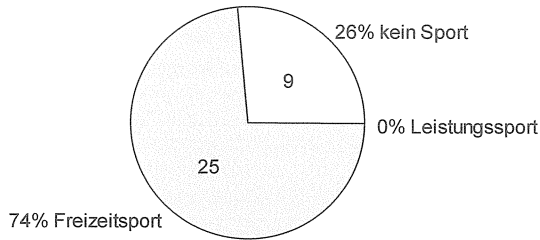


Abbildung 13. Darstellung der Häufigkeiten der Sportausübung: Freizeit sport, kein Sport. Leistungssportler fanden sich nicht in der Gruppe.

Von den 34 befragten Patienten hatte annähernd ein Viertel (26,47%) niemals Sport getrieben, 17,65% des Gesamtkollektives mussten ihre sportlichen Aktivitäten einstellen. Insgesamt 64% übten nach der Operation Sport aus, 20,62% war die Ausübung besser oder gleich gut möglich wie vor der Operation, 28,59% konnten Ihren Sport mit leichten, 14,71% mit starken Einschränkungen weiter ausüben

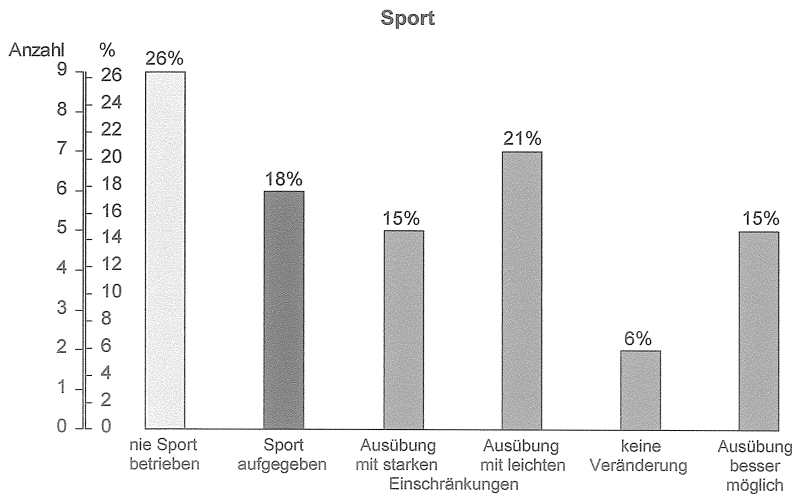


Abbildung 14. Ausübung des Sportes (x-Achse) mit den dazugehörigen Häufigkeiten in Prozent (y-Achse). Gelb= niemals Sport getrieben, rot= Sport post-OP aufgegeben, blau= treiben noch Sport.

Klammert man die Patienten aus, welche nie Sport getrieben haben, ergibt sich folgendes Bild: fast ein Viertel (24%) der Sportler mussten ihre sportlichen Aktivitäten einstellen, 28 Prozent konnten Ihre Sportart gleich gut oder sogar besser ausüben, 48% mussten leichte (28%) oder sogar starke Einschränkungen (20%) hinnehmen. Aber immerhin 76% konnten weiter Sport treiben.

Sportausübung der Sportler nach der Operation

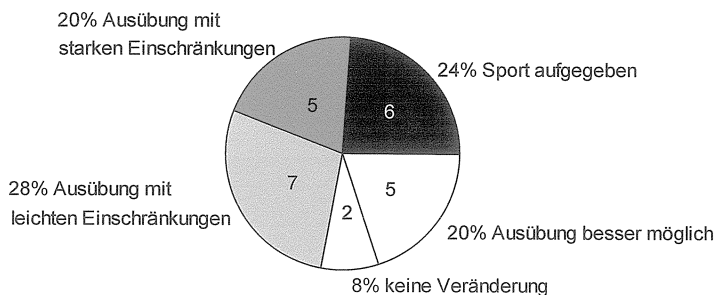


Abbildung 15. Sportausübung der Sportler nach der OP, Tortendiagramm mit dazugehörigen Beschriftungen und Prozentangaben.

3.6.3 Abhängigkeiten Beruf und Sport

3.6.3.1 Demographisches und Beruf und Sport

Patienten mit Übergewicht neigten eher zu einem Berufswechsel oder zur Berentung ($p = 0,032^*$ in der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis). Zur Verdeutlichung siehe Abbildung 16.

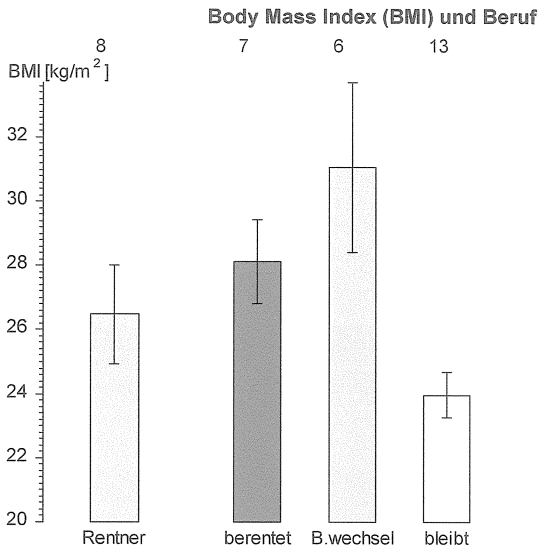


Abbildung 16. Body-Mass-Index (BMI) und Beruf. Mittelwert mit Standardabweichung des Mittelwertes. B.Wechsel = Berufswechsel, bleibt = bleibt im früheren Beruf, berentet = wegen der Operationsfolgen berentet.

3.6.3.2 Schmerz und Beruf, Sport

Bei Patienten, die ihren Beruf gewechselt hatten oder in Rente gegangen waren, fand sich ein niedrigerer, schlechterer pain-Score nach Kitaoka, $20,8 \pm 13,2$, als bei den übrigen. Deren pain-Score war $30,0 \pm 10,0$ ($p = 0,031^*$ im U-Test nach Mann und Whitney).

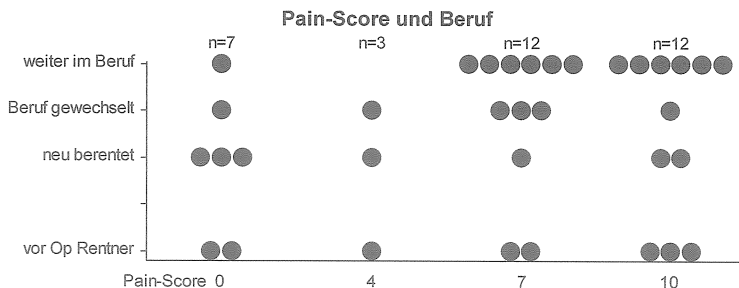


Abbildung 17. Pain-Score nach Kitaoka und Berufsausübung.

Wer früher Sport getrieben hatte, hatte einen geringeren subjektiven Schmerz, $23,2 \pm 18,9$, als die Nicht-Sportler. Diese hatten $40,0 \pm 24,0$ Punkte. ($p = 0,066$ im U-Test nach Mann und Whitney).

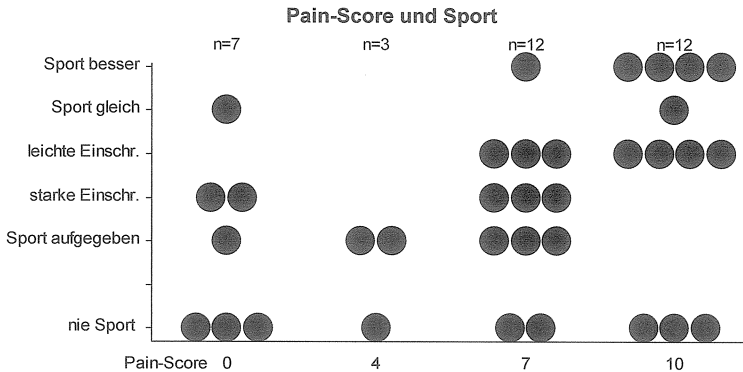


Abbildung 18. Pain-Score nach Kitaoka und sportliche Betätigung.

Je höher, also besser der pain-score nach Kitaoka war, desto besser war Sportausübung möglich ($\tau = 0,28$, $p = 0,020^*$ bzw. $\tau = 0,42$, $p = 0,0031^{**}$ wenn man die Nicht-Sportler auslässt).

Analog war die Sportausübung besser, wenn der subjektive Schmerz geringer war ($\tau = -0,34$, $p = 0,0052^{**}$ bzw. $\tau = 0,30$, $p = 0,036^*$ ohne die Nicht-Sportler, alles in der Rangkorrelation nach Kendall).

3.6.3.3 Funktion und Beruf, Sport

Berufsausübung und sportliche Betätigung hatten erwartungsgemäß viel mit der Funktion und der Einschränkung beim Gehen zu tun. Das benötigte Schuhwerk dagegen zeigte keinen Einfluss auf Berufstätigkeit oder sportliche Betätigung.

	function-Score		Einschränkung beim Gehen	
	Tau	p	tau	p
Beruf	0,34	0,014*	0,33	0,019*
Sport	0,52	0,0003***	0,39	0,0066**

Tabelle 9. Bei Beruf sind die 8 Rentner ausgespart und bei Sport die 9 Patienten, die nie Sport betrieben hatten. p aus der Rangkorrelation nach Kendall.

Man erkennt in Abbildung 19, dass besonders die Patienten, welche weiter im Beruf geblieben waren, auch weniger Probleme beim Gehen hatten. Umgekehrt hatten Patienten, welche den Beruf gewechselt hatten oder neu berentet wurden, mehr Einschränkungen beim Gehen.

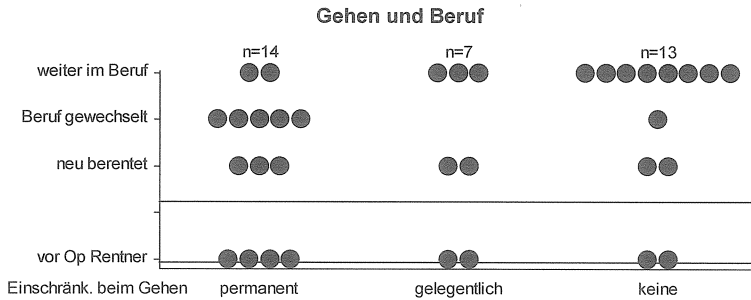


Abbildung 19. Einschränkung beim Gehen und bei der Berufsausübung.

Analog verhält es sich beim Verhältnis der Gehfähigkeit zur Fähigkeit Sport auszuüben: Alle Patienten, die Sport besser ausüben konnten, hatten keine Einschränkungen beim Gehen. Auffällig ist weiterhin, dass die Gruppe der Nichtsportler die meisten Gehprobleme hatte.

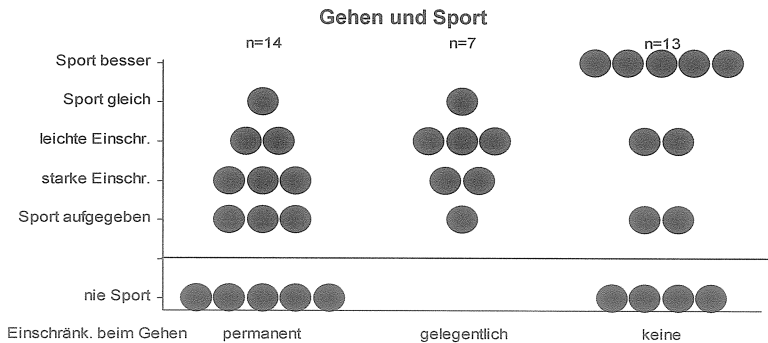


Abbildung 20. Einschränkung beim Gehen und sportliche Betätigung.

3.7 Befund

3.7.1 Befund nach Kriterien Kitaokas

Die Beweglichkeit des Metatarsophalangeal-Gelenks, die Beweglichkeit des Interphalangeal-Gelenks, die Stabilität der beiden Gelenke, die Kallusbildung sowie die klinische Zehenstellung gehen allesamt in den Kitaoka-Score ein und sind in Tabelle 10 dargestellt. Die eigenen Kriterien sind im Punkt 3.8.2 gesondert dargestellt.

		n	%
MTP-motion, plantar	0: starke Einschränkung	34	100,00%
	5: keine Einschränkungen	0	0,00%
IP-motion, plantar	0: starke Einschränkung, <10°	15	44,12%
	5: keine Einschränkung	19	55,88%
MTP-IP-stability	0: instabil oder disloziert	5	14,71%
	5: stabil	29	85,29%
callus	0: symptomatischer Kallus	28	82,35%
	5: kein oder asymptomatischer Kallus	6	17,65%
alignment = Zehenstellung	0: schlecht	2	5,88%
	8: ausreichend, symptomlose Fehlstellung	16	47,06%
	15: gut	16	47,06%

Tabelle 10. Befund bei Nachuntersuchung. Parameter des Kitaoka-Scores mit der Punktezahl.

3.7.1.1 MTP Beweglichkeit

Da bei einer Großzehengrundgelenksarthrodese eben jenes Gelenk eingesteift wird, ist es beim vorliegenden Patientenkollektiv logisch, dass alle (100%) „starke Einschränkungen“ haben.

3.7.1.2 IP Beweglichkeit

Die Beweglichkeit des Interphalangeal-Gelenks wurde klinisch geprüft. 55,9% hatten keinerlei Einschränkung und eine Plantarflexion > 10°, 44,1% hatten dagegen eine starke Einschränkung der Plantarflexion <10°. Die Häufigkeiten sind grafisch in Abbildung 24 dargestellt.

Interphalangeal-Gelenk Plantarflexion

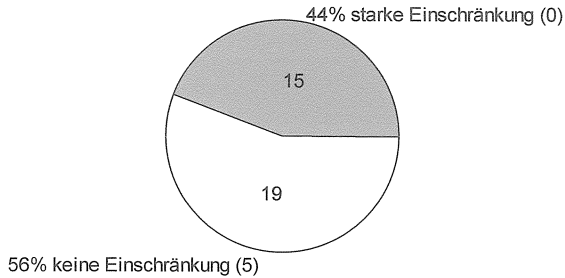


Abbildung 21. Häufigkeiten in Prozent der Patienten mit starker Einschränkung und ohne Einschränkungen.

