

Aus der Klinik für Orthopädie
des Helios Klinikums Berlin-Buch

DISSERTATION

Thema: „Spätergebnisse nach Operation des Hallux valgus in den Techniken nach
Mayo und Hohmann“

Zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae
(Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité -
Universitätsmedizin Berlin

von

Carsten Dudek
aus Berlin

Gutachter:

1. Prof. Dr. med. J. Zacher
2. Prof. Dr. med. B. Swoboda
3. Prof. Dr. med. C. Perka

Datum der Promotion: 21.11.2008

Inhaltsverzeichnis

	S.
Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	5
1. Einleitung	6
1.1. Allgemeines	6
1.2. Epidemiologie	7
1.3. Beschreibung des Krankheitsbildes und der Pathogenese	8
1.4. Ätiologie des Hallux valgus	12
1.4.1. Sekundäre Formen des Hallux valgus	12
1.4.2. Innere Faktoren	13
1.4.2.1. Vererbung	13
1.4.2.2. Weibliches Geschlecht	15
1.4.2.3. Bindegewebsschwäche	15
1.4.3. Äußere Faktoren	15
1.5. Diagnostik	16
1.6. Therapie	21
1.6.1. Konservative Therapie	21
1.6.2. Operative Therapie	23
1.6.2.1. Allgemeines	23
1.6.2.2. Weichteileingriffe	24
1.6.2.3. Metatarsalosteotomien	25
1.6.2.4. Arthroplastische Eingriffe am Metatarsophalangealgelenk I	28
1.6.2.5. Arthrodeese des Metatarsophalangealgelenkes I	29
1.6.2.6. Endoprothese am Metatarsophalangealgelenk	30
1.6.2.7. Eingriffe am Gelenk zwischen Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale	30
1.6.2.8. Osteotomien an der Großzehengrundphalanx	31
2. Herleitung der Aufgabenstellung	32

3.	Methodik	33
3.1.	Auswertung der Krankenakten	33
3.2.	Befragung der Patienten	38
3.3.	Klinische Untersuchung der Patienten	41
3.4.	Röntgenuntersuchung	43
4.	Auswertung und Vergleich der Operationsmethoden	47
4.1.	Epidemiologische Daten	47
4.2.	Präoperative Daten	51
4.3.	Therapie vor der Operation	58
4.4.	Präoperative Untersuchungsbefunde	59
4.5.	Operation und stationärer Verlauf	62
4.6.	Operationsergebnisse	68
4.6.1.	Operationsergebnisse zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung	68
4.6.2.	Operationsergebnisse zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	72
4.7.	Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk	97
5.	Diskussion	99
5.1.	Allgemeine Ausführungen	99
5.2.	Probleme der Untersuchung von Langzeitergebnissen	100
5.3.	Eigenes Patientenkollektiv	100
5.4.	Operationsmethoden	102
5.5.	Patientenzufriedenheit	102
5.6.	Komplikationen	120
5.7.	Objektive Ergebnisse	122
5.7.1.	Radiologische Daten	122
5.7.2.	Bewegungsumfänge im Metatarsophalangealgelenk I	124
6.	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	125
	Literaturverzeichnis	128

Abbildungsverzeichnis

	S.
Abbildung 1 Gutes ästhetisches Ergebnis nach Mayo-OP	108
Abbildung 2 Korrespondierendes Röntgenbild zu Abbildung 1	109
Abbildung 3 Schlechtes Ergebnis nach Mayo-OP	110
Abbildung 4 Korrespondierendes Röntgenbild zu Abbildung 3	111
Abbildung 5 Operation nach Mayo auf der rechten Seite	112
Abbildung 6 Korrespondierendes Röntgenbild zu Abbildung 5	113
Abbildung 7 Operatives Resultat nach Hohmann-OP rechts	117
Abbildung 8 Radiologisches Bild eines guten klinischen Ergebnisses nach Hohmann-OP beidseits	118
Abbildung 9 Radiologisches Bild eines befriedigenden klinischen Ergebnisses nach Hohmann-OP beidseits	119

Abkürzungsverzeichnis

Diab. mellitus	Diabetes mellitus
DIP	Distales Interphalangealgelenk
MTP	Metatarsophalangealgelenk
MTK	Metatarsalköpfchen
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
OSG	Oberes Sprunggelenk
PAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PIP	Proximales Interphalangealgelenk

1. Einleitung

1.1. Allgemeines

Die Deformität im ersten Metatarsophalangealgelenk mit medialer Abweichung, als Hallux valgus bezeichnet, ist ein altes medizinisches Problem. Das Krankheitsbild ist schon aus antiken Darstellungen bekannt. Reste etruskischer Statuen sollen diese Deformität aufweisen. Auch in späteren künstlerischen Epochen fand die bildliche Darstellung dieser Deformität statt (Raphael, M. Pacher, Jan Gossaert) ³⁵.

Jedoch erst im 18. Jahrhundert tauchten medizinische Arbeiten zu diesem Thema auf. Erwähnt seien hier Arbeiten von ROUSSELOT und LAFOREST. Im 19. Jahrhundert kamen Arbeiten von BROCA, VOLKMANN, FRORIEP und HUETER hinzu ⁸⁰. Der Begriff „Hallux valgus“ wurde wohl zuerst von HUETER im Jahre 1871 erwähnt ⁸⁰. Begründend für die Zunahme der Arbeiten wird hier eine durch die zunehmende Zivilisation bedingte höhere Inzidenz der Erkrankung angegeben. Dies ist jedoch nicht belegbar. Mit den zum Ende des 19. Jahrhunderts vorangekommenen Entwicklungen der operativen Möglichkeiten wurde die Erkrankung auch ein chirurgisches Problem. Die Zahl der Arbeiten zu diesem Thema, die sich vor allem auf die therapeutischen Möglichkeiten konzentrierten, stieg sprunghaft an.

Heute werden zwischen 100 und 150 detaillierte Operationsverfahren angegeben, wobei es sich um vielfältige Modifikationen grundlegender Techniken handelt. Dies kann auch so verstanden werden, daß bisher keine Methode zu langfristig optimalen Ergebnissen führt. Bestärkt wurde die Suche nach neuen Operationstechniken und Modifikationen durch die sparsame Variabilität in der Anwendung unterschiedlicher Operationsmethoden. Lange Zeit wurden nur ein oder zwei Methoden von einem Operateur für alle von ihm behandelten Patienten angewandt. Dies führte zwangsläufig zu teilweise falscher Indikationsstellung, bestimmte Operationsmethoden betreffend. Heute steht die individuelle Anwendung mehrerer Operationstechniken nach den pathomorphologischen Gegebenheiten und erforderlichen Belastbarkeiten des Patienten im Vordergrund.

In der Orthopädischen Klinik des Klinikums Berlin-Buch wurden im Nachuntersuchungszeitraum die Operationstechniken nach Mayo und Hohmann angewandt. Ziel dieser Arbeit ist es, die Langzeitergebnisse dieser Operationstechniken zu untersuchen.

1.2. Epidemiologie

Das Krankheitsbild des Hallux valgus kommt weltweit vor. In den sogenannten hochzivilisierten Ländern wird ihm eine höhere Prävalenz zugesprochen, da Einflüsse der Fußbekleidung eine Rolle spielen. Ohne Berücksichtigung des Alters weisen hier 25 bis 30% der Bevölkerung einen Hallux valgus auf. In verschiedenen Querschnittsuntersuchungen an teilweise unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen (Stadtbewohner, Landbewohner, Fabrikarbeiter, orthopädische Patienten) Mitteleuropas ergaben Prävalenzen zwischen 5 und 75%⁸⁰. Ab dem 4. Dezennium ist die Prävalenz deutlich höher.

Das weibliche Geschlecht ist mit einem Verhältnis von 3:1 stärker betroffen. Es werden jedoch auch Verhältnisse von 3:2 bis 9:1 angegeben^{35,78,80}. Da Frauen eine deutlich höhere Inanspruchnahme medizinischer Leistungen wegen eines Hallux valgus aufweisen, liegt ihr Anteil in Praxen und Kliniken bei 80-90% und damit im Bereich des maximal angegebenen Geschlechtsverhältnisses. Ästhetische Aspekte spielen hier eine Rolle, aber auch der höhere Leidensdruck durch modisch normiertes Schuhwerk. Schon während des Schulalters fiel bei Untersuchungen das Überwiegen des weiblichen Geschlechts mit einem Hallux valgus auf. Eine deutliche Zunahme fand sich dabei vor allem im 2. Lebensjahrzehnt^{78,80}. Andere Untersuchungen beschrieben ein häufigeres Vorkommen der Erkrankung bei Angehörigen niedriger sozialer Schichten, welches mit dem schlechteren Schuhwerk in dieser Gruppe erklärt wurde⁸⁰.

1.3. Beschreibung des Krankheitsbildes und der Pathogenese

Das Krankheitsbild des Hallux valgus ist durch Formveränderungen des Fußes gekennzeichnet. Es liegt eine Valgusstellung der Großzehe vor, wobei strenggenommen eine Valgusabweichung der proximalen Phalanx gemeint ist. Eine Winkelabweichung bis 8° wird nach Faure (1981) als normal angesehen. Klinische Relevanz soll jedoch erst eine Winkelabweichung über 15° erhalten. Das Erscheinungsbild der Valgisierung kann durch einen Hallux valgus interphalangeus verstärkt werden.

Weiterhin liegt in den meisten Fällen eine Medialisierung des Os metatarsale I vor. Der Winkel zwischen Os metatarsale I und II ist vergrößert. Beim Erwachsenen sollte dieser Winkel nach Faure (1981) bei $7^\circ \pm 1,5^\circ$ liegen. In der Kindheit ist dieser Winkel zunächst noch größer, bedingt durch eine schräge Stellung des I.Tarsometatarsalgelenkes in der Frontalebene von medial proximal nach lateral distal. Erst beim Erwachsenen findet sich eine nahezu gerade Stellung der Gelenkfläche (LANZ).

Es wird damit auch deutlich, daß eine hohe Koinzidenz des Hallux valgus mit einem Spreizfuß vorliegt. Dieser ist neben dem „Absenken“ des vorderen Quergewölbes durch eine Aufspreizung der Ossa metatarsalia gekennzeichnet. Auch die Ansicht, daß es keinen Hallux valgus ohne Spreizfuß gibt wird vertreten (Hohmann 1923)⁷⁸.

Neben der Medialisierung tritt auch eine Verdrehung des Os metatarsale I im Sinne einer Supination auf. Das Ausbilden der Pseudoexostose wird hierdurch noch verstärkt. Die Vorwölbung der medialen Gelenkfläche des Köpfchens des Os metatarsale I nach medial bewirkt das Erscheinungsbild einer Pseudoexostose. Nur in fortgeschrittenen Krankheitsbildern kommt es zu einem echten reaktiv entzündlich bedingten Knochenanbau.

Die Medialisierung oder Varisierung des Os metatarsale I führt zu einer Subluxation und später auch Luxation des Metatarsalköpfchens aus der gelenkigen Verbindung mit den Ossa sesamoidea. Dieser Prozeß ist bedingt durch eine Besonderheit des Ligamentum intermetatarsaleum, welches sich zwischen den Basen der Ossa metatarsalia II-IV kräftig ausspannt, jedoch zwischen Os metatarsale I und II nur rudimentär vorhanden ist. Auch der Ansatz des Ligamentum metatarsaleum transversum am lateralen Sesambein statt am Köpfchen des Metatarsale I wie bei den anderen

Mittelfußknochen, unterstützt dieses Luxationsgeschehen, da es relativ stabil die Ossa sesamoidea in Position hält¹².

Das Köpfchen des Os metatarsale I liegt relativ locker auf den beiden Sesambeinen, nach medial nur von der Gelenkkapsel, dem Ligamentum sesamoideum mediale und der Sehne des Musculus abductor hallucis gehalten. Diese strukturellen Besonderheiten des I. Strahles sind ein Erbe der früheren Abduzierbarkeit und Opponierbarkeit des Metatarsale I in der stammesgeschichtlichen Entwicklung.

Eine Arbeit zur Biomechanik der Zehengrundgelenke von Jacob et al. (1985) konnte eine deutliche Instabilität des Metatarsophalangealgelenkes in der Dorsalflexion beschreiben. In dieser Position sind die Kollateralbänder des Gelenkes nicht gespannt und nur geringe von außen einwirkende Kräfte können eine Valgisierung der Großzehe bewirken. Diese erhöhte Beweglichkeit in Dorsalflexion dient der Richtungsänderung während des Gehens in der letzten Gangphase bei Belastung der Großzehe. Die Großzehe ist in dieser Position besonders leicht durch spitz zulaufende Schuhkappen zu medialisieren. Unter der Druckbelastung in engem Schuhwerk im Bereich der Pseudoexostose kommt es zu einer zusätzlichen Schädigung des medialen Halteapparates.

Durch die Lageveränderung des Metatarsale I und der ersten Phalanx erfahren die dort ansetzenden und vorbeiziehenden Sehnen eine Veränderung ihrer Kräftewirkungen, die ihrerseits das Krankheitsbild mitausprägen. Die Sehnen des Musculus extensor et flexor hallucis longus werden scheinbar nach lateral verlagert und wirken dadurch auch valgisierend auf die Großzehe. Die Sehne des Musculus flexor hallucis longus scheint durch seine Einbettung zwischen die beiden Sesambeine sowie das Vorhandensein eines Retinaculum häufiger lateral des Grundgelenkes zu liegen. Eine Verlagerung findet jedoch nicht statt. Die Sehne bleibt stationär, während es zu einer knöchernen Lageveränderung von Metatarsale I und der Grundphalanx I kommt. Die Sehne des Musculus extensor hallucis longus erfährt durch die lockere Einbettung häufiger eine wirkliche Lageveränderung.

In der Arbeit von Sanders wurden die Effekte der Sehnenverlagerungen untersucht. Die Beugekräfte der Großzehe sind bei einem Hallux valgus geringer als an gesunden Füßen, jedoch reichen sie aus, um zu einer Verbreiterung des Vorfußes zu führen. Je größer der Metatarsophalangealwinkel, desto ausgeprägter war die Medialisierung des

ersten Metatarsalköpfchens im Prozeß des Beugens. An gesunden Füßen findet dagegen eine Verschmälerung des Vorfußes während der Flexion in den Zehengrundgelenken statt⁶³.

Der Musculus abductor hallucis setzt am medialen Sesambein sowie der medialen Seite der Grundphalanx an. Supination und Varisierung des Metatarsale I führen zu einer Plantarverlagerung mit pronatorischer und flektierender Wirkkomponente dieses Muskels auf die Grundphalanx. Dieser Effekt soll ab einem Hallux valgus Winkel von 35° auftreten⁷⁸. In einer Arbeit von Tyws konnte durch Bestimmung der Muskelgewichte an Fußpräparaten eine Kompensation durch Zunahme des Gewichtes des Musculus abductor hallucis bis zu einem Hallux-valgus-winkel von 20° bestimmt werden. Ab 20° kommt es zu einer Abnahme des Muskelgewichtes als Zeichen der Dekompensation und gleichzeitig tritt die Pronation der Großzehe ein⁷³.

Die weiteren kleinen Fußmuskeln wie Musculus extensor und flexor hallucis brevis sowie der Musculus adductor hallucis mit Ansatz an beiden Sesambeinen und der Grundphalanx beziehungsweise mit ausschließlichem Ansatz am lateralen Sesambein für den Musculus adductor hallucis erhalten eine Veränderung ihrer Zugrichtung. Einerseits wird die Grundphalanx dadurch valgisiert und gebeugt, andererseits werden die Sesambeine und ihr Bandapparat vor Ort gehalten. Die Luxation zwischen Sesambeinen und Metatarsalköpfchen I wird begünstigt.

Eine durch diesen Muskelzug bewirkte starke Beugung (diese kann bis zu 90° betragen), Pronation und Valgisierung der Großzehe können zum Bild des Digitus superductus der II. Zehe führen. In fortgeschrittenen Fällen kommt es durch Sehnenschrumpfung zu einer Kontraktur im Grundgelenk. Selbst eine passive Korrektur der Deformität ist dann nicht mehr möglich.

Ein weiteres für den Patienten oft schwerwiegendes Merkmal ist die chronische Entzündung einer subkutanen Bursa im medialen Bereich des ersten Mittelfußköpfchens, hervorgerufen durch eine Verbreiterung des Vorfußes mit konsekutiver Druckbelastung in nichtorthopädischem Schuhwerk.

Die Valgisierung der Grundphalanx und Varisierung des Os metatarsale I führen zu einer Fehlstellung im Metatarsophalangealgelenk I. Es besteht eine präarthrotische Deformierung, die je nach Ausprägung und Dauer des Krankheitsbildes zu einer Arthrose des Gelenkes führt. In fortgeschrittenen Fällen kann sich nach jahrelanger

Arthrose eine Versteifung des ersten Metatarsophalangealgelenkes, ein Hallux rigidus, ausbilden. Bildet sich ein Hallux valgus im Wachstumsalter, so kann es durch Deformität des Os metatarsale I bei einer kongruenten Gelenkfläche bleiben. Es entsteht dann ein knöcherner Hallux valgus⁸⁰.

Zu den Fußveränderungen, die mit dem Hallux valgus vergesellschaftet sein können, ist der Spreizfuß zu zählen. Dieser tritt mit einem Knick- und Plattfuß auf. Es sind daher oft Schwielenbildungen unter den mittleren Metatarsalköpfchen zu finden. Diese sind Folge der erhöhten Druckbelastung dieser Metatarsalköpfchen bei abgesenktem Quergewölbe. In einer Arbeit von B. Hermann wird der Begriff Gewölbekonstruktion in Bezug auf die Mittelfußköpfchen revidiert³. Vielmehr handelt es sich um eine Bogenkonstruktion mit unterschiedlich starker Unterpolsterung der Mittelfußköpfchen. Diese ist allein von der Höhe der Druckbelastung abhängig. Ein Spreizfuß entsteht somit eher durch eine Anhebung der Ossa metatarsalia I und V mit resultierender Mehrbelastung der Ossa metatarsalia II-IV. Es wird in der Pathogenese des Hallux valgus eine enge Wechselwirkung zwischen den genannten Fußveränderungen beschrieben.

Daneben sind Deformitäten der Kleinzehen wie Hammer-, Krallen- und Klauenzehen in Gesellschaft mit einem Hallux valgus zu finden. Diese führen wiederum zu verschiedenen Hyperkeratosen an mechanisch irritierten Stellen. Dies betrifft vor allem die Grundgliedköpfchen, die Endglieder und die Interdigitalräume. Sekundäre bakterielle Infektionen sind an allen Druckstellen möglich.

Der initiale Auslöser für die Entwicklung eines Hallux valgus wird in der Literatur verschieden bestimmt. Auch ohne Kofaktoren soll durch äußere Einflüsse bedingt, die Entstehung des Hallux valgus möglich sein. Andererseits wird im angloamerikanischen Schrifttum der Metatarsus primus varus als wichtigster Auslöser angeführt. In einer Untersuchung von Kilmartin fand sich bei jungen Patienten mit einem Hallux valgus auch am nicht betroffenen Fuß ein Metatarsus primus varus⁴³. Bei anderen Autoren ist das Vorliegen eines Spreizfußes essentieller Bestandteil für die Entwicklung eines Hallux valgus.