3.7.1.3 Stabilität der Gelenke

Zum Kitaoka-Score zählen auch die Stabilität des Metatarsophalangeal-Gelenks sowie des Interphalangeal-Gelenks. Auch hier ist die Untersuchung der MTP-Stabilität wegen der operationsbedingten Einsteifung nicht sinnvoll, da dieses Gelenk im eigentlichen Sinne nicht mehr existiert. Bezüglich des IP-Gelenks hatten 85,3% der 34 Patienten ein stabiles IP-Gelenk, bei 14,7% war es instabil. Dislozierte Gelenke fanden sich bei keinem Patienten

IP-Stabilität nach Kitaoka

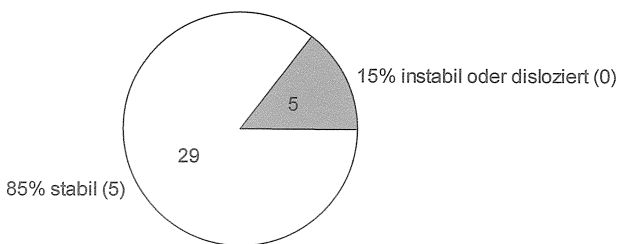


Abbildung 22. Häufigkeiten der instabilen(dunkel) oder stabilen (hell) Interphalangeal(IP)-Gelenke in Prozent.

3.7.1.4 Druckstellen / Callus

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sah man bei 82,35% der nachuntersuchten Patienten Druckstellen, die durch die veränderte Großzehengrundgelenksstellung zum

Beispiel beim Tragen von Schuhen oder Fehlbelastung verursacht werden. 17,65% wiesen keine oder nur asymptotische Druckstellen auf.

Druckstellen nach Kitaoka

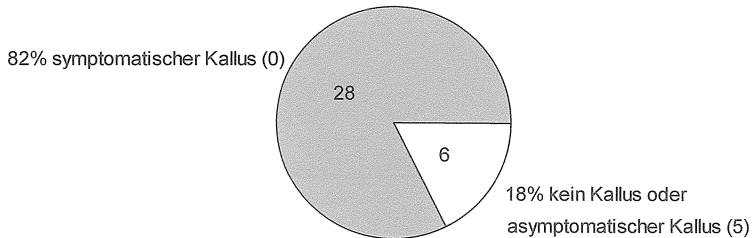


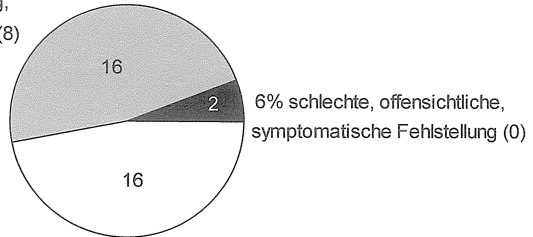
Abbildung 23. Häufigkeiten von symptomatischem Kallus (dunkel) und asymptotischem Kallus (hell) in Prozent.

3.7.1.5 Klinische Stellung - Alignment

Bei 47,06% der untersuchten Patienten stand die Großzehe gut, das heißt in nahezu anatomischer Stellung ohne Druckstellen oder Irritationen zu verursachen. 47,06% der Patienten hatten eine befriedigende Stellung, die nicht optimal varisch oder dorsalflektiert stand, dennoch aber klinisch keine Symptome wie Druckstellen zeigte. Bei 5,88 Prozent der untersuchten Füße war die offensichtliche Fehlstellung von klinischen Symptomen wie Druckstellen begleitet.

Stellung der großen Zehe nach Kitaoka

47% ausreichende Stellung,
symptomlose Fehlstellung (8)



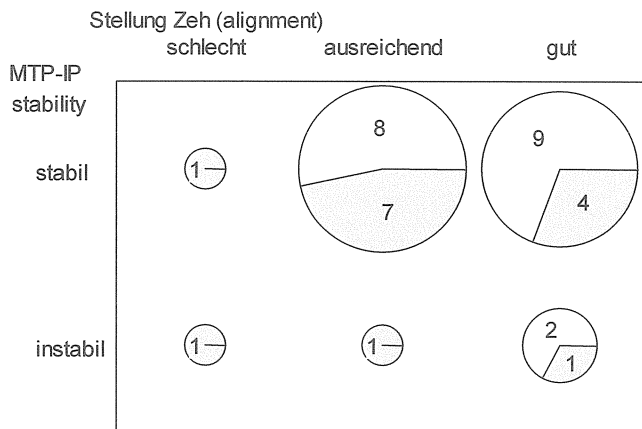
47% gute Großzehenstellung (15)

Abbildung 24. Häufigkeiten der verschiedenen Großzehenstellungen nach Kitaoka, schlechte Stellung (schwarz), ausreichende Stellung (dunkel) und gute Großzehenstellung (hell), in Prozent.

3.7.1.6 Abhängigkeiten von Befund (Kitaokakriterien)

Es gab in dem Patientenkollektiv nur einen Patienten, der keine Einschränkung der Plantarflexion, keinen symptomatischen Kallus, „gute“ Zehenstellung und Stabilität hatte. Ignoriert man den Kallus, dann ergibt sich die Gruppierung von Abb. 25.

Zehenstellung Stabilität und Plantarflexion



Einschränkung der Plantarflexion keine starke

Abbildung 25. Befund bei Nachuntersuchung. IP-Motion = Einschränkung der Plantarflexion, dabei bedeutet „ausreichend“ = symptomlose Fehlstellung. Bei MTP-IP-Stabilität bedeutet „instabil“ = instabil oder disloziert. Starke Einschränkung der Plantarflexion bedeutet Flexion unter 10%.

Bei 28 Patienten kann man von einem Erfolg sprechen mit Stabilität und guter Zehenstellung (82,35%, 95%-CI = 65,47% bis 93,24%).

3.7.1.6.1 Schmerz bei NU und Befund

Bei schlechtem pain-Score nach Kitaoka fand sich häufiger eine schlechte Stellung (alignment) der operierten Zehe (tau = 0,32 und p = 0,0076** in der Kendall'schen Rangkorrelation).

3.7.1.6.2 Funktion, Schuhwerk, Gehfähigkeit und Befund

Die engsten Beziehungen fanden sich zwischen der Einschränkung beim Gehen und der Stellung der operierten Großzehe und der Kallusbildung sowie zwischen der Fähigkeit zur Ausführung alltäglicher Tätigkeiten.

Befund	Funktion		footwear-Score		Einschränkg. b. Gehen	
	function-Score		tau p		tau p	
	tau	P	tau	p	tau	p
IP-motion	0,4062	0,0007***	0,2449	0,042 *	0,3506	0,0035**
Stability	-0,0536	0,66	-0,1374	0,25	0,1638	0,17
Callus	-0,1457	0,23	-0,1276	0,29	-0,3124	0,0094**
Alignment	0,3583	0,0029**	0,1757	0,14	0,4295	0,0004***

Table 11. Befund und Funktion. IP-Motion = Einschränkung der Plantarflexion, Stability = MTP-IP-Stabilität, Alignment = Stellung der großen Zehe und function-Score = Fähigkeit zur Ausführung alltäglicher Tätigkeiten. Alle Scores außer der Einschränkung beim Gehen sind im Kitaoka-Score enthalten. tau und p aus der Rangkorrelation nach Kendall.

Aus Abbildung 26 geht der Einfluss der Großzehestellung auf die Gehfähigkeit hervor, die größte Gruppe (n = 10 Patienten) derer, die keine Probleme beim Gehen hat, findet sich bei den Patienten mit klinisch guter Großzehestellung, die Patienten mit schlechter Großzehestellung (n = 2) haben alle permanente Gehstörungen.

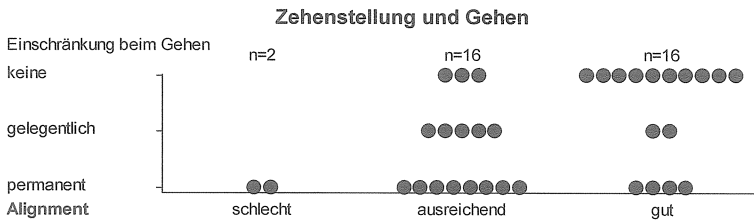


Abbildung 26. Alignment und Einschränkung des Patienten beim Gehen. Ausreichend = symptomlose Fehlstellung der Großzehe.

3.7.1.6.3 Beruf, Sport und Befund

Für die 25 Patienten, die sich vor der Operation sportlich betätigt hatten, hing die Einschränkung der Sportausübung von der Stellung der Zehe (alignment) ab (tau = 0,38, p = 0,0082** in der Kendall'schen Rangkorrelation). Dieses geht aus Abbildung 27 hervor. Die Patienten mit klinisch guter Stellung bilden die Gruppe derer, die ihren Sport besser ausüben können (n = 5).

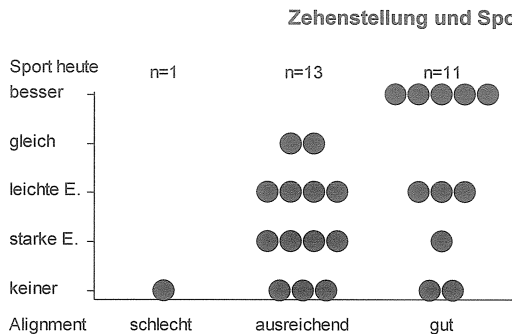


Abbildung 27. Alignment der Zehe und sportliche Betätigung zum Zeitpunkt der NU. Berücksichtigt sind nur die 25 Patienten, die zuvor Sport betrieben hatten. E = Einschränkung.

3.7.2 Schwellung Sensibilität, Druckschmerz: Befund nach eigenen Kriterien

Die Zahlen hierzu sind in Tabelle 12 aufgeführt

	Wert =	n	%	Summe	
				n	%
Schwellung	gesamter Fuß	6	17,65%	6	17,65%
	Vorfuß	1	2,94%	7	20,59%
	keine	27	79,41%	34	100,00%
Druckschmerz	sehr stark	0	0,00%	0	0,00%
	stark	3	8,82%	3	8,82%
	mittel	5	14,71%	8	23,53%
	wenig	2	5,88%	10	29,41%
	keiner	24	70,59%	34	100,00%
Sensibilitätsausfall	im Vorfuß	1	2,94%	1	2,94%
	in der Zehe	9	26,47%	10	29,41%
	in der OP-Narbe	11	32,35%	21	61,76%
	keiner	13	38,24%	34	100,00%

Tabelle 12. Schmerz, Schwellung und Sensibilitätsausfall.

3.7.2.1 Schwellung

Fast 80 Prozent hatten keinerlei Schwellung der operierten Füße, bei 3 Prozent trat eine Schwellung des Vorfußes, bei 18 Prozent eine Schwellung des gesamten Fußes auf.

Schwellung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

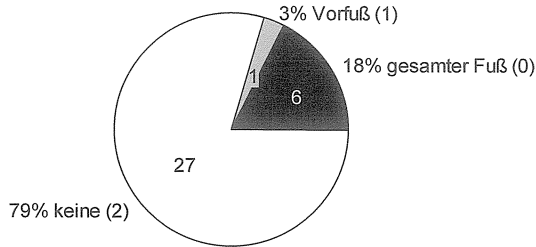


Abbildung 28. Aufgetretene Schwellung im Bereich des Vorfußes (grau), des gesamten Fußes (schwarz) oder ohne Schwellung (hell).

3.7.2.2 Druckschmerz im Bereich des operierten Großzehengrundgelenks

Bei 70% der Patienten ließ sich keinerlei Druckschmerz auslösen, 5,9% verspürten auf Druck in der operierten Region leichten 14,7% mittleren Druckschmerz. Starken Druckschmerz verspürten 8,8%, sehr starker Druckschmerz wurde bei keinem Patienten ausgelöst.

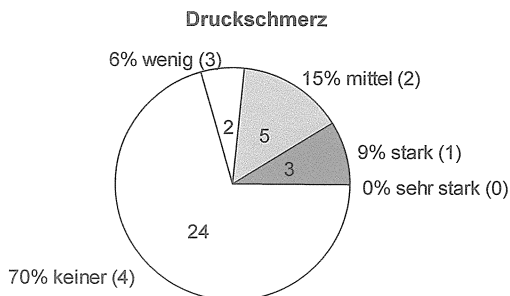


Abbildung 29. Häufigkeiten der Intensitäten des auslösbaren Druckschmerzes, keiner (weiß), wenig (hell), mittel (grau), stark (dunkel), sehr stark (schwarz) kein Patient.

3.7.2.3. Sensibilitätsausfall

38,8% der Patienten hatten postoperativ die volle Sensibilität, bei 32,35% war der Sensibilitätsausfall auf die Operationsnarbe beschränkt. Die operierte Großzehe selbst vermochten 26,47% der Patienten nicht mehr zu spüren und 2,94% beklagten einen Sensibilitätsausfall im Vorfuß. Abbildung 30 zeigt die Häufigkeiten.

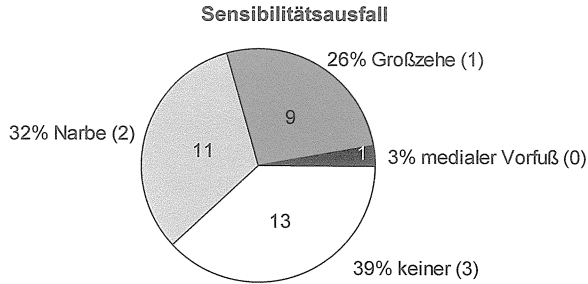


Abbildung 30. Darstellung der Häufigkeiten von Sensibilitätsausfall in Prozent mit Angabe der Lokalität.

3.7.2.4 Abhängigkeiten von Schwellung, Druckschmerz und Sensibilitätsausfall

Bei stärkerer Schwellung war auch der Druckschmerz signifikant schlimmer. Zwischen Sensibilitätsausfall und Schwellung oder Druckschmerz fand sich aber kein Zusammenhang.

		tau	p
Schwellung	Druckschmerz	0,3350	0,0053**
Schwellung	Sensibilitätsausfall	-0,0796	0,51
Druckschmerz	Sensibilitätsausfall	0,1964	0,10

Tabelle 13. Abhängigkeit von Schwellung, Druckschmerz und Sensibilitätsausfall voneinander. tau und p aus der Kendall'schen Rangkorrelation.

3.7.2.4.1 Pain/ Schmerz und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall

Das Item Pain aus dem Kitaoka-Score korreliert mit den Parametern Schwellung, Druckschmerz sowie Sensibilitätsausfall aus dem eigenen Score. Der subjektive Schmerz korrelierte signifikant mit Schwellung und Druckschmerz.

		tau	p
Pain (Kitaoka)	Schwellung	0,3758	0,0018**
	Druckschmerz	0,3218	0,0074 **
	Sensibilitätsausfall	0,2826	0,019 *
Schmerz	Schwellung	-0,4144	0,0006***
	Druckschmerz	-0,5720	<0,00005***
	Sensibilitätsausfall	-0,2250	0,061

Tabelle 14. Abhängigkeit der Schmerz-Scores von Schwellung, Druckschmerz und Sensibilitätsausfall. tau und p aus der Kendall'schen Rangkorrelation.

3.7.2.4.2 Funktion und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall

Die Fußschwellung hing mit dem benötigten Schuhwerk und mit den Gangstörungen zusammen und der Druckschmerz nur mit dem Schuhwerk.

	Function		Footwear		Gehen	
	tau	p	tau	p	tau	p
Schwellung	0,2064	0,086	0,2922	0,015 *	0,3829	0,0014**
Druckschm.	0,1026	0,39	0,3316	0,0058**	0,0378	0,75
Sensibilit.	0,1230	0,31	0,1921	0,11	0,1600	0,18

Table 15. Zusammenhang der Schwellungsparameter mit den Funktionsparametern aus dem Kitaoka-Score und aus dem eigenen Bewertungsschema.

3.7.2.4.3 Beruf, Sport und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall

Bezüglich des Druckschmerzes waren die Sportler weniger schmerzempfindlich: Wer früher Sport getrieben hatte, litt weniger unter Druckschmerz, $3,6 \pm 0,8$ Punkte, als die Nicht-Sportler mit $2,7 \pm 1,3$ Punkten ($p = 0,027^*$ im U-Test nach Mann und Whitney).

3.7.2.4.4 Befund (n. Kitaoka) und Druckschmerz, Schwellung, Sensibilitätsausfall

Ein signifikanter Einfluss war der einer Schwellung auf die Einschränkung der Plantarflexion. Von den 7 Patienten mit Schwellung des Fußes oder — in einem Fall — Schwellung des Vorfußes hatten 6 (86%) eine starke Einschränkung der Plantarflexion, während von den übrigen 29 Patienten nur 9 (33%) eine solche Einschränkung zeigten ($\text{tau} = 0,42$, $p = 0,0005^{***}$ in der Kendal'schen Rangkorrelation).

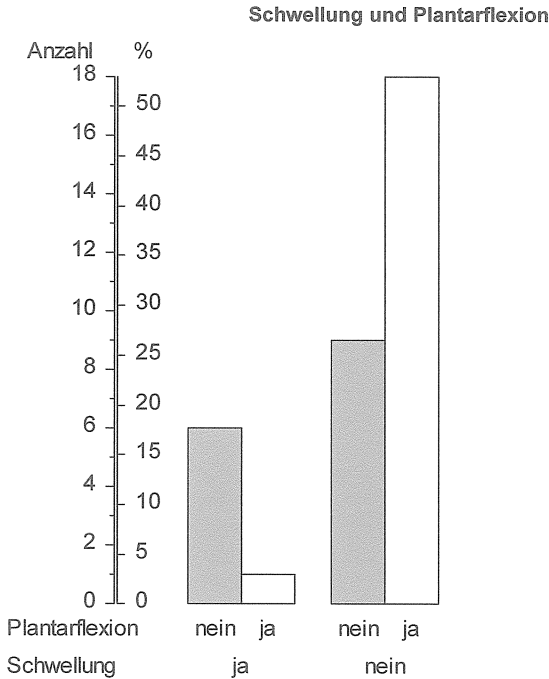


Abbildung 31. Schwellung und Plantarflexion. Plantarflexion nein = starke Einschränkung, unter 10% Flexion, ja = keine Einschränkung. Schwellung ja = Schwellung des Fußes oder Vorfußes.

Außer der Schwellung beeinflusst auch eine Sensibilitätsstörung die Plantarflexion.

		Einschränkung Plantarflexion				
		ges. n	stark n	%	keine n	%
Schwellung		7	6	85,7%	1	14,3%
	Sensib.Ausfall Vorfuß oder Zehe	8	4	50,0%	4	50,0%
keine Schwellung	Sensib.Ausf. höchstens OP-Narbe	19	5	26,3%	14	73,7%

Tabelle 16. Einfluss von Sensibilität und Schwellung auf die Plantarflexion mittels der nichtparametrischen Diskriminanzanalyse nach Dirschedl.

Bei Patienten ohne Schwellung und ohne Sensibilitätsausfall fand sich nur zu 26% eine Einschränkung der Plantarflexion im IP-Gelenk.

Außerdem fand sich bei schlechterer Stellung der operierten Zehe häufiger eine Schwellung und ein Sensibilitätsausfall ($\tau = 0,28, 0,24$ und $p = 0,020^*, 0,046^*$ in der Kendall'schen Rangkorrelation).

3.8 Radiologische Ergebnisse

Alle nachuntersuchten Patienten wurden zur Feststellung des Winkels der eingesteiften Großzehe von uns in zwei Ebenen geröntgt. Ein Bild wurde im anterior-posterioren, eins im streng seitlichen Strahlengang aufgenommen. Auf dem streng seitlichen Röntgenbild wurde der dorsale Neigungswinkel der Großzehe bestimmt, das anterior-posteriore Röntgenbild diente zur Feststellung des Grades der Valgusstellung der Großzehe. Abbildung 32 zeigt die Häufigkeitsverteilung der beiden Winkel.

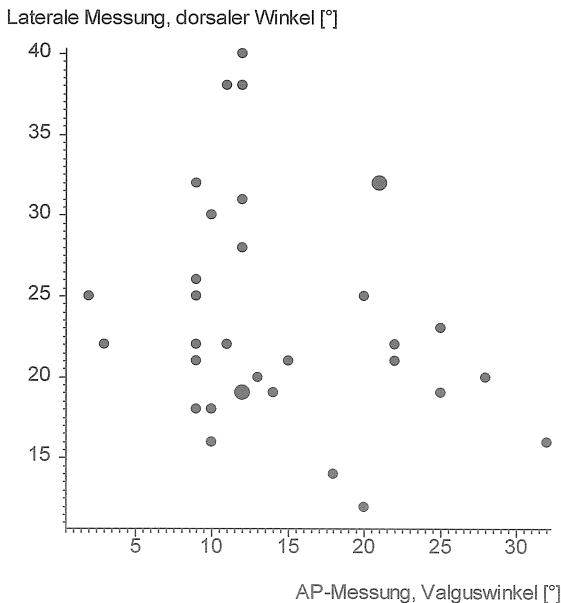


Abbildung 32. AP und lateral gemessene Winkel der Phalanx proximalis hallucis zum Os metatarsale I. Jeder Punkt stellt einen oder zwei (dickere Punkte) Patienten dar, deren Valguswinkel man auf der x-Achse und deren dorsalen Winkel man auf der y-Achse abliest.

3.8.1 Dorsalstellung der Großzehe

Die größte Gruppe, 33% der 34 untersuchten Füße (der 34 Patienten), wies einen dorsalen Winkel auf dem seitlichen Röntgenbild von 21-24 Grad auf. 30% der Winkel zwischen Os metatarsale I und Phalanges proximalis I lagen zwischen 16 und 20 Grad. Weit über die Hälfte der Winkel (63%) lag also in einem Bereich von 16 bis 25 Grad Dorsalstellung. Rund 12% lag zwischen 31 bis 35 Grad und jeweils rund 9% lag zwischen 26 bis 30 Grad beziehungsweise über 35 Grad Dorsalstellung. Rund 6% der operierten Füße wies einen Dorsalwinkel der Großzehe zwischen 11 und 15 Grad auf. Kein Dorsalwinkel lag unter 10 Grad. Bei einem Patienten lag keine Röntgenaufnahme vor.

Der laterale gemessene dorsale Winkel betrug im Mittel $23,8 \pm 7,0^\circ$, die Winkel lagen zwischen 12° und 40° .

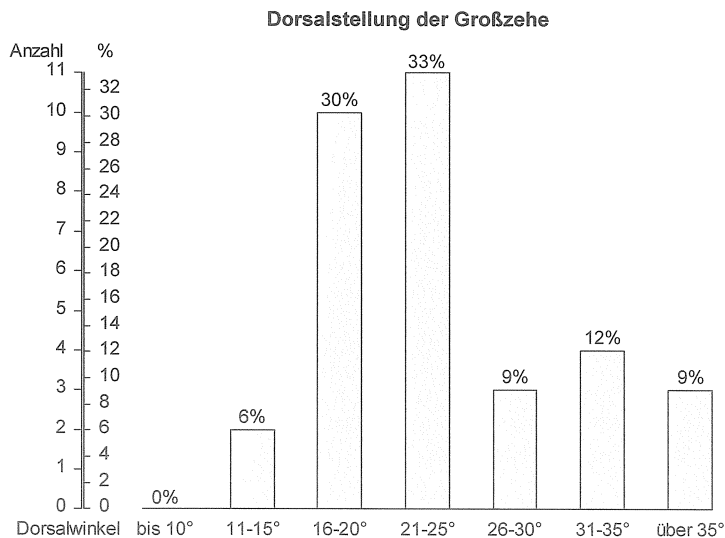


Abbildung 33. Häufigkeiten verschiedener Winkelgruppen (x-Achse) in Prozent (y-Achse).

3.8.2 Valgusstellung der Großzehe

Bezüglich der Stellung des Os metatarsale I zum Phalanx proximalis I im anterior-posterioren Strahlengang bildeten die Patienten die größte Gruppe (33,3%), bei denen

ein Winkel von 11-15 Grad Valgusstellung gemessen werden konnte. Die zweitgrößte Gruppe (27,3%) wies einen Winkel von 6-10 Grad Valgusstellung auf. Somit war bei über der Hälfte der untersuchten Patienten (60,6%) ein Winkel zwischen 6 und 15 Grad zu messen. Bei 18,2% lag der Winkel zwischen 21 und 25 Grad, 9,1% wiesen einen Winkel von 16 bis 20 Grad auf, 6,1% hatten eine Valgusstellung zwischen 0 und 5 Grad, 3,3 Prozent dagegen wiesen einen Winkel von 26 bis 30 Grad, 3,3 Prozent sogar einen Winkel über 30 Grad auf. Bei einem Patienten lag keine Röntgenaufnahme vor. Der Winkel betrug im Mittel $14,5 \pm 7,0$ Grad, der kleinste Winkel war 2 Grad, der größte 32 Grad.

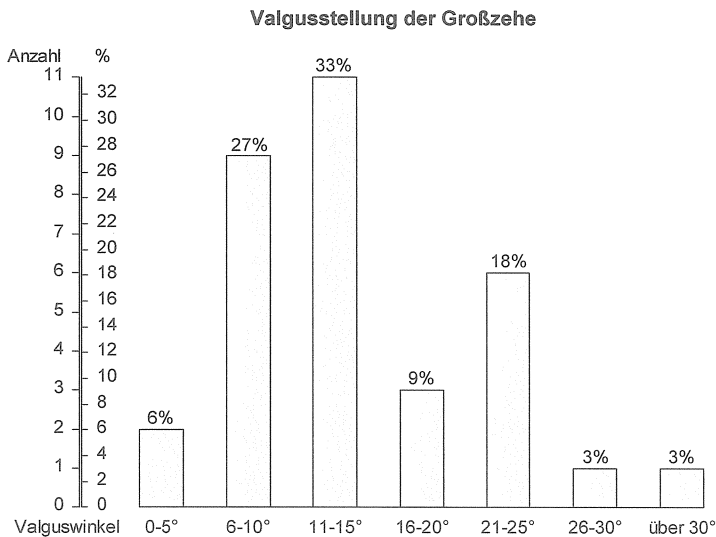


Abbildung 34. Häufigkeiten der verschiedenen Gruppen von Valgusstellung (x-Achse) in Prozent (y-Achse).

Da bei diesen Messungen keine Normalverteilung angenommen werden kann, sollen hier zusätzlich die Mediane angegeben werden: Valguswinkel 12° mit einem 68%-CI von 9° bis 22° , dorsaler Winkel 22° mit einem 68%-CI von 18° bis 32° (CI = confidence interval = Konfidenzintervall = Vertrauensbereich).

3.8.3 Abhängigkeiten beim radiologischen Ergebnis

3.8.3.1 Demographisches und radiologisches Ergebnis

Der laterale Winkel der Phalanx maß bei den Patientinnen im Mittel $22,6 \pm 7,0^\circ$, bei den Patienten aber $28,3 \pm 5,3^\circ$ ($p = 0,035^*$ im U-Test nach Mann und Whitney). Sonstige Einflüsse von Geschlecht, Alter oder BMI auf die röntgenologischen Maße fanden sich nicht.

3.8.3.2 Schmerz bei NU und radiologisches Ergebnis

Zwischen den röntgenologisch gemessenen Winkeln und den Schmerz-Parametern finden sich relativ wenige Zusammenhänge. Je höher, also besser der pain-Wert aus dem Kitaoka-Score war, desto kleiner war der Valgus-Winkel ($\tau = -0,28$, $p = 0,020^*$ in der Kendall'schen Rangkorrelation).

3.8.3.3 Funktion bei NU und radiologische Diagnose

Der Valgus-Winkel korrelierte nicht signifikant mit der Schuhversorgung mit einem $p = 0,073$, mit Gehen mit $p = 0,094$.