In der deutschsprachigen medizinischen Literatur wird der Hallux valgus in engem Zusammenhang mit einer generellen Belastungsdeformität des Fußes gesehen, auf welche schon Hohmann 1923 hinwies^{35,78}. Pathogenetisch stellt der Hallux valgus das

Ergebnis einer Fehlstellung dar, die im oberen Sprunggelenk beginnt. Die Valgisierung und Pronation im Rückfuß (Pes valgus) führt zur Absenkung des Längsgewölbes (Pes planovalgus) durch Mitnahme des Os naviculare, Os cuneiforme I und der Basis des Os metatarsale I in den Prozeß der Medialisierung. Das Körpergewicht wird dabei ebenfalls mehr auf die mediale Fußseite verlagert. Der Absenkung des Längsgewölbes wird Vorschub geleistet. Empirisch ist ein Pes planus ohne Valgisierung des Rückfußes häufig³⁵. In beiden Fällen ist ein Hallux valgus bekannt. Entscheidend ist die konsekutive supinatorische Aufbiegung und Anhebung des Os metatarsale I mit Ausprägung des Metatarsus primus varus et elevatus. Da sich ein entgegengesetzter Prozeß mit Pronation und Valgisierung am Metatarsale V abspielt, ist nun das Vollbild des Spreizfußes entstanden. Die häufige Vergesellschaftung eines Hallux valgus mit einem Spreizfuß wird so deutlich.

Es gibt jedoch auch Aussagen, die die Bedeutung zum Beispiel des Pes planus relativieren. So untersuchte Kilmartin junge Patienten im Alter von 11 Jahren mit Hallux valgus und verglich diese mit gesunden Füßen. Die Höhe des Längsgewölbes spielte keine Rolle für das Auftreten eines Hallux valgus⁴⁴. Diese Aussage mag nur für den juvenilen Hallux valgus gelten.

1.4. Ätiologie des Hallux valgus

1.4.1. Sekundäre Formen des Hallux valgus

Es existiert ein weites Spektrum an Faktoren, denen eine Mitwirkung an der Entwicklung eines Hallux valgus zugesprochen wird. Selten kommt die Veränderung als Folge einer Grunderkrankung zustande. Hier sind Arthritiden verschiedener Genese zu nennen:

- Rheumatoide Arthritis
- Arthritis urica
- Arthritis psoriatica
- Bakterielle Gelenkinfektionen

Störungen der muskulären Balance aufgrund neurologischer Ausfälle sind ebenfalls als seltene Ursache zu nennen:

Zustand nach Poliomyelitis
Spastische Cerebralparese
Diabetische Neuropathie
Tarsaltunnelsyndrom

Auch sind posttraumatische Fehlstellungen des Os metatarsale I beziehungsweise der Großzehe, Zustände nach notwendigen Zehen- und Fußeingriffen und angeborene Formen des Hallux valgus zum Beispiel in Verbindung mit Zehendeformitäten wie der Polydaktylie zu erwähnen^{3,35,78,80}.

Am häufigsten ist jedoch die idiopathische Form, bei der verschiedene Faktoren im Zusammenspiel verantwortlich gemacht werden. Je nach Autor werden dabei andere Schwerpunkte gesetzt. Allen ist gemeinsam, daß der Hallux valgus immer als ein Ergebnis des Zusammenspiels mehrerer Faktoren betrachtet wird. Hier kann zwischen inneren und äußeren Faktoren unterschieden werden:

1.4.2. Innere Faktoren

1.4.2.1. Vererbung

Es gibt Hallux valgus Familien, bei denen die Erkrankung gehäuft auftritt. Nach Johnston (1956) wird ein autosomal-dominanter Erbgang mit inkompletter Penetranz vermutet^{3,78}. Von verschiedenen Autoren werden familiäre Häufungen der Erkrankung von 50 bis 60 % beschrieben.

Es wird angenommen, daß bestimmte Muskel- und Sehnenanomalien sowie Skelettvariabilitäten eine Rolle spielen. Es wird damit nicht die Erkrankung, sondern es werden die biomechanischen Voraussetzungen vererbt⁷⁸. Hier ist der Zehen- und der Metatarsalindex zu erwähnen. Eine besonders lange Großzehe, auch als ägyptischer Fußtyp beschrieben, kann die Bildung eines Hallux valgus begünstigen. Wohl besonders, wenn auch noch ein positiver Metatarsalindex durch ein relativ zum Os

metatarsale II zu langes Os metatarsale I besteht. Aber speziell zum Metatarsalindex sind die Angaben sehr widersprüchlich. Die Aussagen zur Häufigkeit eines positiven oder negativen Metatarsalindex bei der Normalbevölkerung sowohl auch bei Hallux valgus Patienten sind verschieden. Dies liegt jedoch auch in unterschiedlichen Meßmethoden begründet⁸⁰. Als Insertionsvarianten bestimmter Sehnen wären der M. tibialis anterior und der M. peroneus brevis zu nennen. Liegen diese weit distal, so fördern sie die Aufspreizung des Metatarsale I und V. Die Spreizfußbildung wird damit forciert. Ein Hallux valgus kann sich entwickeln. Auch Insertionsanomalien des M. tibialis posterior sollen einen Hallux valgus nach einer Untersuchung von Bozant, Serletic und Phillips begünstigen⁷.

Ist der Intermetatarsalwinkel I/II primär größer als 10° , so ist dies ein begünstigender Faktor, auch als Metatarsus primus varus bezeichnet. Der Großteil der Metatarsalia vara entwickelt sich jedoch erst im Rahmen der Pathogenese eines Hallux valgus. Je nach Autor wird dem Metatarsus primus varus eine unterschiedliche Bedeutung zugesprochen. In der amerikanischen Literatur wird diesem Faktor eine primäre Bedeutung in der Pathogenese des Hallux valgus beigemessen¹³. Auch ein schräger oder runder Gelenkspalt zwischen dem Os cuneiforme I und der Basis des Os metatarsale I wird als Disposition angegeben. Im Gegensatz zur Hypermobilität in diesem Gelenk haben verschiedene Untersuchungen gezeigt, daß die Gelenkstellung einen Einfluß auf die Häufigkeit und die Schwere eines Hallux valgus hat⁸⁰. Radiologische Untersuchungen fanden eine schräge Gelenkfläche in bis zu 68% der Hallux valgus Patienten²⁰. Die Frequenz von zweigeteilten medialen Sesambeinen ist nach Weil und Hill bei einem Hallux valgus doppelt so häufig wie bei gesunden Füßen⁷⁵. Auch die Form der Gelenkfläche des ersten Metatarsophalangealgelenkes spielt eine Rolle. In eher runder Kontur setzt sie seitlichen Kräften weniger Widerstand entgegen als in flacher Form⁷⁸.

In einer röntgenologischen Untersuchung von 6000 Schulkindern fanden Kilmartin und Barrington 36 Fälle von einseitigen und 60 Fälle von zweiseitigen Hallux valgus-Veränderungen. Weder ein schräger Gelenkspalt zwischen Os cuneiforme I und Basis des Os metatarsale I noch ein unterschiedliches Wachstum der Kortikalis am Os metatarsale I korrelierten mit dem Ausmaß eines Metatarsus primus varus⁴³.

Es finden sich somit zur ursächlichen Komponente im Sinne einer anatomischen Variante oder strukturellen Variabilität des Fußes für die Entwicklung eines Hallux valgus sehr viele und zum Teil widersprüchliche Untersuchungsergebnisse.

1.4.2.2. Weibliches Geschlecht:

Die Erkrankung ist bei Frauen weitaus häufiger als beim männlichen Geschlecht. Auch wenn das männliche Geschlecht dem äußeren Erscheinungsbild eine geringere Bedeutung zukommen läßt und durch bequemeres Schuhwerk der Leidensdruck geringer ist, sind die geringen Fallzahlen nicht allein dadurch erklärbar.

1.4.2.3. Bindegewebsschwäche

Dieser Begriff subsummiert zahlreiche pathologische Veränderungen, zu denen auch der Hallux valgus gezählt wird. Zu nennen sind weiterhin die Varikosis, Hernienbildung und Neigung zu habituellen Luxationen. Erbkrankheiten mit bekannter Bindegewebsschwäche wie das Ehlers-Danlos-Syndrom oder das Down-Syndrom weisen häufig einen Hallux valgus auf⁷⁸.

1.4.3. Äußere Faktoren

Hier wird das Schuhwerk angegeben. Ein schmaler und spitz zulaufender, am Absatz erhöhter und manchmal auch zu kurzer Schuh soll die Entwicklung eines Hallux valgus begünstigen. Durch eine spitze Kappe wird die Großzehe in die Valgusposition gedrängt.

Dieser Effekt wird durch hohe Absätze mit einer Erhöhung des Kompressionsdruckes im vorderen Schuhabschnitt erhöht. Ein hoher Absatz bewirkt eine Fixierung der Metatarsophalangealgelenke in der Dorsalflexion. In dieser Stellung besteht eine Instabilität des Gelenkes durch nicht gespannte Kollateralbänder³⁷. Die Aufspreizung der Ossa metatarsalia wird ebenfalls begünstigt. Schmale Schuhe verstärken den Leidensdruck durch Schmerzzunahme im Bereich der Pseudoexostose.