3.9 Gesamtergebnis

Das Gesamtergebnis setzt sich einerseits aus dem Score nach Kitaoka, andererseits aus dem eigenen Bewertungsschema zusammen. Die Punkte der einzelnen Scores werden jeweils zusammengezählt und ergeben dann für jeden Patienten einen individuellen Punktwert, welcher eine Bewertung des Operationsergebnisses erlaubt. Die Werte des Kitaoka-Score liegen innerhalb der Grenzen für eine Gaußverteilung, das eigene Bewertungsschema enthält zu viele gleiche Werte bei Score = 19, daher ist bei diesem auf Rangbindungen und auf leichte Abweichung von einer Normalverteilung zu achten

Gaußverteilung der beiden Gesamtscores

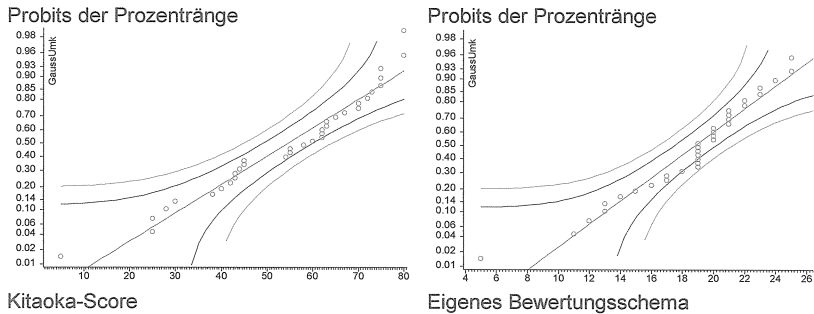


Abbildung 35. Prüfung der beiden Scores auf Gaußverteilung nach Lillefors.

3.9.1 Bewertung nach Kitaoka

Das von Harold B. Kitaoka 1994 vorgestellte Bewertungssystem ermöglicht die Beurteilung des Ergebnisses anhand erreichter Punkte.

Von dem erreichbaren Maximum von 100 Punkten, welche je nach Ergebnis der einzelnen Untersuchungskriterien vergeben werden, kann das hier zur Verfügung stehende Patientenkollektiv jedoch nur ein Maximum von 90 Punkten erreichen, da es im Kriterium der Beweglichkeit des Metatarsophalangeal-Gelenks durch die Versteifung nur 0 der maximalen Punktzahl von 10 erhält.

Gesamtpunkteverteilung des Kitaoka-Scores

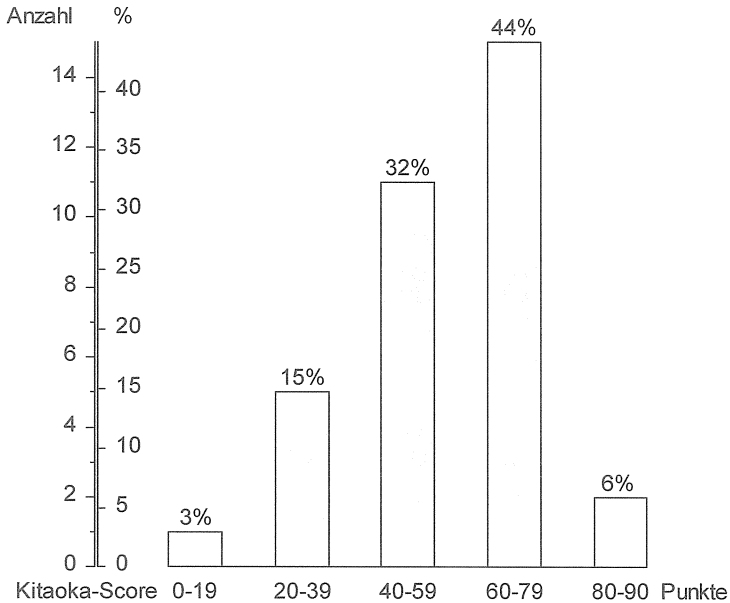


Abbildung 36. Häufigkeit verschiedener Punktegruppen (x-Achse) des Kitaoka-Scores in Prozent (y-Achse).

Von den untersuchten Patienten erhielten 40,0 Prozent überdurchschnittlich gute Werte, über 60 Punkte. 32,4% erhielten durchschnittliche Werte zwischen 40 und 59 Gesamtpunkten. 82,4% der Patienten erhielten insgesamt ein durchschnittliches bis überdurchschnittliches Ergebnis. 14,7% aller Patienten erreichten einen Punktwert von 20 bis 39 Punkten und 2,9 Prozent lagen bei unter 20 Punkten. Der Kitaoka-Score der Patienten lag zwischen 5 und 80 Punkten mit einem Mittelwert von $54,38 \pm 18,26$ Punkten (Median 59, 68%-CI = 38,5 – 72,8 Punkte).

3.9.2 Bewertung nach eigenem Schema

Wie sich die Punkteverteilung zusammensetzt wird bereits im Abschnitt Methodik, Tabelle II und Tabelle III beschrieben. In unserem Patientenkollektiv erhielten nach Zusammenzählen der für die einzelnen Kriterien vergebenen Punkte 91,2 Prozent ein mindestens befriedigendes bis sehr gutes Ergebnis, 67,6 Prozent, also zwei Drittel der

untersuchten Patienten erhielten ein gutes bis sehr gutes Ergebnis. (Im Einzelnen: 8,8 Prozent sehr gut, 58,8 Prozent gut, 23,5 Prozent befriedigend). 5,9 Prozent erhielten ausreichende, nur 2,9 Prozent erhielten schlechte Ergebnisse. Der eigene Score lag zwischen 5 und 27 Punkten mit einem Mittelwert von $18,79 \pm 4,50$ Punkten (Median 19, 68%CI = 14,2 – 22,8 Punkte).

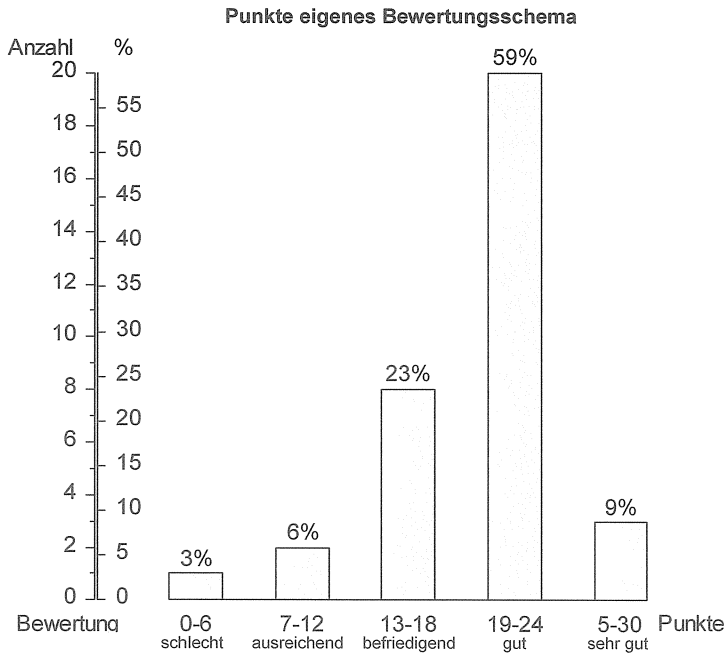


Abbildung 37. Häufigkeiten in Prozent (*y*-Achse) bestimmter Punktegruppen (*sehr gut bis schlecht*) (*x*-Achse).

3.9.3 Abhängigkeiten Gesamtergebnis

3.9.3.1 Kitaoka-Score zu eigenem Bewertungsschema

Der Kitaoka-Score und das eigene Bewertungsschema korrelieren signifikant, $r = 0,70$, $p < 0,00005^{***}$ in der Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson.

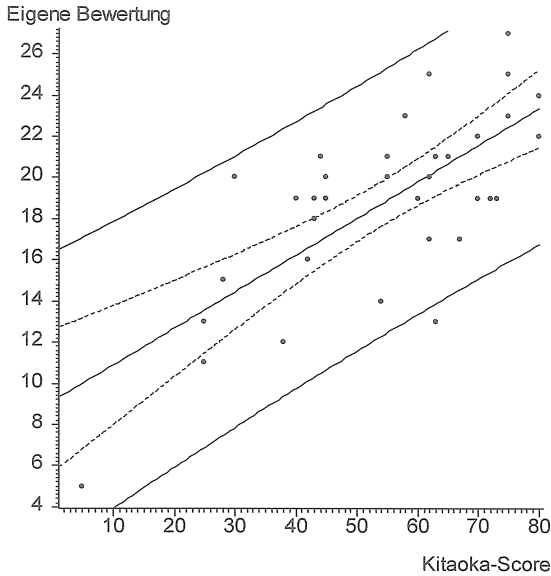


Abbildung 38. Gegenüberstellung Kitaoka-Score (*x*-Achse) zu eigenem Bewertungsschema (*y*-Achse) Die Punkte stellen Patienten dar, deren Kitaoka-Score auf der *x*-Achse und deren eigene Bewertung auf der *y*-Achse abgelesen werden kann. Die mittlere Linie ist die Regressionsgerade, an der man den geschätzten eigenen Score zu einem vorgegebenen Kitaoka-Score ablesen kann. Die gestrichelte innere Linie begrenzt den 95%-Vertrauensbereich für die einzelnen Patienten.

3.9.3.2 Schmerz bei NU und Gesamtergebnis

Das eigene Bewertungsschema korreliert mit dem Item „pain“ aus dem Kitaoka-Score und der subjektive Schmerz des eigenen Scores sowie die Schmerz-Abnahme von präoperativ bis zur Nachuntersuchung korreliert mit dem Kitaoka-Score.

Korrelationsparameter		tau	p
Eigenes Bewertungsschema	pain	0,4481	0,0002***
Kitaoka-Score	Schmerz	-0,6338	<0,00005***
	Schmerz-Abnahme	0,4363	0,0003***

Tabelle 17. Abhängigkeit des eigenen Bewertungsschemas von dem Schmerz-Item im Kitaoka-Score sowie Abhängigkeit der Schmerz-Items des eigenen Bewertungsschemas vom Kitaoka-Score. *p* aus der Rangkorrelation nach Kendall. *n* = 34.

3.9.3.3 Funktion bei NU und Gesamtergebnis

Die Items function und footwear des Kitaoka-Score korrelieren mäßig aber signifikant mit dem eigenen Bewertungsschema, in dem sie rechnerisch nicht enthalten sind.

Korrelierte Parameter		tau	p
Eigenes Bewertungsschema	function	0,3737	0,0019**
	footwear	0,3086	0,010 *
Kitaoka-Score	Einschränkung beim Gehen	0,5411	<0,00005***

Table 18. Abhängigkeit des eigenen Bewertungsschemas von dem function-Item und dem footwear-Item im Kitaoka-Score sowie Abhängigkeit des Funktions-Items des eigenen Bewertungsschemas vom Kitaoka-Score. p aus der Rangkorrelation nach Kendall. n = 34.

Je besser die Funktion und das nötige Schuhwerk sind, desto besser ist auch der Wert im eigenen Schema. Siehe Abbildung 39 und 40.

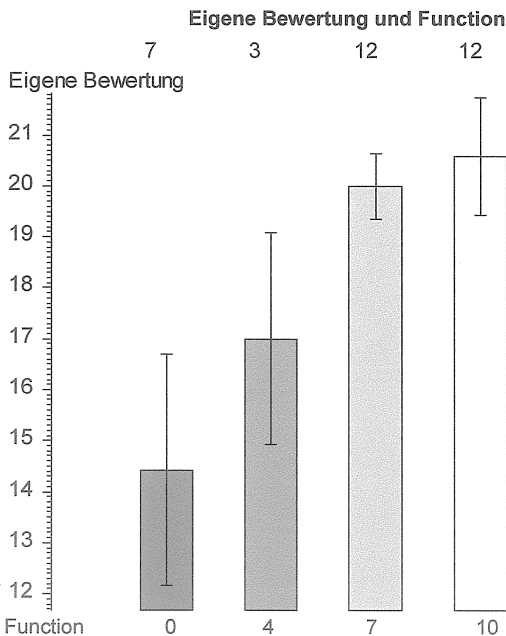


Abbildung 39. Function (Fähigkeit zur Ausführung alltäglicher Tätigkeiten) und eigenes Bewertungsschema. Mittelwert mit Standardabweichung des Mittelwertes.

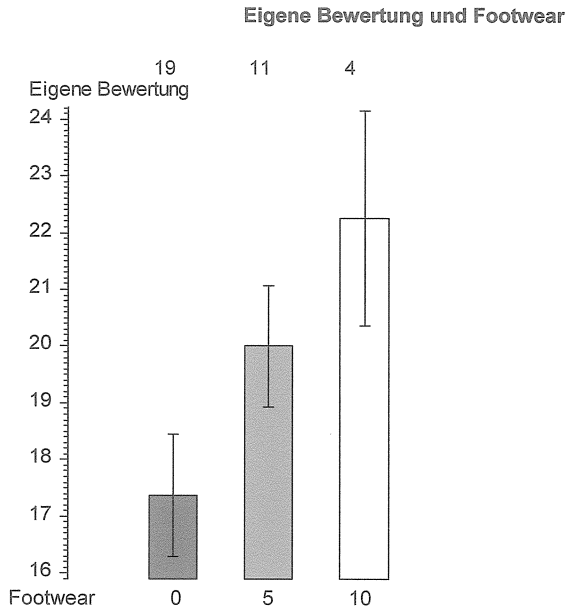


Abbildung 40. Footwear und eigenes Bewertungsschema. Mittelwert mit Standardabweichung des Mittelwertes.

Das Item Einschränkung beim Gehen der eigenen Bewertung war umso besser, je besser der Kitaoka-Score war. Die Korrelation war dabei recht hoch.

Kitaoka-Score und Gehen

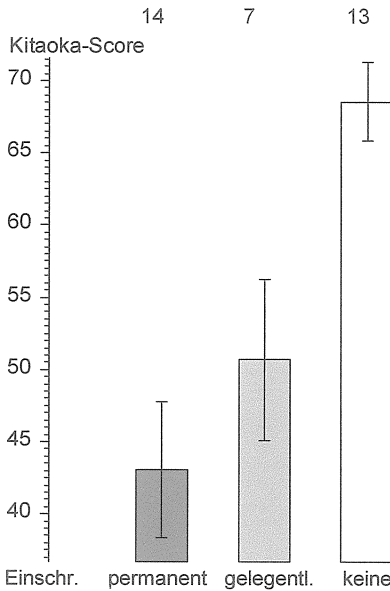


Abbildung 41. Einschränkung der Patienten beim Gehen und Kitaoka-Score. gelegentl. = gelegentlich. Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes.