Untersuchungen an Bevölkerungsgruppen, die ohne Schuhwerk leben, zeigten widersprüchliche Ergebnisse. Zum Teil fanden sich sehr niedrige Raten eines Hallux valgus von zum Beispiel nur 1,9% bei den barfüßig lebenden Einwohnern Hong Kongs, sowie sehr niedrige Raten bei den barfüßigen Eingeborenen des belgischen Kongo und Nigerias⁸⁰. Kam es zu einer zunehmenden Nutzung von Schuhwerk durch diese Bevölkerungsgruppen, stieg auch die Prävalenz des Hallux valgus.

Diese oben aufgeführten Faktoren des Schuhwerkes müßten sich bei Ballettänzern addieren. Einarsdottier konnte bei einem Vergleich keine erhöhte Rate an Hallux valgus-Erkrankungen bei Ballettänzern finden¹⁸.

Zusammenfassend wird beim idiopathischen Hallux valgus den erblichen Faktoren und dem Schuhwerk die größte Bedeutung beigemessen. Dies wird auch im angloamerikanischen Schrifttum so gesehen¹³.

1.5. Diagnostik

Die Diagnostik folgt auch beim Hallux valgus dem üblichen Algorithmus von Anamnese, körperlicher Untersuchung und bildgebender Darstellung.

Die Diagnose wird als Blickdiagnose gestellt. Jedoch erst die Einhaltung des oben genannten Algorithmus wird eine differenzierte Therapie ermöglichen.

Die Anamnese sollte folgende Schwerpunkte enthalten:

Jetzige Anamnese

Schmerz: Wo?

Wann?

Wie lange schon?

Intensität und Charakter?

Funktionsstörungen?

Ästhetische Störungen?

Einschränkungen in der Auswahl des Schuhwerkes?

Eigenanamnese und allgemeine Anamnese

Alter

Lebensführung

Körpergewicht

Schuhwerk

Begleiterkrankungen

Die soziale Anamnese muß die beruflichen und privaten Belastungen berücksichtigen.

Die Familienanamnese muß ein Auftreten des Erkrankungsbildes bei Angehörigen erfassen.

Die klinische Untersuchung sollte folgende Veränderungen berücksichtigen:

Beurteilung des gesamten Vorfußes:

äußere Form (ägyptisch, griechisch, quadratisch)

Spreizfuß (locker, kontrakt)

Hyperkeratosen

lokale Druckschmerzhaftigkeit

Beurteilung des I. Strahles:

Ausmaß der Valgisierung

Ausmaß der Rotation

Vorliegen einer Bursitis

Beweglichkeit im I. Metatarsophalangealgelenk in Fehl- und Korrekturstellung

Beweglichkeit im Interphalangealgelenk

Beurteilung der übrigen Zehen:

Fehlstellungen und deren Korrigierbarkeit

Beweglichkeit

Druckschmerzhaftigkeiten

Hyperkeratosen

Beurteilung des Längsgewölbes (Pes planus)

Beurteilung des Rückfußes (Pes valgus oder varus)

Weitere Elemente:

Beinachsenstellung

Bandlaxizität

Muskulatur

Neurologischer Status

Gefäßstatus

Die bildgebende Diagnostik erfolgt durch Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen in Belastungsstellung. In der anterior-posterior Aufnahme sollte der Tarsus mitabgebildet werden. In der seitlichen Aufnahme wird der gesamte Fuß geröntgt¹⁹. Ergänzend kann eine Tangentialaufnahme erfolgen. Deren Wertigkeit für die Diagnostik und Therapieentscheidung ist jedoch umstritten. Sie wird nicht einhellig empfohlen. Die Röntgenaufnahme des Fußes erfolgt in standardisierter Aufnahmetechnik:

Patient stehend mit Gewichtsbelastung des Fußes

Fokus-Film-Abstand 1,05 m

Strahlungsrichtung anterior-posterior

Winkelabweichung des Nutzstrahls von der Senkrechten nach ventral: 15°

Es werden folgende Meßwerte aus der Röntgenaufnahme nach den Empfehlungen von Karasick und Wapner⁴¹ mit den entsprechenden Kriterien bestimmt:

1. Metatarsophalangealwinkel (Hallux-valgus-Winkel):

Winkel zwischen den Längsachsen des Os metatarsale I und der Längsachse der Grundphalanx des Digitus I,

Referenzwerte 0°-15° (Abweichung mild: 16-25%/mittel: 26-35%/schwer:>35°)⁷⁹

2. Intermetatarsalwinkel I/II:

Winkel zwischen den Längsachsen des Os metatarsale I und II;

Referenzwert 0° - 8° (andere Autoren geben 5° - 9° als Referenzwert an)⁷⁹

Speziell dieser Winkel soll in einer Arbeit von Scott am deutlichsten von allen anderen radiologischen Parametern mit einem Hallux valgus korrelieren⁶⁸.

3. Metatarsus primus varus:

Winkel zwischen den Längsachsen des Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale

Referenzwert $<25^{\circ}$

4. Metatarsalindex:

Längenverhältnis zwischen Os metatarsale I und II. An der Längsachse des Os metatarsale II wird exakt am oberen Rand des Köpfchens ein rechter Winkel angelegt; der Abstand zwischen dieser im rechten Winkel liegenden Linie zum oberen Rand des Köpfchens des Os metatarsale I wird gemessen. Dieser Wert wird durch das Ausmaß des Metatarsus primus varus beeinflusst, daher erfolgt nur die Angabe als Plus- oder Minusvariante (ab jeweils + oder - 2 mm Abstand zum Os metatarsale I).

5. Vorfußbreite:

Abstand zwischen den Köpfchen des Os metatarsale I und V, jeweils vom äußersten medialen beziehungsweise lateralen Rand.

6. Länge des Os metatarsale I:

Abstand von der distalen zur proximalen Gelenkfläche auf der Längsachse.

7. Gelenkspalthöhe im Metatarsophalangealgelenk I

8. Luxationsgrad der Ossa sesamoidea:

Es wird die Lage des medialen Sesambeins zur Längsachse des Os metatarsale I bestimmt und eine Zuordnung in folgende Gruppen vorgenommen:

- I°: das Sesambein tangiert diese Linie nicht
- II°: das Sesambein überlappt diese Linie mit weniger als 50 % seiner Fläche
- III° das Sesambein überlappt diese Linie mit mehr als 50 % seiner Fläche
- IV° das Sesambein liegt vollständig lateral der Referenzlinie

9. Gelenkflächenstellung des Metatarsophalangealgelenkes I:

Es werden Linien an der proximalen und distalen Gelenkfläche eingezeichnet, diese verbinden die jeweiligen medialen und lateralen Grenzen der Gelenkflächen. Der Verlauf dieser beiden Linien zueinander führt zu folgender Einteilung:

- Kongruenz: die Linien laufen genau oder nahezu parallel,
- Deviation: die Linien kreuzen sich außerhalb des Gelenkes,
- Subluxation/Luxation: die Linien kreuzen sich innerhalb des Gelenkes,

10. Ausrichtung der Gelenkflächen zwischen Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale:

horizontal - schräg - rund

11. Arthrosezeichen im Metatarsophalangealgelenk:

Gelenkspaltverminderung - subchondrale Zysten - osteophytäre Anbauten -
destruierte Gelenkflächen

12. Fehlstellungen in anderen Zehengelenken

13. Weitere radiologische Befunde

Nicht alle hier angegebenen radiologischen Parameter müssen eine Veränderung aufweisen, welche dem Krankheitsbild Hallux valgus entspricht. So wird in einer Arbeit von Saragas über radiologische Vergleichsuntersuchungen an Patienten mit und ohne Hallux valgus berichtet. Es gab keine Korrelation zwischen dem Vorhandensein eines Hallux valgus und der Position der Ossa sesamoidea, der Inzidenz eines Pes planus,

dem Metatarsalindex und der Form der Gelenkfläche zwischen Os cuneiforme mediale und der Basis des Os metatarsale I⁶⁴.

Der Fußsohlenabdruck (Podogramm) mittels einer eingefärbten Gummiplatte stellt die Kräfteverteilung an der Fußsohle in Ruhestellung dar. Mit ihm können vor allem die begleitenden Fehlstellungen wie Pes valgus, varus, planus, cavus und transversus bestätigt werden¹⁵. Eine Möglichkeit die Kräfteverteilung im zeitlichen Ablauf darzustellen, ist die dynamische Pedobarographie. Sie steht jedoch nicht immer zur Verfügung.

Fußsohlenabdruck und wesentlich mehr die dynamische Pedobarographie geben Auskunft über den Funktionszustand des gesamten Fußes und der funktionellen Veränderungen bei Störungen im anatomischen Gefüge des Fußskelettes.

Die Bedeutung dieser zuletzt genannten Untersuchungsmethode für die Therapiewahl ist noch Gegenstand der klinischen Forschung. Die möglichen Informationen aus der dynamischen Pedobarographie scheinen die radiologischen Befunde nur zu ergänzen.

1.6. Therapie

1.6.1. Konservative Therapie

Wie im Abschnitt Krankheitsbild und Pathogenese beschrieben, ist der Hallux valgus in ein Gesamtbild verschiedener Veränderungen des Fußskelettes einzuordnen. In der zeitlichen Abfolge der pathogenetischen Veränderungen tritt er meist spät in Erscheinung und führt aufgrund des entstandenen Leidensdruckes zur Inanspruchnahme medizinischer Interventionen.

Die bereits vorhandenen strukturellen Veränderungen sind konservativ nicht korrigierbar. Auch wenn die Fehlstellungen einer passiven Korrektur noch nicht widerstehen, ist eine Umkehr der eingetretenen strukturellen Veränderungen nicht möglich.