3.9.3.4 Beruf, Sport und Gesamtergebnis

Die 13 Patienten, die nach der Operation in ihrem früheren Beruf weiterarbeiten konnten, hatten mit $62,7 \pm 15,3$ Punkten einen signifikant höheren Kitaoka-Score als Patienten, die ihren Beruf wechselten oder in Rente gingen. Bei diesen betrug der Score nur $46,5 \pm 19,4$ Punkte ($p = 0,035^*$ im U-Test nach Mann und Whitney, schon berentete sind nicht berücksichtigt). Abb. 42 gibt eine Übersicht über alle Berufs-Gruppen.

Kitaoka-Score und Beruf

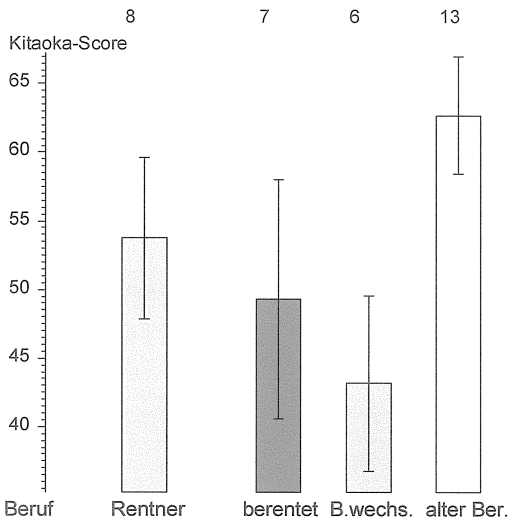


Abbildung 42. Berufswechsel und Kitaoka-Score. Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes. B.wechs. = Beruf gewechselt, alter Ber. = im früheren Beruf tätig.

Mit früherer sportlicher Betätigung hat der Kitaoka-Score erwartungsgemäß nichts zu tun, aber innerhalb der Gruppe der 25 Sporttreibenden korreliert die sportliche Aktivität mit dem Score ($\tau = 0,38$, $p = 0,0079^{**}$ in der Kendall'schen Rangkorrelation, vgl. Abb. 43).

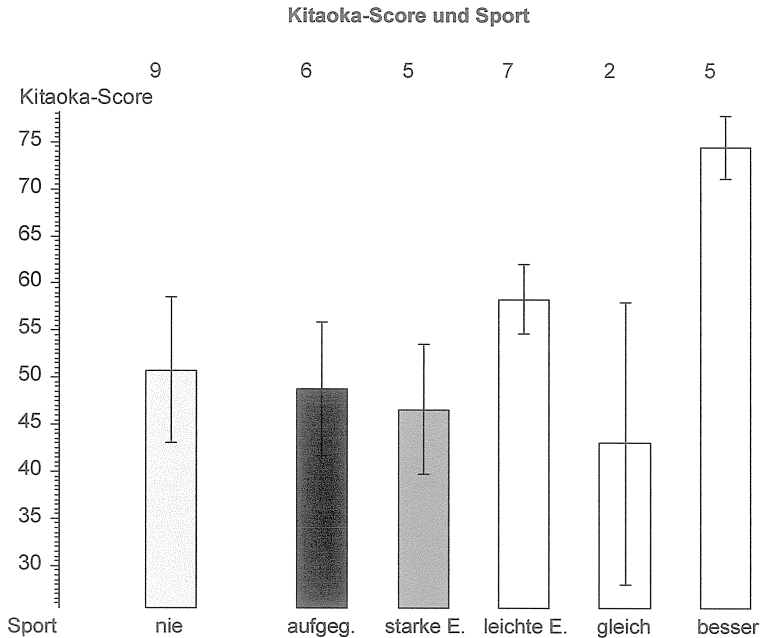


Abbildung 43. Kitaoka-Score nach sportlicher Aktivität der 25 Patienten, die sich früher sportlich betätigt hatten. Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes. aufgeg = Sport aufgegeben, E. = Einschränkung.

Auffällig ist, dass die Patienten mit einem höheren Kitaoka-Score, also besserem Ergebnis, auch besser Sport ausüben können.

3.9.3.5 Befund (Kitaoka-Kriterien) und Gesamtergebnis

Mit dem eigenen Bewertungsschema korreliert das Item Alignment des Kitaoka-Scores, die Stellung der Zehe ($\tau = 0,32$, $p = 0,0082^{**}$ in der Kendall'schen Rangkorrelation, vgl. Abb. 44). Die Patienten mit gutem alignment erreichten höhere, also bessere Werte im eigenen Bewertungsschema.

Eigene Bewertung und Zehenstellung

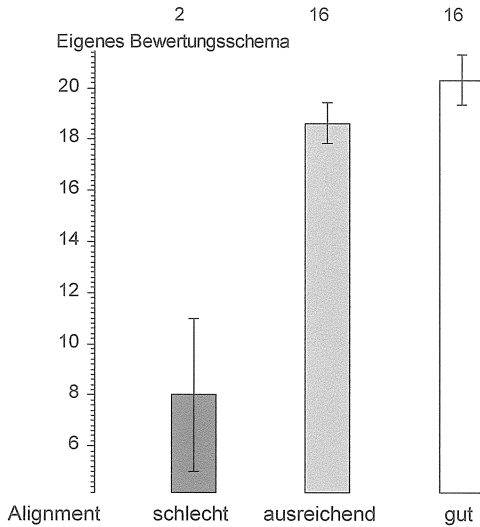


Abbildung 44. Eigenes Bewertungsschema nach Zehenstellung (alignment). Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes.

3.9.3.6 Schwellung, Druckschmerzen, Sensibilitätsstörung und Gesamtergebnis

Die Items Schwellung und Druckschmerz des eigenen Scores korrelieren mit dem Kitaoka-Score, in dem sie nicht explizit enthalten sind.

Korrelationsparameter		tau	p
Kitaoka-Score	Schwellung	0,4344	0,0003***
	Druckschmerz	0,2958	0,014 *
	Sensibilitätsstörung	0,2287	0,057

Tabelle 19. Abhängigkeit der Schwellungs-Items des eigenen Bewertungsschemas vom Kitaoka-Score. p aus der Rangkorrelation nach Kendall. $n = 34$.

Je höher, also besser die Schwellungsbeurteilung ist, desto höher, d.h. besser ist auch der Score (tau ist positiv und relativ hoch). Siehe auch Abbildung 45.

Kitaoka-Score und Schwellung

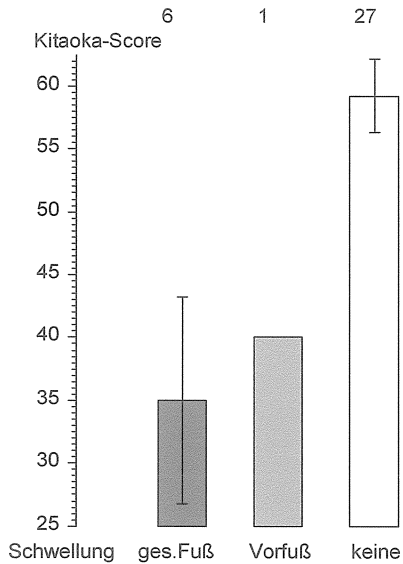


Abbildung 45. Schwellung und Kitaoka-Score. Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes.

Auch Patienten mit hoher, also guter Druckschmerz- und Sensibilitäts-Beurteilung haben einen eher hohen, guten Kitaoka-Score, denn tau ist positiv, wenn auch nicht sehr hoch.

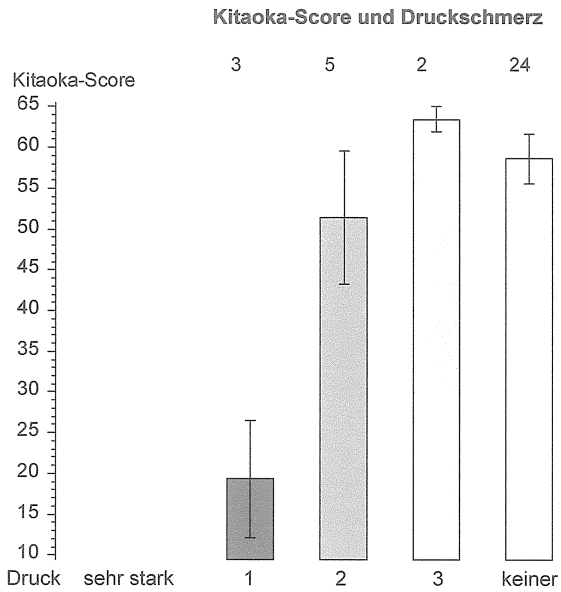


Abbildung 46. Druckschmerz und Kitaoka-Score. Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes.

Kitaoka-Score und Sensibilitätsausfall

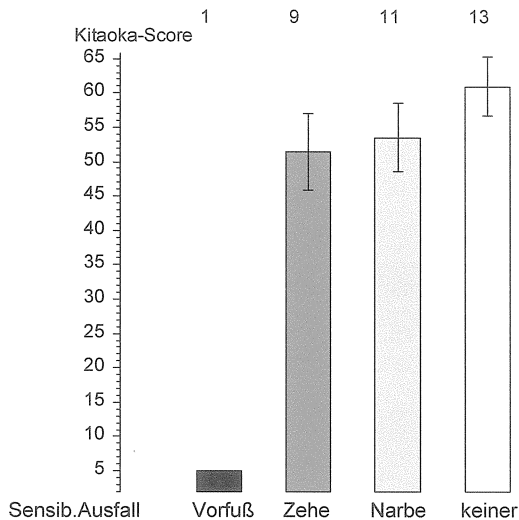


Abbildung 47. Kitaoka-Score der Gruppen nach Sensibilitätsausfall. Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes.

3.9.3.7 Radiologische Diagnose und Gesamtergebnis

Zwischen dem Valguswinkel der Phalanx proximalis hallucis zum Os Metatarsale I und sowohl dem Kitaoka-Score als auch dem eigenen Bewertungsschema fand sich ein signifikanter Zusammenhang ($\tau = -0,26$, $p = 0,034^*$ und $\tau = -0,27$, $p = 0,026^*$ in der Kendall'schen Rangkorrelation).

Zwischen Dorsalneigung und Kitaoka-Score oder eigener Bewertung fand sich dagegen keinerlei Zusammenhang ($p > 0,9$ in der Kendall'schen Rangkorrelation).

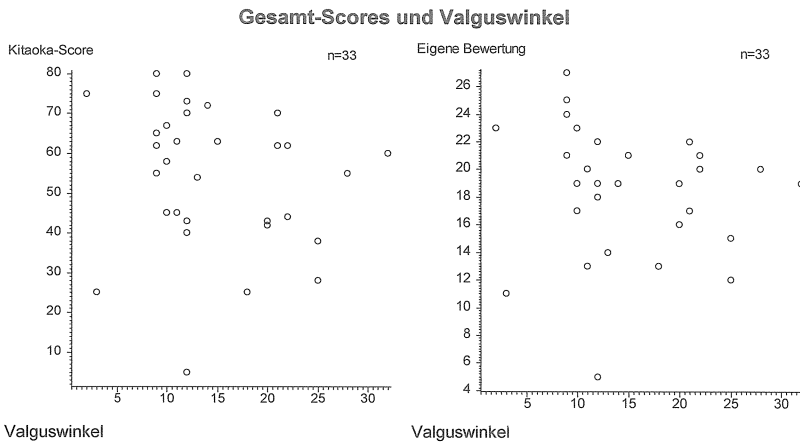


Abbildung 48. *Abhängigkeit des Kitaoka-Scores und des eigenen Bewertungsschemas vom röntgenologischen Valgus-Winkel.*

Bei größeren Valgus-Winkeln sind sowohl der Kitaoka-Score als auch der eigene Score niedriger. Man sieht, dass rechts (über 15°) niedrigere Punkte sind. Je größer der Winkel, desto schlechter / kleiner ist der Score.

3.10 Störeinflüsse

3.10.1 Zeit zwischen Operation und Nachuntersuchung

Die Zeit bis zur Nachuntersuchung betrug 4,6 Monate bis 11,2 Jahre, im Mittel $4,37 \pm 2,45$ Jahre. Exakt die Hälfte der Patienten wurde in einem Zeitpunkt von 4-6 Jahren nach der Operation nachuntersucht. Die zweitgrößte Gruppe (28,9%) wurde innerhalb der ersten drei Jahre postoperativ nachuntersucht. Bei 15,4 Prozent lag die Operation zwischen 7 und 10 Jahren zurück. Lediglich 5,2 Prozent wurden vor über 10 Jahren operiert.

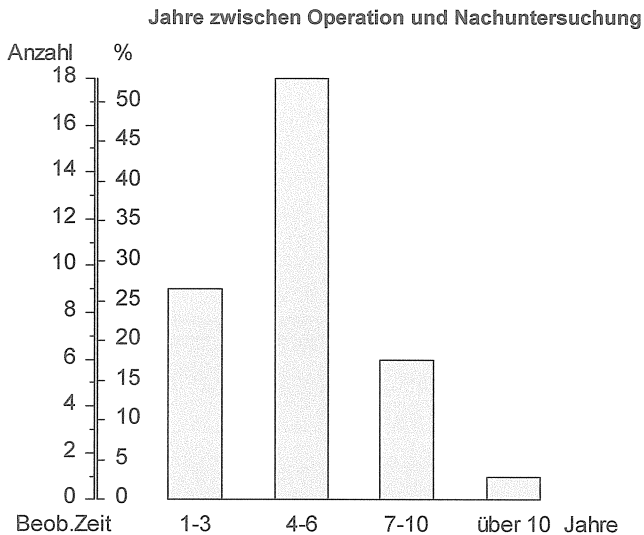


Abbildung 49. Zeit bis zur Nachuntersuchung in Jahren. Anzahl und Prozentsatz der Patienten.

Bei 4 Patienten (12%) musste später der andere Fuß ebenfalls operiert werden.

3.10.2 Abhängigkeiten von Störeinflüssen

3.10.2.1 Funktion und Störeinflüsse

Mit der Zeit bis zur Nachuntersuchung hatte die Funktion nichts zu tun, wohl aber mit der Krankheit des zweiten Fußes:

Die 4 Patienten, bei denen später auch der andere Fuß operiert werden musste, hatten eine schlechtere function, $2,75 \pm 3,40$ Punkte, als die Patienten, bei denen der andere Fuß nicht zu operieren war, hier war die function $6,83 \pm 3,75$ ($p = 0,038^*$ im U-Test nach Mann und Whitney).