Alle konservativen Therapiemaßnahmen haben daher keinen kurativen Ansatz, sondern lindern nur die Beschwerden. Die einzige Ausnahme scheint sich im

Wachstumsalter zu finden. Hier werden dauerhafte Erfolge einer konsequenten konservativen Therapie zugesprochen. Diese bestehen in einer Redressionstherapie durch Redressionsverbände oder Orthesen. Diese bewirken eine Korrektur der Fehlstellung im ersten Metatarsophalangealgelenk und bedürfen einer meist langjährigen Therapie während des Wachstumsalters⁸⁰.

Die Vergesellschaftung mit dem Spreizfuß, Senkfuß und/oder Knickfuß erfordert die Mitbehandlung dieser Veränderungen durch Anwendung entsprechender Schuhzurichtungen wie Einlagen und Bettungen, zumal diese Beschwerden auch im Vordergrund stehen können. Zur Spreizfußbehandlung werden die Spreizfußbandagen beziehungsweise der Schanzsche Vorfußverband beschrieben³⁵. Hiermit wird auch ein Metatarsus primus varus korrigiert und die Druckbelastung medial des Metatarsale I Köpfchens reduziert. Sollten orthopädische Schuhe Anwendung finden, so sind die Belange des Hallux valgus mit zu berücksichtigen. Der Vorfuß sollte ausreichend Platz und Bewegungsfreiheit erhalten. Der Schuh darf nicht zu hoch gesprengt sein und eine Einlage oder Bettung soll torquierend wirken. Das heißt, der Rückfuß muß supinierend und der Vorfuß pronierend gestützt werden³⁵.

Weitere einfache symptomatische Maßnahmen sind Polsterungen im Bereich des medialen Köpfchenanteils am Metatarsale I oder an Hyperkeratosen im Vorfußbereich. Durch angepaßtes Schuhwerk kann für ausreichenden Platz im Vorfußbereich gesorgt werden.

Ein Zwischenzehenkeil dient der Begradigung der Großzehe und der Linderung arthrotischer Beschwerden im lateralen Bereich des ersten Metatarsophalangealgelenkes.

Die bekannten Korrektur- oder Nachtschienen führen zu einer passiven Begradigung der Großzehenstellung, haben jedoch keine dauerhafte Begradigung zur Folge. Sie werden von den Patienten als angenehm empfunden, da sie auch zu einer Schmerzreduktion führen. Andere Autoren berichten jedoch auch von einer starken Ablehnung dieser Schienen durch die Patienten³⁵. Sind die Patienten einer operativen Behandlung gegenüber skeptisch, so ist ein Therapieversuch mit diesen Schienen im Sinne einer Redressionstherapie zu vertreten. Bleibt jedoch der Erfolg, der nur eine Beschwerdelinderung sein kann, nach 6 Monaten aus, so ist beim adulten Patienten eine operative Therapie indiziert⁸⁰.

Eine bereits eingetretene Arthrose des Großzehengrundgelenkes oder gar ein Hallux rigidus kann durch Versteifung der Laufsohle und eine Ballenrolle entlastet werden. Fußgymnastische Maßnahmen haben ebenfalls keinen kurativen Effekt, wirken jedoch auch wie Wechselbäder beschwerdelindernd⁷⁷. Antiphlogistische Pharmaka können bei Bursitis und arthrotischen Veränderungen helfen.

Die genannten konservativen Therapiemaßnahmen werden vor allem auch unter prophylaktischen Gesichtspunkten diskutiert und angewendet.

Aufgrund der Mißerfolge der konservativen Therapie wird selten über Studien zu dieser Thematik berichtet. Groiso veröffentlichte 1992 Daten über 56 kombinierte konservative Therapien bei Kindern und Jugendlichen³¹. Diese bestanden aus aktiver und passiver Übungsbehandlung und verformbaren Korrekturschienen, welche dem Behandlungserfolg jeweils angepaßt wurden. Im Nachbeobachtungszeitraum von 2 bis 6 Jahren kam es in circa der Hälfte der Fälle zur Verminderung des ersten Metatarsophalangeal- und Intermetatarsalwinkels. Rezidive wurden im Nachbeobachtungszeitraum nicht gefunden.

Der Hallux valgus im Kindes- und Jugendalter scheint einer konservativen Therapie also zugänglich zu sein. Mißerfolge lassen sich durch die hohen Anforderungen an die Compliance der Patienten erklären. So bleiben diese konservativen therapeutischen Möglichkeiten leichteren Fällen oder Patienten, welche nicht operationswillig sind, vorbehalten.

1.6.2. Operative Therapie

1.6.2.1. Allgemeines

Für die operative Therapie des Hallux valgus werden über 100 Operationsverfahren beschrieben. Allerdings unterscheiden sich diese oft nur in winzigen Details. Es ist daher eine Einordnung der verschiedenen Methoden, die nach dem Erstbeschreiber benannt wurden, in grundsätzliche operative Vorgehensweisen möglich:

1. Weichteileingriffe (McBride, Du Vries, Mann, Silver, Lelievre)
2. Metatarsalosteotomien (Mitchell, Chevron, Reverdin, Wilson, Hohmann, Kramer)

3. Arthroplastische Eingriffe am Metatarsophalangealgelenk I (Brandes, Hueter, Mayo)
4. Arthrodese des Metatarsophalangealgelenkes
5. Endoprothese am Metatarsophalangealgelenk (Silastikendoprothese nach Swanson)
6. Eingriffe am Gelenk zwischen Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale
7. Osteotomien an der Großzehengrundphalanx

Kombinationen speziell aus Weichteileingriffen und Metatarsalosteotomien sind möglich.

Die alleinige Entfernung der Pseudoexostose nach Schede wird sehr selten angewendet und dient allein der Schmerzreduktion.

1.6.2.2. Weichteileingriffe

Sind die Lageveränderungen der Skelettstrukturen des Fußes nur mäßig ausgeprägt und passiv korrigierbar sowie die Gelenke ohne Arthrosezeichen, so ist ein Weichteileingriff möglich. Bei sehr jungen Patienten mit noch offenen Wachstumsfugen dürfen ausschließlich nur Weichteileingriffe durchgeführt werden. Sie kommen somit vor allem für jüngere Patienten in Frage.

Die Altersgrenze wird mit 30 Jahren festgelegt. Jedoch bei Beachtung der oben genannten Indikationen soll die Anwendung auch im höheren Lebensalter zu guten Ergebnissen führen²⁵.

Einfache Eingriffe dienen nur der Beseitigung des Metatarsus primus varus durch Fesselung mittels Sehne (Lexer), Faden oder Kutisriemen an das Os metatarsale II. Zusätzlich wird noch die Fehlstellung der Großzehe durch arthroplastische Eingriffe korrigiert.

Lapidus führte eine Verlagerung der Sehne des M. abductor hallucis ohne deren Durchtrennung von plantar nach medial durch und inzidiert die laterale Gelenkkapsel des Großzehengrundgelenkes. Zusätzlich wird die Adduktorensehne durchtrennt und eine Arthrodese im Gelenk zwischen Os cuneiforme mediale und Os metatarsale I vorgenommen.

Lelievre führte wie von Rabl und Nyga beschrieben neben einer gelenkflächenerhaltenen Debasierung der proximalen Großzehenphalanx eine Lösung von Verwachsungen mit dem Tenotom zwischen Metatarsalköpfchen und den Sesambeinen durch⁵⁷. Die mediale Kapsel wurde gerafft und damit die Position des Metatarsale I gehalten (Cerclage fibreuse). Zusätzliche Fixierungen erfolgten durch einen Verband oder eine oben beschriebene Fesselung an das Metatarsale II.

Ein reiner Weichteileingriff erfolgt nach McBride. Die Sehne des Musculus adductor hallucis wird von der Basis der Grundphalanx gelöst und supkapital am Metatarsale I durch einen Bohrkanal fixiert. Eine zusätzliche Fixierung des Os metatarsale I durch Verband oder Fesselung an das Metatarsale II wird praktiziert. Zusätzliche Osteotomien am Metatarsale I oder Abtragungen der Pseudoexostose werden in Abwandlungen des Verfahrens durchgeführt. In anderen Modifizierungen der OP wird das laterale Sesambein reseziert. Weitere Veränderungen erfolgten durch Mann und Silver.

Für die postoperative Behandlung ist die Fixierung der Korrekturstellung im Verband für mindestens 6 Wochen bei voller Belastbarkeit ausschlaggebend^{2,81}.

Zu beachten ist die Gefahr von intraoperativen Nerven- und Gefäßläsionen (Endäste des Nervus peroneus superficialis, Arteria dorsalis pedis), da ein plantarer oder dorsaler Zugang im ersten Interdigitalraum erfolgt.

Eine weitere Komplikation wäre ein Hallux varus durch Überkorrektur. Die Häufigkeit wird mit 11% von Mann angegeben¹³.

Seltener ist ein Hallux extensus durch Verletzung der Sehne des Musculus flexor hallucis longus bei einer lateralen Sesamoidektomie¹³.

1.6.2.3. Metatarsalosteotomien

Je nach Zielstellung des Eingriffes werden subkapitale Osteotomien zur Korrektur der Valgusstellung der Großzehe oder proximale Osteotomien zur Korrektur eines Metatarsus primus varus vorgenommen. Jedoch sind auch Osteotomien im Schaftbereich (Ludloff) oder Doppelosteotomien möglich.

Im deutschen Sprachraum ist vor allem der Eingriff nach Hohmann bekannt.

Die subkapitale Osteotomie nach Hohmann verlagert das Metatarsalköpfchen nach lateral, plantar und kippt es in einer Modifikation nach Kramer in der Horizontalebene

zum Ausgleich des Hallux-valgus-Winkels nach medial. Diese letzte Komponente wird wie von Kramer empfohlen durch Entnahme eines Knochenkeiles mit medialer Basis möglich. Zusätzlich wird der M. abductor hallucis von plantar nach medial zurückverlagert. Ein Digitus varus V wird, falls vorhanden, durch analogen Vorgang am Os metatarsale V korrigiert. Die Verlagerung des Metatarsalköpfchens am I. Strahl nach lateral korrigiert in gewissem Umfang auch den Metatarsus primus varus. Die Verschiebung nach plantar entlastet die Ossa metatarsalia II und III bei häufig vorhandenem Spreizfuß und verhindert eine Überlastung in diesem Bereich.

Hohmann hat die Osteotomie intraoperativ nur durch Periostnaht gesichert. Heute wird eine Fixierung mittels Kirschner-Draht vorgenommen.

Weitere Osteotomien am Metatarsale I werden vor allem aus dem angloamerikanischen Sprachraum beschrieben. Je nach Osteotomieausrichtung und Entnahme eines Knochenkeiles entstehen unterschiedliche Effekte.

Reverdin berichtete schon 1881 von einer Osteotomie zur Korrektur des Hallux valgus¹³.

Diese erfolgte intrakapsulär unter Entnahme eines schmalen Knochenkeiles mit medialer Basis. Die laterale Kortikalis wurde dabei nicht durchtrennt. So bestand eine ausreichende Stabilität, welche nur durch mediale Periostnaht ergänzt wurde. Eine Lateralverschiebung des Köpfchens war damit jedoch nicht möglich. Zusätzlich erfolgte die Abtragung der Pseudoexostose.

1945 berichtete Mitchell über eine subkapitale gerade Osteotomie mit Entfernung der Pseudoexostose, Lateralverlagerung des Köpfchens und medialer Kapselraffung. Die Osteotomie erfolgte mit Belassen einer lateralen Kortikaliskante. Damit wurde die Lateralverschiebung stabilisiert. Zusätzlich wurden transossär Fäden zu weiteren Fixierung positioniert. Diese Methode erlangte weite Verbreitung mit nachgewiesenen guten Ergebnissen.

Die von Chevron beschriebene Osteotomie erfolgt am Metatarsalköpfchen in V-Form, so daß eine Verschiebung nach lateral in der Horizontalebene möglich ist. Die entstandene mediale Kante wird entfernt. Zusätzlich erfolgt auch hier zunächst die Abtragung einer Pseudoexostose und später eine Raffung der medialen Kapsel.

Wilson beschrieb 1963 eine schräge Osteotomie. Diese erfolgte subkapital von distal-medial nach proximal-lateral und wurde durch eine Verschiebung nach lateral ergänzt.

Nachteil dieser Methode ist die Verkürzung des Os metatarsale I.

Im weiteren sind proximale Osteotomien beschrieben worden (Balacescu, Golden). Diese ermöglichen eine gute Korrektur eines Metatarsus primus varus und gleichzeitig auch eine Plantarverlagerung des Os metatarsale I. Zur Korrektur des Hallux wird ein Weichteileingriff durchgeführt (Verlagerung der Adductorensehne).

Ludloff führte eine Osteotomie im Bereich des Schaftes von dorsal-proximal nach plantar-distal durch. Der Hallux-valgus-Winkel war damit gut ausgleichbar. Eine Plantarverlagerung des Metatarsalköpfchens war jedoch nicht möglich. Mau und Erlacher führten die Osteotomie daher von dorsal-distal nach plantar-proximal⁴⁸.

Doppelosteotomien, auch als „L´osteotomie metatarsienne bipolaire“ bezeichnet, wurden von Schnepf-Carret propagiert⁵⁴. Ein distal entnommener Knochenkeil mit medialer Basis wird in einer zweiten Osteotomie proximal eingesetzt. Damit können ein stärker ausgeprägter Metatarsus primus varus und der Hallux-valgus-Winkel zusammen korrigiert werden.

Ergänzend werden noch die Osteotomien an der proximalen Phalanx, zum Beispiel nach Akin erwähnt.

Nachteile der Osteotomien liegen vor allem in der notwendigen Ruhigstellung. Diese beträgt bis zu 6 Wochen bei Osteotomien im Schaftbereich. Bei vorzeitiger Belastung, ist eine Verschiebung des distalen Anteiles mit resultierender Dorsalanhebung des Os metatarsale I und Überlastung der Metatarsalia II und III zu befürchten. Bei osteosynthetischer Fixierung ist eine spätere Materialentfernung notwendig. Kopfnekrosen bei subkapitalen Eingriffen werden selten angegeben. Zusätzliche Weichteileingriffe oder technische Fehler können die Inzidenz dieser unerwünschten Wirkung durch Gefäßverletzungen beziehungsweise Zerstörung der extraossären plantaren und plantar lateralen Gefäßnetze erhöhen³⁹. Auch soll die Kombination aus Osteotomie und Weichteileingriffen zu einer höheren Rate eines Hallux rigidus führen²⁹. Die Bildung von Pseudarthrosen wird selten erwähnt.

1.6.2.4. Arthroplastische Eingriffe am Metatarsophalangealgelenk I

Degenerative Veränderungen am Metatarsophalangealgelenk bilden sich nach langanhaltender Fehlstellung des Hallux im Sinne einer präarthrotischen Deformierung. Es handelt sich dann meist um stärkere Fehlstellungen mit Hallux-valgus-Winkeln zwischen 30° und 45°.

Oft ist die passive Korrektur nicht möglich und die Arthrose stellt neben der Pseudoexostose eine Schmerzquelle dar. Hier können gelenkmodulierende (destruierende) Verfahren eine Lösung bieten. Im Vordergrund dieser Verfahren liegt die Schmerzreduktion vor funktionellen Verbesserungen.

Histologische Untersuchungen nach Durchführung einer Grundgliedbasisresektion konnten eine gelenkähnliche Struktur mit Bildung von Faserknorpel am proximalen Knochenstumpf der Grundphalanx nachweisen¹⁶.

Präoperativ bestehende ausgeprägte Metatarsalgien mit Schwielenbildungen werden durch diese Verfahren nicht gebessert und sollten vorher ausgeschlossen werden.

Je nach anatomischer Ausgangssituation kann der proximale oder distale Gelenkanteil moduliert werden. Ein kurzes Os metatarsale I sollte nicht weiter gekürzt werden, um eine Überlastung der Ossa metatarsalia II und III zu vermeiden.

Die Basisresektion des Grundgliedes wird im deutschen Sprachraum nach Brandes und in Amerika nach Keller benannt. Keller wollte die Ergebnisse der damals üblichen alleinigen Pseudoexostosenentfernung verbessern und popularisierte 1904 die zusätzliche Basisresektion. Der Eingriff selbst wurden schon früher von Riedel im Jahre 1886 durchgeführt¹³. Brandes trat seit dem Jahre 1925 für dieses Verfahren ein³⁵.

Bei dem Eingriff wird das proximale Drittel (teilweise auch die Hälfte) der Grundphalanx reseziert. Es kommt zur Verkürzung der Großzehe mit Entspannung der Weichteilkräfte und zur Ablösung der kleinen Muskelsehnen vom Musculus adductor hallucis und Musculus flexor hallucis brevis, welche an der Basis der Grundphalanx inserieren. Dieses ermöglicht die Geradstellung der Großzehe und verhindert eine erneute Valgusstellung. Die Pseudoexostose wird ebenfalls abgetragen. Teilweise wird eine Sehnenverlängerung an der Sehne des Musculus extensor hallucis longus und/oder eine Weichteilinterposition am Gelenkspalt als Abstandhalter vorgenommen. Die Sehnenverlängerung soll die postoperative Entwicklung eines Hallux extensus

verhindern, da nach Ablösung der kleinen flektierenden Zehenmuskulatur die dorsal wirkenden Kräfte überwiegen. Eine stabile Positionierung der Großzehe erfolgt durch Einführen eines Kirschner-Drahtes in die distale und restliche proximale Phalanx oder Anlage eines Gipsverbandes. Diese sollte für 2 bis 4 Wochen erfolgen, um ein Rezidiv, Hallux varus oder Hallux extensus zu vermeiden. Am Kirschnerdraht kann eine Extension erfolgen. Es wird auch eine einfache Heftpflasterextension für 14 Tage empfohlen. Eine frühzeitige Übungsbehandlung ist notwendig.

Dieses Vorgehen war lange Zeit das übliche und damit auch das häufigste Operationsverfahren im deutschen Sprachraum.

Mayo (1908) nahm bei Gelenkdestruktion eine Resektion des Köpfchens am Metatarsale I vor. Zuvor wurde dieses Verfahren schon von Hüter (1877) durchgeführt^{4,57}.

Ein Erhalt der plantaren Köpfchenanteile wird in Modifikationen dieses Verfahrens empfohlen, um die funktionelle Einheit mit den Ossa sesamoidea zu erhalten und eine Überlastung der Metatarsalköpfchen II und III zu vermeiden⁴.

Ein Kapsel-Periostlappen wurde interponiert. Durch die Verkürzung des Os metatarsale I wird die Geradstellung der Großzehe möglich, da die Spannung der Weichteile nachläßt. Auch hier folgt eine Fixierung in der Gipslonguette für 2 Wochen.