4. Diskussion

Die vorliegende Studie stellt die Langzeitergebnisse von 34 Patienten mit der Initialdiagnose Hallux rigidus vor. Bei diesen 34 Patienten wurden an 38 Füßen die Großzehengrundgelenksarthrodese durchgeführt. Erstmals werden hier nur Patienten mit der Diagnose Hallux rigidus erfasst. Um eine statistische Verfälschung durch korrelierende statistische Einheiten gemäß Ray W A, O'Day D M, Head W S, Robinson [21, 43, 47] zu vermeiden, wird von jedem Patienten ein Fuß, also 34 Füße erfasst. In der untersuchten Gruppe befanden sich sieben Männer (acht Füße) und 27 Frauen (30 Füße), das Durchschnittsalter betrug 51,5 Jahre.

Bei der Nachuntersuchung wurden die Patienten nach ihren präoperativen Schmerzen gefragt, wobei der Median hier bei 82,5 Punkten auf der subjektiven Analogskala lag.

Die Frauen gaben hier signifikant stärkere Schmerzen an. Postoperativ lag der Median bei 27,4 Punkten, was einer Abnahme von 52,1 Punkten entspricht (siehe Abbildung 7).

Wundheilungsstörungen gaben 35% der Patienten an.

Über 88% der Patienten mussten postoperativ weite oder — in 55% — spezielle orthopädische Schuhe tragen (siehe Abbildung 10), die erfragte Fähigkeit zu gehen war bei 41% permanent eingeschränkt, wobei beide Faktoren miteinander korrelierten.

Bezüglich der Auswirkungen der Operation auf das alltägliche Leben mussten sich 38% beruflich verändern, 26% gingen in Rente, meist ältere, sowieso schon kurz vor der Berentung stehende Patienten, 17% blieben im Beruf, mussten sich jedoch verändern (Tabelle 8, Abbildung 12). Im Freizeitbereich, repräsentiert durch Sport, mussten 24% ihre vorherige sportliche Aktivität aufgeben, der Rest konnte weiter Sport ausüben, zum Teil (20%) aber mit starken Einschränkungen (Tab 8, Abb. 13-15).

Die Untersuchung zeigte für das IP-Gelenk bei 44,12% eine starke Einschränkung der Plantarflexion sowie bei 14,71% eine Instabilität (Abb. 21 und 22). Des Weiteren korrelierte die „klinische Stellung“ der Großzehe nach Kitaoka signifikant mit den Schmerzwerten, der Kallusbildung, der Fähigkeit zu gehen sowie alltäglichen Tätigkeiten und Sport.

Bei nahezu einem Drittel der Patienten fanden sich Sensibilitätsstörungen.

Von allen nachuntersuchten Patienten wurden Röntgenbilder angefertigt, auf denen im AP-Bild der Valguswinkel mit einem Mittelwert von 12° sowie im seitlichen Bild der

dorsale Winkel, im Durchschnitt $23,8^\circ$ gemessen wurde. Dieser hatte, im Gegensatz zu klinischer Stellung und auch zum Valguswinkel, keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis.

Zusammengefasst ergibt sich ein durchschnittlicher AOFAS-Score nach Kitaoka von 53,4 Punkten, wobei 73 Prozent ein durchschnittliches bis überdurchschnittliches Ergebnis erhalten. Maximal sind in unserer Studie 90 Punkte zu erreichen, im eigenem Score erhielten 86 Prozent der Patienten ein gutes bis sehr gutes Ergebnis.

Laut Nunez-Samper [41] ist eine Arthrodesis beim Großzehengrundgelenk eine Knochenfusion zwischen Os metatarsale und Os phalanx proximalis des ersten Strahls. In der Literatur finden sich verschiedene Angaben zu dem Anteil knöcherner Fusion in der jeweiligen Serie. Diese liegen jedoch allesamt recht hoch, variieren von 66 Prozent [42], bei einer Gruppe älterer Patienten bis 100 % in diversen anderen Studien [58, 64], wobei die meisten Ergebnisse in einer Größenordnung um 90% knöcherner Fusionierung liegen. In diversen Kollektiven kam es bei Patienten ohne knöcherner Fusion zur Bildung einer fibrotischen Ankylose oder Pseudoarthrose, so berichtet von Moyinah, Harrison und O'Doherty [39, 19, 42]. Gemeinsam beobachteten diese Autoren auch, dass die meisten Patienten trotz der nicht erfolgten knöchernen Konsolidierung symptomfrei blieben.

Im nachuntersuchten Kollektiv wurde eine knöcherner Konsolidierung von 98% erreicht. Lediglich bei einer Patientin kam es zur Bildung einer Pseudoarthrose. Diese blieb jedoch nicht, wie von den oben genannten Autoren berichtet, asymptomatisch, sondern verursachte der Patientin Probleme, was sich in einen AOFAS-Score von nur 25 und einem eigenen Score von 10 widerspiegelte. Das Ziel der knöchernen Fusion wurde insgesamt bei einem hohen Anteil erreicht. Selbst wenn die Fusion nicht eintritt, bleiben viele Patienten asymptomatisch.

Problematik bei der Wunde gaben immerhin 35% der Patienten an. Alle heilten unter Antibiotikagabe unproblematisch aus. Chana [5] fand in seiner Studie 1984 6% Wundinfektionen, im Kollektiv von Sage [50] traten keinerlei Infektionen der Operationswunde auf.

Eine weitere Absicht dieser Studie war es, Einschränkungen in den alltäglichen Tätigkeiten zu erfassen. In der Literatur finden sich wenige Studien, die sowohl die

Arbeitsfähigkeit als auch das Freizeitverhalten dokumentieren. De Frino [12] verwendet ebenfalls den AOFAS-Score, in dem Fragen nach dem Freizeitverhalten sowie der Möglichkeit zur Ausübung alltäglicher Tätigkeiten integriert sind. Im Detail geht er aber nicht darauf ein, sondern legt seinen Schwerpunkt auf biomechanische Ergebnisse.

Einige Autoren geben Hinweise auf die Berufsfähigkeit: Chana [5] gibt an, dass alle Patienten nach drei Monaten in Ihre Berufe zurückkehren konnten, auch bei Fitzgerald [14, 15] waren keine Veränderungen im Beruf nötig. Turan [58] sagt, dass seine Patienten 5-9 Wochen krank geschrieben waren, ohne sich detailliert über Veränderungen in deren Berufsleben zu äußern.

Im Kollektiv der vorliegenden Studie waren schon präoperativ $\frac{1}{4}$ der Patienten Rentner, für die sich diesbezüglich nach der Operation nichts änderte. Von den Patienten, welche vorher berufstätig waren, blieben zwar fast drei Viertel berufstätig, 31% der noch Berufstätigen, 6 Patienten, mussten sich innerhalb Ihres Berufes verändern. Die Patienten (27% der arbeitenden), welche nach der OP berentet wurden, waren bis auf zwei Patienten älteren Jahrgangs und standen sowieso kurz vor Ihrer Pensionierung. Die eine jüngere berentete Patientin war 1957 geboren und hatte bereits einen Zustand nach mehreren Fußoperationen. Sie litt unter Arthrogryposis multiplex congenita, worauf sie eine Hallux rigidus Komponente entwickelte. Der zweite jüngere Patient war 1953 geboren. Bei ihm war eine beidseitige Operation durchgeführt worden.

In diesem Zusammenhang stellt sich sowieso die Frage, ob und inwiefern hier die Ergebnisse aus Ländern mit verschiedenen Sozialsystemen vergleichbar sind. Es ist klar, dass in den USA mit geringerer sozialer Absicherung wie Krankentagegeld die Patienten schneller wieder arbeiten müssen als zum Beispiel in Deutschland. Dennoch kann man auch im Hinblick auf die Ergebnisse der anderen Autoren durchaus von positiven Ergebnissen sprechen, da die absolute Mehrheit berufsfähig bleibt.

Sicherlich ist auch in besonderem Maße die Fähigkeit zur Ausübung von Sport entscheidend für die Lebensqualität nach der Operation. Sie ist insbesondere ein Gradmesser, da hier im Gegensatz zu der Berufsfähigkeit keine Rentenbestrebungen in das Ergebnis hereinspielen. Die anderen Autoren maßen dem Faktor Sportfähigkeit kein oder ein eher geringes Maß an Bedeutung zu. Bielen [1] gab 1985 an, dass die Arthrodeese im Sport belastbar sei. Auch Freiherr von Salis-Soglio [53] stellte in seiner 1986 vorgestellten Studie den Mangel an Aussagen über die Sportfähigkeit fest, er fand in seiner Diskussion keine anderen Aussagen anderer Autoren darüber. In seinem

Kollektiv konnten 70% der Patienten, welche vor der Operation Sport ausgeübt hatten, sich auch weiter sportlich betätigen, 7% mussten Ihren Sport aufgeben.

Die Sportfähigkeit der nachuntersuchten Patienten korrelierte stark mit der klinischen Zehenstellung, alle Patienten, die besser Sport treiben konnten, waren in der Gruppe mit guter Zehenstellung. Allgemein hatten die Patienten, die vor der Operation sportlich aktiv waren, postoperativ weniger Schmerzen und eine bessere Gehfähigkeit. Das mag daran liegen, dass diese Patienten durch ihre sportliche Betätigung ein anderes Körpergefühl, eventuell auch ein anderes Schmerzempfinden haben.

Eindeutig jedenfalls ist, dass Patienten trotz eingesteifter Großzehe zu einem Großteil, bei den nachuntersuchten Patienten dieser Studie zu 76%, bei Salis-Soglio [51] zu 70% sportfähig blieben, weshalb man auch aktiven sportlichen Patienten die Operation empfehlen kann. Interessant wäre in einer weiteren Untersuchung sicherlich die Aufschlüsselung nach Sportarten.

Für die Patienten sicherlich auch entscheidend, zumal sie täglich damit konfrontiert werden, ist die Schuhversorgung. Schon Mc Keever [34] berücksichtigte diesen Aspekt 1952. Die Hälfte seiner Patienten benötigte postoperativ vorübergehend Polsterungen, einige wenige (genaue Zahlen werden hier nicht genannt) permanent. Auch Turan [58], Chana [5] und De Frino [12] berichten von Problemen mit Schuhen, jedoch in sehr kleinen Ausmaßen. Bei Chana [5] stand in 2 von 87 Fällen die Großzehe zu steil, was spezielle Schuhzurichtung benötigte, bei De Frino [12] und Turan [58] waren es Frauen (3%), die Probleme mit hochhackigen Schuhen hatten. Moyinabs [39] Patienten gaben mehr Schuhprobleme an, 41% brauchten permanent Schuhzurichtungen. Auch Salis-Soglio [52, 53, 54], welcher ein Kollektiv von 150 Patienten hat, berichtet von 53% der Patienten, welche Schuhprobleme angaben.

Bei den nachuntersuchten Patienten dieser Studie konnten nur 12% der Patienten normale Schuhe tragen, 33% kamen mit weiten Schuhen zurecht, 56% trugen speziell angefertigte Schuhe. Im Gegensatz zu Turan und De Frino [12] fand sich aber keine Häufung bei den Frauen des Kollektivs. Eine Korrelation mit dem Schuhwerk fand sich bei der Gehfähigkeit der Patienten sowie beim Schmerzparameter. Probleme mit Schuhen verursachten Schmerzen und setzten die Gehfähigkeit herab.

Es ist sicherlich von Bedeutung, die Patienten darüber aufzuklären, dass die operierte Großzehe mehr Platz benötigt als zuvor und dass Abstriche bei der Schuhversorgung zu

machen sind. Das Problem ist dabei sicherlich auch eine falsche Erwartungshaltung, die schon Moyinah 1967 [39] beobachtete. Seine Patienten erwarteten einen normalen „neuen“ Fuß und brachten entsprechend auch nur normale, enge Schuhe für ihren Klinikaufenthalt mit.

Neben den subjektiven Daten der Patienten werden die Patienten in den meisten Studien nachuntersucht um auch objektive Befunde zu erhalten. Die Autoren setzen hier unterschiedliche Schwerpunkte. In der vorliegenden Studie bedarf die hohe Anzahl von 82% symptomatischer Hornhautauflagerung der Diskussion. Hier kommt vor allem die neue Gewichtsverteilung über dem ersten Strahl mit Abdruck über das Metatarsale-I-Köpfchen zum Tragen, wie unter anderem von De Frino [12] in einer Abdruckanalyse festgestellt. Auch Gregory [17] postuliert diese Theorie. In seiner Studie mit 25 Patienten entwickelten 4 symptomatische Druckstellen. Er vermutet den Grund in einer zu stark dorsalflektierten Großzehe und entsprechender Gewichtszunahme unter dem ersten Strahl.

Die nachuntersuchten Patienten hatten jedoch keine weiteren Probleme damit, es fand sich keinerlei Korrelation mit Schmerz- oder Funktionsparametern. Auch kein anderer Autor sah darin ein klinisch relevantes Problem.

Auch persistierende Schwellungen sind in der Literatur zu finden, Wilson [66] berichtet von einem seiner zehn Patienten mit persistierender Schwellung. Dennoch erreicht auch dieser Patient ein gutes Resultat. Im nachuntersuchten Patientengut fanden sich immerhin 21%, 13 Patienten, die eine Schwellungsneigung des Fußes angaben. Es fand sich ein Zusammenhang zu den Schmerzparametern und dem Score: Je weniger Schwellung die Füße der Patienten aufwiesen, desto besser war ihr Score und desto geringere Schmerzen hatten sie. Dass auch die Schuhversorgung und die klinische Stellung mit der Schwellungsneigung korrelieren, lässt den Schluss zu, dass die Schwellung aus Fehlbelastungen oder eventuell mangelhafter Schuhversorgung resultiert. Hierauf wäre in der Weiterbetreuung zu achten. Eine Fußabdruckanalyse böte sich hier an.