Beide Verfahren verschlechtern die Kraftübertragung im ersten Metatarsophalangealgelenk. Beide Verfahren können auch zur Hammerzehenbildung der kleinen Zehen beitragen, da der erste Strahl insgesamt immer verkürzt wird. Diese Verfahren sind daher umstritten. Da sie jedoch nur bei arthrotischen Veränderungen des Gelenkes empfohlen werden, kann davon ausgegangen werden, daß schon präoperativ zumindest eine Insuffizienz in der Gelenkfunktion und damit auch in der Kraftübertragung vorlag.

1.6.2.5. Die Arthrodese des Metatarsophalangealgelenkes I

Schwere Fälle des Hallux valgus mit ausgeprägten arthrotischen Veränderungen oder sekundäre Formen bei rheumatoider Arthritis und neurologischen Grunderkrankungen (Cerebralparese) können durch Arthrodese des Gelenkes behandelt werden. Clutton berichtete 1894 erstmals über diese Methode zur Behandlung eines Hallux valgus¹³. In

Bezug auf die Schmerzen und das äußere Erscheinungsbild kommt es zur wesentlichen Besserung der Symptomatik. Auch Metatarsalgien werden durch eine stärkere Belastbarkeit der Großzehe gebessert. Nach Knorpelentfernung mit Begradigung der Knochenflächen erfolgt die Fixierung mit unterschiedlichen Osteosyntheseverfahren. Diese Fixierung sollte in leichter Extensions- und Valgusstellung erfolgen (jeweils 10-15°).

Auch Rezidive nach vorangegangenen Eingriffen zur Korrektur eines Hallux valgus können mit diesem Eingriff behandelt werden.

1.6.2.6. Endoprothese des Metatarsophalangealgelenkes I

Die endoprothetische Versorgung kommt nur in seltenen Fällen eines Hallux valgus in Frage, in denen der Patient eine Arthrodese ablehnt. Ausgeprägte arthrotische Veränderungen am Metatarsophalangealgelenk oder Gelenkdestruktionen nach anderen vorangegangenen Verfahren stellen eine Indikation dar, wenn die Funktion des Gelenkes zum Beispiel aus beruflichen Gründen im Vordergrund steht. Die endoprothetische Versorgung allein korrigiert nicht den Hallux valgus. Eine operative Korrektur der Weichteilstrukturen ist zusätzlich erforderlich⁷⁸. Die Langzeitergebnisse sind jedoch im Vergleich mit der Arthrodese nicht überzeugend. Die Methode kann mit Gewebereaktionen auf den Silikonanteil, Materialbruch und Osteolysen verbunden sein⁷⁸. Die geringe Weichteildeckung am Großzehengrundgelenk macht die Prothese anfällig für Wundinfektionen. Ein primärer Einsatz einer Endoprothese zur Therapie des Hallux valgus wird nicht empfohlen⁷⁸.

1.6.2.7. Eingriffe am Gelenk zwischen Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale

Ausgeprägte Formen eines Metatarsus primus varus können durch Eingriffe am Gelenk zwischen Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale korrigiert werden. Ob nun primäres Element der Fehlstellung oder Folge, ein medialisierter oder mobiler erster Metatarsalknochen muß beim operativen Vorgehen berücksichtigt werden⁴⁵. Neben den Metatarsalosteotomien in Basisnähe bieten sich weitere Eingriffe an.

Am häufigsten wird das Operationsverfahren nach Lapidus angegeben ⁸⁰. In Kombination mit einem Eingriff am Köpfchen des Os metatarsale I durch Abtragung der Pseudoexostose, Durchtrennung der Sehne des Musculus adductor hallucis und Ausrichtung der Großzehenstellung durch raffende Gelenkkapselnaht, wird eine Arthrodese am ersten Tarsometatarsalgelenk vorgenommen. Es wird ein lateralbasiger Keil von der Gelenkfläche am Os metatarsale I und vom Os cuneiforme I entnommen. Medialseitig wird nur der Knorpel von den Gelenkflächen entfernt. Eine innere Stabilisierung der Arthrodese wird von Lapidus nicht angegeben. Ein Redressionsverband fixiert die Stellung der Ossa metatarsalia. Zusätzlich erfolgt die Ruhigstellung durch einen Fußgipsverband für 2-3 Wochen. Eine Gewichtsbelastung des Fußes ist nach 6-7 Wochen möglich.

Hara beschreibt folgendes ausgedehntes Vorgehen. Entnahme eines dreieckigen Knochenstückes mit Basis am Os cuneiforme mediale und intermedium sowie deren gegenüberliegenden Anteilen der Ossa metatarsalia I und II. Die Osteotomie am Os cuneiforme mediale wird dabei von medial-distal nach lateral-proximal geführt, so daß eine Lateraldrehung des Os metatarsale I zustande kommt. Eine Fixierung erfolgt mit Steinmann Nägeln ³³.

1.6.2.8. Osteotomien an der Großzehengrundphalanx

Akin beschrieb diese Methode als erster ⁷⁸. Eine isolierte Osteotomie der Grundphalanx ist selten indiziert. Sie bietet sich als ergänzender Eingriff für subkapitale Osteotomien des Os metatarsale I an. Die Osteotomie wird von medial-distal nach lateral-proximal durchgeführt. Dabei wird ein medialbasiger Knochenkeil entnommen und eine Fixierung der Fragmente durch eine Kortikalis-Schraube vorgenommen. Ein ausgeprägter knöcherner Hallux valgus läßt sich bei unzureichender Korrekturmöglichkeit durch distale Metatarsalosteotomie mit diesem Eingriff zusätzlich korrigieren. So wird das erste Metatarsophalangealgelenk vor einer Fehlstellung durch Stellungskorrektur unter Raffung der medialen Gelenkkapselanteile geschützt.

Die Indikation zum operativen Vorgehen wird vom Leidensdruck des Patienten bestimmt. Neben den Schmerzen spielen fast immer auch ästhetische Aspekte im

Zusammenhang mit Schuhversorgungsproblemen eine wichtige Rolle. Funktionelle Störungen scheinen zweitrangig zu sein, sind aber für die berufliche Rehabilitation wichtig.

Bei der Wahl des Operationsverfahrens sollte Folgendes Berücksichtigung finden:

Alter des Patienten:

Osteotomien im Bereich der Basis des Os metatarsale I und an der Basis der Grundphalanx verbieten sich vor Abschluß des Epiphysenschlusses.

Wenn erforderlich, sollte sie ohne interne Fixierung erfolgen.

Gelenkzustand:

Ein intaktes Metatarsophalangealgelenk I soll erhalten bleiben. Arthroplastische Operationsverfahren kommen nur bei arthrotisch verändertem Großzehengrundgelenk zur Anwendung.

Gelenkflächenwinkel:

Im Rahmen der Hallux valgus Deformität können vor allem bei jüngeren Patienten die Gelenkflächen kongruent sein. Eine Korrektur sollte nicht zu einer inkongruenten Gelenkstellung führen und einer Arthrose den Weg bereiten.

Metatarsalindex:

Keine Kürzung des Os metatarsale I bei negativem Index durch Osteotomien mit Längsachsenverkürzung oder Köpfchenresektion.

Ausreichende periphere Blutversorgung

2. Herleitung der Aufgabenstellung

Aufgrund der vielen operativen Techniken mit zahlreichen detaillierten Abwandlungen wurde schon zu früheren Zeitpunkten der Verdacht geäußert, daß eine ideale Operationsmethode nicht existiert. Die schematische Anwendung nur weniger Methoden in einer Abteilung wurde daher zunehmend verlassen. Auch bestimmte

Operationsverfahren werden heute wesentlich seltener praktiziert. Dazu gehört auch die Köpfchenresektion des Metatarsale I nach Mayo.

An der Orthopädischen Klinik des Helios Klinikums Berlin-Buch (früher Klinikum Berlin-Buch) wurden von 1980 bis 1986 insgesamt 556 Patienten mit der Diagnose eines Hallux valgus operativ versorgt. Es wurden vier verschiedene Operationsverfahren angewendet.

Operation nach Mayo:	476
Operation nach Hohmann:	74
Operation nach Brandes:	4
Operation nach McBride:	2

Entsprechend der häufigen Anwendung interessieren die Verfahren nach Mayo und Hohmann. Langzeitergebnisse dieser Verfahren sind selten nachuntersucht worden. Die Zufriedenheit der Patienten und die funktionelle Belastbarkeit der Füße sind dabei von besonderem Interesse.

3. Methodik

3.1. Auswertung der Krankenakten

Die Operationbücher der Jahre 1980 bis 1986 wurden gesichtet und alle Hallux valgus-Operationen erfaßt. Von den Patienten mit einer operativen Behandlung nach der Methode von Mayo wurden von 1984 bis 1986 198 Krankenakten aufgefunden. In der Patientengruppe mit operativer Behandlung nach Hohmann wurden von 1980 bis 1986 69 Krankenakten ermittelt.

Es konnten somit insgesamt 267 ehemalige Patienten mit einer Einladung zu einer Nachuntersuchung angeschrieben werden.

Bei 111 Anschreiben erfolgte keine Reaktion. 89 Anschreiben kamen mit dem Vermerk zurück, daß der Adressat unter der Anschrift nicht bekannt sei. 10 Patienten wurden als verstorben gemeldet. 57 Patienten sind zur Nachuntersuchung erschienen. Diese

erfolgten vom 10.01.1997 bis 22.09.1997. Die Krankenakten dieser Patienten wurden ausgewertet. Folgende Daten konnten erhoben werden:

Personendaten

Geschlecht	Geburtsdatum und Alter
Operationsdatum	Nachuntersuchungszeitraum
Krankenblattnummer	Anschrift
Stationäre Verweildauer	Beruf vor der Operation

Präoperative Angaben

Anamnese

Betroffene Seite und Beidseitigkeit:

Beschwerden:

Schmerzen	Lokalisation:	Großzehe
		Großzehengrundgelenk
		Zehe II
		Zehe III
		Zehe IV
		Zehe V
		Kleinzehenballen
		Vorfußsohlenmitte(Metatarsalgien)
		Schmerzcharakter:
	Schmerzdauer:	Wie lange schon?
	Wann?:	starke Belastung
		normale Belastung
		zeitweise Ruheschmerz

permanent Ruheschmerz
besondere Bewegungen(Sport)
statische Belastung
dynamische Belastung

Schuhversorgung Welches Schuhwerk verstärkt die Beschwerden?