Weiterhin kann es durch Verletzung des dorsalen Hautastes des Nervus saphenus zu Sensibilitätsausfällen kommen. Turan und Lindgren [58] diagnostizierten dieses bei 8% ihrer Patienten. Von den nachuntersuchten Patienten hatten 71% die volle Sensibilität in der Großzehe und im Vorfuß, davon hatten 32 % eine verminderte Sensibilität über der

OP-Narbe. 26,5% hatten eine Sensibilitätsminderung in der dorsalen Großzehe, 2,9% sogar im Vorfuß. Letzteres ist anatomisch sicher nicht mit einer Nervenverletzung durch die OP zu erklären, eher mit Fehlbelastung. Interessant ist außerdem, dass der Sensibilitätsausfall mit schlechter klinischer Zehenstellung korreliert. Sonst gab es keine Auswirkung auf das Gesamtergebnis der Operation oder die Funktion und Gehfähigkeit, weshalb analog zu den Ergebnissen von Turan und Lindgren von einer geringen Relevanz dieser Komplikation für das Gesamtergebnis gesprochen werden kann.

Beim Studium der Literatur werden immer wieder Auffälligkeiten bei der Befundung des IP-Gelenks beschrieben. Riggs [45] beobachtete bei seinem Kollektiv immerhin 13% radiologische Veränderungen zu 6% präoperativ, klinisch gaben seine Patienten aber keinerlei Symptome an, bei Fitzgerald [14, 15] hatten immerhin 25% radiologische Veränderungen, 10% waren symptomatisch. Er fand einen Zusammenhang zwischen der Zehenstellung und dem Auftreten der IP-Veränderung. Danach vermindert ein Valguswinkel von mindestens 20° das Risiko einer IP-Arthritis. Chana [5] fand bei 3 seiner 14 Patienten arthrotische Veränderungen und einen Valguswinkel kleiner als 20 Grad, womit er Fitzgeralds Vermutung bestätigt. Salis-Soglio fand 1979 keine Problematik im IP-Gelenk. Bei Moyinah [39] gaben 15 Prozent Schmerzen an, aber nur 7% waren deshalb mit der Operation unzufrieden. Er sieht keinen Zusammenhang zwischen der Stellung der Zehe und der Entwicklung einer Arthritis im IP-Gelenk. Mann und Oates [35] sahen diesen Zusammenhang auch nicht. In Ihrem Kollektiv hatten 60% arthrotische Veränderungen (25 Füße), aber nur 4 Füße zeigten eine Symptomatik. Er postuliert die These, dass durch das versteifte MTP-Gelenk eine vermehrte Belastung auf das IP-Gelenk einwirke. Dem pflichtet Gregory [17] bei. Er erklärt die IP-Schmerzen bei 7 seiner Patienten durch die abnorme Bewegung nach der Arthrodesese. Es wird durch die Belastung in die Dorsalflexion gezwungen, für die es biomechanisch gar nicht ausgelegt ist.

Im nachuntersuchten Kollektiv fanden sich ähnlich wie bei Salis-Soglio [53,54] weder klinische noch radiologische Veränderungen im IP-Gelenk. Die Patienten waren alle asymptomatisch. Was jedoch auffiel, war die Einschränkung der Plantarflexionsfähigkeit, bei 44% war nur eine Plantarflexion kleiner 10° möglich. Auffällig war, dass die Patienten mit persistierenden Schwellungen auch häufiger eine

eingeschränkte Plantarflexion im IP-Gelenk aufwiesen, was Hinweise auf eine Fehlbelastung oder Probleme mit schlecht sitzenden Schuhen geben könnte. Hier könnte man auch als Erklärung die Theorie von Gregory [17] anführen, wonach das IP-Gelenk durch die MTP-Arthrodesen in eine abnorme Dorsalflexion gezwungen wird. Dennoch hat dieser Befund zumindest im Gesamtergebnis keine Relevanz, da er weder mit erhöhten Schmerzen noch mit einem geringeren AOFAS-Score einhergeht, noch die Patienten in irgendeiner Form einschränkt. Dennoch ist der Patient sicherlich über diese Problematik aufzuklären. Mann und Oates [35] schlagen bei persistierenden Problemen eine weitere Arthrodesen des Endgelenks vor.

Wie bereits oben erwähnt wird kontrovers diskutiert, inwiefern die Dorsaleinstellung der Großzehe verantwortlich ist für eine symptomatische IP-Veränderung. Worüber sich die Autoren jedoch einig sind, ist der geringe Einfluss der Winkel auf das Gesamtergebnis.

Bei einem zu steilen Dorsalwinkel sahen Chana und Moyinah [5, 39] Schuhprobleme bei zwei ihrer 70 Patienten, Gregory brachte eine zu steile Großzehe mit vermehrter Hornhautbildung unter dem MTP-Gelenk in Zusammenhang. Doch auch diese Autoren sahen wie die Autoren anderer Veröffentlichungen keinen Zusammenhang mit dem klinischen Resultat. Das gilt im Prinzip auch für den Valguswinkel. Hier treten aber bei einigen Autoren [1, 14, 15] bei zu großem Valgus Kollisionen mit Dig. II auf, bei einem zu kleinen Valguswinkel vermuten Gregory und Fitzgerald ein vermehrtes Auftreten von arthrotischen IP-Gelenksveränderungen. Empfohlen werden, je nach Autor eine Dorsalflexion von 10-40° [57] und ein Valguswinkel um die 20°.

Im nachuntersuchten Kollektiv beträgt der durchschnittliche Dorsalwinkel 23,8° mit Werten zwischen 12 und 40°. Diese Werte entsprechen denen in der Literatur [59]. Auch hier hatte der Dorsalwinkel keine Relevanz für das klinische Ergebnis. Nicht so jedoch beim Valguswinkel. Der durchschnittliche Winkel hier betrug 14,5° mit Werten zwischen 2° und 32°. Bei extremen Valguswinkel fand sich ein schlechteres Gesamtergebnis, die Patienten hatten vermehrt Probleme mit Schuhen und konnten schlechter gehen. Zu große Valguswinkel gilt es folglich intraoperativ zu vermeiden, ein Dorsalwinkel von 15-30° und ein Valguswinkel im Bereich von 20° erscheinen angemessen.

Wesentlich mehr Einfluss fand sich bei der klinischen Stellung der Großzehe. In der Literatur finden sich vermehrt Hinweise auf eine entscheidende Rolle der klinischen Stellung der Großzehe. So beobachteten diverse Autoren [14, 15, 19, 39] Kontakt mit den anderen Zehen bei offensichtlicher Fehlstellung im Sinne des AOFAS-Scores und daraufhin Beschwerden oder Unzufriedenheit der Patienten. Fitzgerald fand weiterhin heraus, dass es bei 16 Patienten mit schlechter Zehenstellung bedingt durch Rotationsfehler vermehrt zu Hornhautbildung kam. Bielen [1] propagierte als Grund für ein schlechtes Ergebnis bei 4 Patienten eine mangelhafte klinische Stellung. Mann and Oates [35] beobachteten postoperativ Unzufriedenheit und Schmerzen bei Patienten mit zu kurzem ersten Strahl, resultierend aus der Implantatentfernung. Moyinah [39] stellte neben Schuhproblemen bei mangelhafter, zu steiler Stellung auch ein Unsicherheitsgefühl beim Gehen fest. Wu [69] hingegen berichtete von einem Patienten mit Problemen wegen zu flacher Zehenstellung und daraus resultierender Druckstellenbildung. Bei O'Doherty [42] mussten sogar 6 Patienten aus einem Kollektiv von 81 Patienten revidiert werden, da Ihnen die schlechte Position ihrer Großzehe unerträgliche Beschwerden verursachte.

Dies deckt sich mit den Ergebnissen des nachuntersuchten Kollektivs. Die Patienten mit guter Stellung bildeten beispielsweise die Gruppe derer, welche Sport besser ausüben konnten. Ferner hatten sie weniger Probleme beim Gehen, eine geringere Schwellneigung und durchweg höherer Punkte im eigenen Bewertungsschema. Der klinischen Stellung kommt also eine wesentlich höhere Relevanz zu als dem Valgus- oder gar Dorsalwinkel.

Der Erfolg der Operation lässt sich sehr deutlich ablesen an der Schmerzabnahme nach der Operation. In der Literatur finden sich nur wenige Darstellungen der absoluten Schmerzabnahme. Bei Moyinah [39] waren 53% seiner nachuntersuchten Patienten postoperativ schmerzfrei, bei Harrision [19] 86%.

In der vorliegenden Studie sollte die Schmerzabnahme im Vergleich zum Zustand vor der Operation dokumentiert werden. Bei jedem Patienten wurden zwei individuelle analoge Schmerzwerte für den präoperativen und den aktuellen Zustand dokumentiert, welche die Patienten auf einer Analogskala angeben sollten. Es fand sich bei 86% der Patienten eine signifikante Schmerzabnahme. Der präoperative Schmerz hatte sich bei der Nachuntersuchung im Mittel von $88,1 \pm 20,6$ auf $27,6 \pm 21,4$ Punkte vermindert.

Die Besserung betrug im Mittel $52,5 \pm 32,3$ Punkte. Bei 30 Patienten hatte der Schmerz abgenommen, bei zwei Patienten war er gleich geblieben und bei zwei weiteren hatte er sich verschlimmert. Die erste Patientin, bei der sich die Schmerzen verschlimmert, war die Patientin mit angeborenen multiplen Fußdeformitäten bei Klippel-Trenaunay-Syndrom, die andere Patientin war die einzige, bei der keine knöchernen Konsolidierungen eintraten.

Der Schmerz beeinflusst natürlich erwartungsgemäß das gesamte Ergebnis der Operation. Die Patienten mit geringem Schmerz können besser gehen, haben weniger Schuhprobleme, mussten sich weniger im Beruf verändern oder vorzeitig in Rente gehen und sie konnten ihren Sport weiter ausüben. Das Schuhwerk sowie die klinische Stellung der Großzehe beeinflussten signifikant die Schmerzentwicklung und zeigten die Bedeutung dieser beiden Parameter für den Gesamterfolg der Operation. Interessanterweise hatten Frauen stärkere Schmerzen. Dies könnte man eventuell mit dem Schuhwerk erklären oder einem anderen Schmerzempfinden bei den Frauen dieses Kollektivs. Dagegen hatten die sportlich aktiven Patienten signifikant niedrigere Schmerzwerte, was wohl auch auf ein verändertes Schmerzempfinden zurückzuführen ist. Sicherlich ist die positive Schmerzentwicklung postoperativ als Operationserfolg zu werten. Bei Beschwerden ist besonders nach dem Schuhwerk zu fragen, weil sich dieses sehr leicht anpassen lässt.

Ein Vergleich der einzelnen Gesamtergebnisse der Studien ist nicht einfach, auch weil ein einheitliches Bewertungssystem fehlt, was auch De Frino [12] betont.

Am häufigsten taucht in der Literatur noch die Patientenzufriedenheit auf [67, 29, 40] wo Werte von „zufrieden“ Patienten zwischen 75% und 95% zu finden sind. Des Weiteren besteht der Erfolg bei Turan aus „symptomfreien“ Patienten, die 75% seines Kollektivs ausmachen. Bei wieder anderen Autoren besteht er aus individuellen Noten wie „excellent“ oder „satisfactory“ [14, 15, 35, 39, 48, 53, 55, 69], die sich aus verschiedenen Bedingungen ergeben, welche der Patient erfüllen muss. Bei Fitzgerald [14, 15] hier beispielhaft, bekommt ein Patient nur die Note „A“ wenn es „sehr viel besser sei und alles was erwartet wurde erfüllt sei“. Aber auch der AOFAS-Score bei De Frino [12] ist nur bedingt mit unserem vergleichbar, da De Frino den Score anpasste. Bei uns ist, bedingt durch die Steifheit des Großzehengrundgelenkes, maximal ein Score von 90 erreichbar, De Frino änderte den Score ab, so dass seine Patienten einen Score von hundert erreichen können. Obwohl also nicht wirklich vergleichbar lässt sich bei

dem Studium der Literatur doch unisono eine positive Bilanz feststellen. Ob Patientenzufriedenheit, eigenes Bewertungssystem oder AOFAS-Score: Exzellente Noten und Zufriedenheit liegen im Bereich von 75-100%, der AOFAS-Score bei De Frino liegt bei 90 Punkten. Der erreichte Durchschnittswert des AOFAS-Scores des nachuntersuchten Kollektivs lag bei 54,4 Punkten, der Punktwert variierte von 5 bis 80 Punkten. Dies resultiert unter anderem aus den arthrodesetypischen Einschränkungen, wie speziellen Schuhzurichtungen, fehlender Beweglichkeit im MTP-Gelenk sowie verminderter IP-Beweglichkeit, was sich negativ auf den Score auswirkt.

Im eigenen Score, welcher besonders Wert auf die Veränderung im Alltag beim Sport oder im Beruf legt, aber auch Ergebnisse des Befundes enthält, erreichen die Patienten zu über 85% mindestens befriedigende, zu 60% sogar gute bis sehr gute Werte, was sich mit den Ergebnissen der anderen Autoren deckt.

5. Zusammenfassung

Die Arthrodesse des Metatarsophalangeal-Gelenks ist eine zuverlässige und erfolgreiche Therapie für einen symptomatischen Hallux rigidus. Der Erfolg der Knochenfusion tritt in hohem Maße ein, bei den nachuntersuchten Patienten dieser Studie zu 97%. Obwohl in unserem Fall die eine nicht erfolgreich fusionierte Zehe symptomatisch war, zeigten andere Autoren auf, dass es nicht zwangsläufig zu Symptomen kommt, auch bei nicht fusionierten Zehen. Eventuelle Symptome wie postoperative Schwellung oder lokale Sensibilitätsdefizite beeinflussen das Gesamtergebnis nicht negativ. Auch beim dorsalem Winkel deckt sich das Ergebnis mit dem anderer Autoren, die postulierten, dass dieser keinen Einfluss auf Schmerzentwicklung und Gesamtergebnis hat. Ein zu großer Valguswinkel kann jedoch zu verstärkten Schmerzen führen. Signifikanten Einfluss auf das Gesamtergebnis und den Schmerzverlauf hatten die Stellung der Großzehe und das Schuhwerk. Die Patienten sollten präoperativ über die speziellen postoperativen Anforderungen nach der Arthrodesse, besonders über spezielle Schuhzurichtungen informiert werden, um eventuell daraus resultierender Unzufriedenheit vorzubeugen.

Entscheidend ist jedoch die signifikante postoperative Schmerzreduktion bei 88% der Patienten, die diese Operation absolut empfehlenswert macht.

6. Literaturübersicht

1. Bielen M, Holland C (1985) Behandlungsergebnisse der Großzehengrundgelenksarthrodese bei Hallux Valgus und Hallux Rigidus, Orthop. Praxis 2/ 85, 170-172
2. Bingold AC, Collins DH (1950) Hallux Rigidus , J. Bone Joint Surg 32B, NO2, 214-222
3. Bonney G, Macnab I (1952) Hallux Valgus and Hallux Rigidus, J. Bone Joint Surg., 34B: 366-385
4. Breitenfelder J (1993) Assesment of congenital foot deformities, Z f Orthopn131, 285-289
5. Chana GS, Andrew TA, Cotterill CO (1984) A simple method of arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. J. Bone Joint Surg., 22:555-558
6. Citron N and Neil M (1987) Dorsal wedge osteotomy of the proximal phalanx for hallux rigidus. Long term results. J. Bone Joint Surg., 69B:835-837
7. Clanton TO, Butler JE, Eggert A. (1986) Injuries to the Metatarsophalangealjoint in athletes, Foot and ankle Dec 7 (3) 162,176
8. Clutton, HH (1894): The treatment of hallux valgus. St. Thom. Hosp. Rep., 22:1-12
9. Coughlin MJ (1990) Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. Orthop. Rev., 19:177-186
10. Cracchiolo A, Weltmer JB, Lian G, Dalseth T, Dorey F (1992) Arthroplasty of the first metatarsophalangeal joint with a double-stem silicone implant. J. Bone Joint Surg., 74A: 552-563
11. Davies-Colley N.(1887) Contraction of the metatarsophalangeal joint of the great toe (hallux flexus). Br Med J, 1 728

12. DeFrino PF, Brodsky JW, Pollo FE, Crenshaw SJ, Beischer AD (2002) First metatarsophalangeal arthrodesis: a clinical, pedobarographic and gait analysis study. *Foot Ankle Int.*, 23:496-502
13. Feltham GT, Hanks SE, Marcus RE (2001) Age-based outcomes of cheilectomy for the treatment of hallux rigidus. *Foot Ankle Int.*, 22:192-197
14. Fitzgerald JA (1969) A review of long-term results of arthrodesis of first metatarsophalangeal joint. *J. Bone Joint Surg*, 51B:488-494
15. Fitzgerald JA, Wilkinson JM (1981) Arthrodesis of the metatarsophalangeal joint of the great toe. *Clin. Orthop.*, 157:70-77
16. Fuhrmann RA, Wagner A, Anders JO (2003) First metatarsophalangeal joint replacement: the method of choice for end stage hallux rigidus? , *Foot aÁnkle Clin N Am* 8 (2003) 711-721
17. Gregory JL, Childers R, Higgins KR, Krych SM, Harkless LB (1990) Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint: a review of the literature and long-term retrospective analysis. *J. Foot Surg.*, 29: 369-374
18. Hardy R.H.and Clapmann(1951) Observions on Hallux valgus, *J. Bone Joint surgery* 33B, 376 J.C,
19. Harrison M.H.M, Harvey F.J. (1963) Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. *J. Bone Joint Surg*. 45A, 470-480
20. Hattrup SJ, Johnson KA (1988) Subjective Results of Hallux Rigidus following Treatment with Cheilectomy, *Clin. Orthop. and Related Research* 226, 182-191
21. Hujjoel P P, Loesche W J, DeRouen T A:(1990) Assesment of Relationships Between Site-Specific Variables. *J Periodontol* 368 – 372
22. Jack EA (1940) The aetiology of hallux rigidus. *Br J Surg* 27: 492-497

23. Jahss M (1982) The hallux. In Jahss M. (ed.) Disorders of the foot, Philadelphia, W.B. Saunders, pp. 608-616
24. Kerschbaumer F, von Salomon D, Lehr F. (1996) The rheumatic forefoot, der Orthopäde, Aug 25 (4) 354-361
25. Kessel L, Bonney G, (1958) Hallux Rigidus in the Adolescent, J Bone Joint Surg. 40B No4,668-673
26. Kingreen O. (1927)Die Beugekontraktur der Großzehe und Ihre Behandlung. Arch Klin Chir 147:782-788
27. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M (1994) Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. Foot Ankle Int., 15: 349-353
28. Lambriduni C.(1938) Metatarsus primus elevatus, Proc R soc Med 31, 1273-1280
29. Lindemann K (1936) Die juvenile Arthritis deformans des Großzehengrundgelenk (Hallux rigidus), 391-401
30. Lipscomb PR, (1979) Arthrodesis of the First Metatarsophalangeal Joint for Severe Bunions and Hallux Rigidus, Clin Orthop and Rel. Res., 142 , 48-54
31. Maliya A, Udwardia A, Doyle J (2004) Pressfit ceramic arthroplasty of the first metatarsophalangeal joint, a short-term review, Acta Orthop. Belg 2004,70, 455-460
32. Mann RA, Coughlin MJ, DuVries HL (1979) Hallux Rigidus, A Review of the Literature and a Method of Treatment , Clin Orth. 142: 57-63
33. Mann RA, Coughlin MJ (1992) Adult hallux valgus. In Mann R.A., Coughlin M.J. (eds) Surgery of the foot and ankle, Mosby, St. Luis Baltimore Boston, pp. 167-296
34. Mann RA, and Clanton TO (1988) Hallux rigidus: Treatment by cheilectomy. J. Bone Joint Surg., 70A: 400-406

35. Mann RA, Oates JC (1980) Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle*, 1:159-166
36. McKeever DC (1952) Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for hallux valgus, hallux rigidus and metatarsus primus varus. *J. Bone Joint Surg.*, 34:129-134
37. McMaster MJ The Pathogenesis of Hallux Rigidus, *J. Bone and Joint Surg.*60B NO1, 82-87
38. Minns RJ, Muckle DS, Nabhani F (1999) Hallux Rigidus treated by carbon fibre arthroplasty of the proximal phalanx, *Foot and ankle Surg* 5: 245-250
39. Moynihan FJ (1967) Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint of the great toe. *J. Bone Joint Surg.*, 49B: 544-551
40. Nilsson H (1930), Hallux Rigidus and its treatments, *Acta Orthop Scand* 1:295
41. Nunez-Samper M, Kubba M.N., Llanos Alcazar LF (1999) Metatarsophalangeal arthrodesis of the first toe by distraction and interposition for the treatment of severe first ray deficiency, *Foot and Ankle Surg.* 5, 227-233
42. O'Doherty DP, Lowrie IG, Magnussen PA, Gregg PJ (1990) The management of the painful first metatarsophalangeal joint in the older patient. *J. Bone Joint Surg.*, 72B:839-843
43. Ray, O'Day D M, Head W S, Robinson R. Statistical analysis for experimental models of ocular disease: continuous response measures. *Current Eye Research* 4 (1985) 585-597
44. Raymakers R, Waugh W. (1971) The Treatment of Metatarsalgia with Hallux Valgus. *J. Bone Joint Surg* 53B: 684-687
45. Riggs SA, Johnson Ew Jr. (1983) Mc Keever arthrodesis for painful hallux, *Foot and ankle* 1983 Mar-apr 3 (5) 248.53

46. Ronconi P, Monachino P, Baleanu PM, Favilli G (2000) Distal oblique osteotomy of the first metatarsal for the correction of hallux limitus and rigidus deformity. *J. Foot Ankle Surg.*, 39:154-160
47. Rosner, B: *Statistical Methods in Ophthalmology: An Adjustment for the Intraclass Correlation between Eyes.* *Biometrics* 38, (1982) 105-114
48. Ross Smith N (1952) Hallux valgus and rigidus treated by arthrodesis of the metatarsophalangeal joint. *Br. Med. J.*, 2: 1385-1387
49. Rudert M., Wülker N (1996) Die Cheilektomie zur Therapie des Hallux Rigidus, *Orthop. Praxis* 32,12, 848-852
50. Sage RA, Lam AT, Taylor DT (1997) Retrospective analysis of first metatarsal phalangeal arthrodesis. *J. Foot Ankle Surg.*, 36: 425-429
51. Salis-Sogliò G, Thomas W (1979) Arthrodesis of the Metatarsophalangeal Joint of the Great Toe, *Archives of Orthop and Traum. Surg* 95, 7-12
52. Salis-Sogliò G (1982) Die Arthrodesis des Großzehengrundgelenkes - Ein Erfahrungsbericht. *Z. Orthop.*, 120: 280
53. Salis-Sogliò G (1986) Die Arthrodesis des Großzehengrundgelenkes *Z. Orthop* 124, 288-292
54. Salis-Sogliò G (1991) Die Arthrodesis des Großzehengrundgelenkes mit Kleinfragmentplatte. *Operat. Orthop. Traumatol.*, 3:107-116
55. Samnegard E, Turan I, Lanshammar H (1991) Postoperative evaluation of Keller's arthroplasty and arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint using EMED gait analysis system. *J. Foot Surg.*, 36:136-140
56. Shereff MJ, Baumhauer JF (1998) Current concepts review. Hallux rigidus and osteoarthritis of the first metatarsophalangeal joint. *J. Bone Joint Surg.*, 80A:898-908

57. Swanson AB, Lumsden RM, Swanson GDG (1979) Silicone Implant Arthroplasty of the Great Toe, Clin. Ortho.142,30-43
58. Turan I, Lindgren U (1987) Compression-screw arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint of the foot. Clin. Orthop., 221:292-295
59. Venore J, Corey S (1993) Hallux limitus, rigidus und Grundgelenksarthrose. Hallux Valgus Morphologie, Klinik operative Therapie, Marcinko D, Ullstein Verlag S 219-251
60. Vilaseca RR, Ribes ER (1980) The growth of the metatarsal bone. Foot and ankle 1: 117-122
61. Watermann H. (1927) Die Arthritis des Großzehengrundgelenk als selbständiges Krankheitsbild. Z Orthop. Chir 48: 346-355
62. Watson MS, (1974) A long-term follow-up of Forefoot Arthroplastic, J. Bone Joint Surg. 56B,532-533
63. Wenger RJJ, Whally RC (1978) Total Replacement of The first Metatarsophalangeal Joint, J Bone Joint Surg 60B,: 88-92
64. Wilkinson J. (1978) Cone Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. Acta orthop. Scand. 49, 631-637
65. Wilson CL (1958) A method of fusion of the metatarsophalangeal joint. J. Bone Joint Surg., 40A:384-385
66. Wilson JN (1967) Cone arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. J. Bone Joint Surg., 49B:98-101
67. Wrighton JD (1972) A ten-year Review of Kellers Operation, Clin Ortho.89, 207-214
68. Wu KK (1993) Arthrodesis of the metatarsophalangeal joint of the great toe with Herbert screws: A clinical analysis of 27 cases. J. Foot Ankle Surg., 32:47-52

69. Wülker N, Rudert M (1999) Hallux rigidus. *Foot and Ankle Surgery*, 5:61-71
70. Wülker N (1996) Die Arthrodesis des Großzehengrundgelenkes. *Orthopaede*, 25:187-193

Meiner Familie in tiefer Dankbarkeit gewidmet.

Ein besonderer Dank gilt meinem medizinischem Ziehvater Dr. Dieter Gärtner

Lebenslauf

Name: Gärtner
Vorname: Marco
Geburtsdatum: 24.06.75
Geburtsort: Bad Oeynhausen
Familienstand: ledig
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung

Sept. 1982– Juli 1986 Grundschule Bad Oeynhausen
Sept. 1985 – Juni 1994 Immanuel-Kant-Gymnasium Bad Oeynhausen
21.06. 1995 Abitur

Zivildienst

Okt 1995 – Dez 1995 Ausbildung zum Rettungssanitäter
Dez 1995 – Sep 1996 Tätigkeit im Rettungsdienst der Rettungswache
 Hövelhof/ Paderborn

Hochschulstudium

Ab Okt 1996 Studium der Humanmedizin an der Julius-Maximilian-
 Universität Würzburg

16.4. 2003 Abschluss des Studiums der Humanmedizin

Praxistätigkeiten

Seit 1997 Aushilfen und Praktika in Orthopädiepraxis Dr. Dieter
 Gärtner / Bad Windsheim

Mai 1999 Famulatur im Kreiskrankenhaus Bad Oeynhausen,
 Abteilung Gefäßchirurgie
Okt 1999 Famulatur im König-Ludwig-Haus, der orthopädischen
 Klinik der Universität Würzburg,
 Würzburg
Aug – Sep 2000 Famulatur im Saint-Elizabeth Hospital in Lincoln,
 Nebraska (USA)
Aug 2001 Verbrennungs- und allgemeine Chirurgie
 Famulatur in Orthopädiepraxis Dr. Dieter Gärtner

Apr 2002 bis Aug 2002	Unterassistent in der Zürcher Höhenklinik Wald in Wald (ZH): internistische, neurologische und orthopädische Rehabilitation
Aug 2002 bis Nov 2002	Unterassistent/ PJ- Tertial im Saint-Elizabeth Hospital in Lincoln, Nebraska (USA)
Nov 2002 bis Dez 2002	Verbrennungs- und allgemeine Chirurgie
Dez 2002 bis Feb 2003	Unterassistent/ PJ- Student auf der unfallchirurgischen und handchirurgischen Abteilung der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Juni 2003 bis Mai 2004	Unterassistent/ PJ- Tertial im König-Ludwig-Haus, der orthopädischen Klinik der Universität Würzburg, Würzburg
Juni 2004 bis September 2004	Assistenzarzt in der chirurgischen Klinik des Kantonsspital Bruderholz, Bruderholz (BL)/ Schweiz
Juni 2004 bis September 2004	Vervollständigung der Dissertation
Oktober 2004 bis September 2005	Assistenzarzt in der Klinik für orthopädische Chirurgie im Kantonsspital Winterthur (ZH)/ Schweiz
August 2005-Dezember 2005	Assistenzarzt in der Medizinischen Klinik I des Kreiskrankenhauses Herford
Seit Januar 2006:	Assistenzarzt Innere Medizin Kreiskrankenhaus Rheinfelden/ Baden
Dissertation:	Langzeitergebnisse bei Arthrodesis des Großzehengrundgelenkes, Priv. Doz. Markus Walther
Sprachen:	Deutsch (Muttersprache) Englisch (fließend, wie Muttersprache) Französisch (Schulkenntnisse, Leistungskurs)

Bad Oeynhausen , 21.11.2005