Ästhetik Was wird als störend empfunden?

Funktion Ermüdbarkeit?
Abrollbehinderung?

Welche Komponente führte zum Operationswunsch?
Schmerzen, Funktionsstörungen, Schuhversorgungsprobleme

Auf wessen Empfehlung erfolgte die Einweisung zur Operation?
Hausarzt, Orthopäde in Praxis, Chirurg in Praxis, Andere

Körpermaße und body-mass-index

Begleiterkrankungen Rheumatoide Arthritis
Gicht
Diabetes mellitus
PAVK
Neurologische Erkrankungen
Varikosis

Familiäre Belastungen Eltern
Großeltern
Geschwister
Kinder

Bisherige konservative Therapie Physikalische Therapie
Injektionen
Orale Medikation
Nacht- und Korrekturschienen

Bisheriges Schuhwerk Konfektionsschuhe
Fußgerechte Schuhe
Einlagen
Orthopädische Schuhe
Schuhzurichtungen (Schmetterlingsrolle,
Schuhsohlenversteifung, Ballenrolle)

Voroperationen Welche? Wann? Wo?

Untersuchungsbefunde am Tag der stationären Aufnahme:

Fußform ägyptisch, quadratisch, griechisch

Fußveränderungen Spreizfuß
Hohlfuß
Senkfuß
Knickfuß

Schwielenbildungen Metatarsalköpfchen I-V
Interphalangealgelenk I
distales und proximales Interphalangealgelenk II-V

Passive Korrigierbarkeit des Hallux valgus

Klinisch bestimmter Valguswinkel

Pronation der Großzehe leicht, mittel, stark

Schleimbeutelveränderung	entzündet, infiziert
Pseudoexostose	leicht, mittel, stark
Weitere Zehenfehlstellungen oder Abweichungen	<ul style="list-style-type: none"> Hammerzehen Krallenzehen Klauenzehen Digitus superductus Digitus quintus varus
Kleinzehenballen verstärkt	
Os tibiale externum	
Os naviculare cornutum	
Operation:	
Verfahren	<p>Mayo, Hohmann</p> <p>weitere OP in gleicher Sitzung</p>
Nachbehandlung	<p>Art und Dauer der Ruhigstellung</p> <p>Übungsbehandlung</p> <p>weitere physiotherapeutische. Maßnahmen</p>
Komplikationen	<p>intraoperativ</p> <p>postoperativ</p> <p>Verzögerte Wundheilung ohne Infektion</p> <p>Wundinfektionen: oberflächlich, tief</p> <p>Kopfnekrosen nach Hohmann</p> <p>Verzögerter Knochendurchbau</p> <p>Dislokationen nach Hohmann</p> <p>Pseudarthrosen nach Hohmann</p> <p>Hypästhesien, Parästhesien</p>

Hallux varus, Hallux rigidus, Hallux extensus
Thrombosen, Embolien
Narbenhypertrophien

Welche orthopädischen Hilfsmittel wurden postoperativ verordnet?

Operationsergebnisse als Frühresultate am Tag der stationären Entlassung

Schmerzreduktion
Schuhverträglichkeit
Ästhetik (Fußform)
Funktionsstörungen und Ermüdbarkeit

Welche Komponente hat für den Patienten die größte Bedeutung?

Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit nach wieviel Wochen?

Gesamturteil des Patienten sehr gut, gut, zufriedenstellend, schlecht

Die Nachuntersuchung der Patienten bestand aus einer Befragung, körperlichen Untersuchung und Röntgenaufnahme des operierten Fußes in zwei Ebenen.

3.2. Befragung der Patienten

Die bereits aus den Krankenakten erhobenen Daten wurden durch retrospektive Angaben der Patienten ergänzt.

Anschließend wurde zum weiteren nachstationären Behandlungsverlauf und zum aktuellen Beschwerdebild befragt.

Die Befragung der Patienten erfolgte zu Folgendem:

Wurden die verordneten orthopädischen Hilfsmittel getragen?

Zeitraum insgesamt

Häufigkeit: regelmäßig, gelegentlich, selten

Welches Schuhwerk wurde nach der Operation getragen?

Konfektionsschuhe

Fußgerechte Schuhe

Orthopädische Schuhe

Einlagen und Schuhzurichtungen

Erfolgten weitere operative Eingriffe?

Welche?

Wann?

Wo?

Konnte die vorherige Erwerbstätigkeit weiter ausgeübt werden?

Gleicher Beruf und gleicher Arbeitsplatz

Gleicher Beruf und Arbeitsplatzwechsel

Berufswechsel durch Berufsunfähigkeit

Erwerbsunfähigkeit

Würde der Patient die OP nochmals durchführen lassen?

Wenn nein, warum nicht?

Verlauf der Beschwerdesymptomatik zu folgenden Bereichen:

Schmerz

Schuhverträglichkeit

Ästhetik (Fußform)

Funktionsstörungen, Ermüdbarkeit

Wenn noch Beschwerden bestehen:

Schmerzlokalisierung

Großzehe

Großzehengrundgelenk
 Zehe II
 Zehe III
 Zehe IV
 Zehe V
 Kleinzeheballen
 Vorfußsohlenmitte (Metatarsalgien)

Schmerzcharakter

Schmerzdauer

Gab es ein schmerzfreies postoperatives Intervall?

Unter welcher Belastung treten Schmerzen auf?

starke Belastung, normale Belastung

zeitweiser Ruheschmerz, permanenter Ruheschmerz

besondere Bewegungen (Sport)

statische Belastung

dynamische Belastung

Schuhe

Welches Schuhwerk verstärkt die Beschwerden?

Ästhetik

Was wird als störend empfunden?

Funktion

Ermüdbarkeit, Abrollbehinderung

Gesamturteil des Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt:

sehr gut, gut, zufriedenstellend, schlecht

Ein Teil der Ergebnisse der Befragung ließ sich in einem Scoring System (Mayo Clinic Forefoot Scoring System⁵⁶) erfassen. Dieses umfaßt insgesamt 75 mögliche Punkte und besteht aus folgenden Komponenten:

Pain:	Points
None	30
Mild - occasional, but minimal	20
Moderate - significant daily	0
Severe - almost always present, desires treatment	0

Functional restrictions:

None	15
Mild - some limitations of daily and recreational activities	10
Moderate - no recreational activities tolerated, some limitations of daily activities	5
Severe - requires ambulatory support	0

Shoe wear restrictions:

None or mild - some stylish shoes tolerated	10
Moderate - no stylish shoes tolerated	5
Severe - modified shoes only	0

Tenderness/ painful callosity:

None	10
Present	0

Cosmesis, objectionable:

None or noticeable but acceptable	5
Objectionable deformity	0

Stiffness or painful joint motion:

None	5
Present	0

3.3. Klinische Untersuchung der Patienten

Im Anschluß erfolgte eine körperliche Untersuchung bei welcher folgende Befunde erfaßt wurden.

Zehenlängenverhältnisse

Verkürzung der Zehe I

	Verkürzung der Zehe II
	Überlänge der Zehe I
	Überlänge der Zehe II
Fußform	ägyptisch, quadratisch, griechisch
Stellung der Großzehe	Hallux extensus, Hallux varus, Hallux rigidus, Schlackerzehe, Großzeheninstabilität
Spreizfuß	locker, kontrakt
Hohlfuß	
Senkfuß	
Knickfuß	
Schwielenbildungen	
Valgusstellung des Endgliedes der Großzehe	
Passive Korrigierbarkeit eines Hallux valgus Rezidives	
Klinisch bestimmter Valguswinkel	
Pronation der Großzehe	leicht, mittel, stark
Schleimbeutelbildung	entzündet, infiziert
Pseudoexostose	leicht, mittel, stark
Weitere Zehenfehlstellungen	Hammerzehen, Krallenzehen, Klauenzehen, Digitus superductus, Digitus quintus varus, Kleinzehenballen verstärkt

Die aus den Krankenakten entnommenen Werte der Beweglichkeit im Großzehenrundgelenk und die bei der Nachuntersuchung erhobenen Meßwerte wurden in folgender Tabelle erfaßt.

Tabelle 1: Beweglichkeit im Großzehenrundgelenk

	aktiv		passiv	
Präoperativ	Extension:	Flexion:	Extension:	Flexion:
Frühresultat	Extension:	Flexion:	Extension:	Flexion:
Spätresultat	Extension:	Flexion:	Extension:	Flexion:

3.4. Röntgenuntersuchung

Die Röntgenaufnahmen des operierten Fußes erfolgten in standardisierter Aufnahmetechnik.

Patient stehend (Gewichtsbelastung des Fußes)

Fokus-Film-Abstand 1,05 m

Strahlungsrichtung anterior-posterior

Winkelabweichung des Nutzstrahls von der Senkrechten nach ventral: 15°

Die Auswertung der Röntgenbilder erfolgte nach den Empfehlungen von Karasick und Wapner⁴¹. Auch wenn die Wertigkeit der Röntgendiagnostik in einer Arbeit von Resch in der postoperativen Beurteilung des Therapieerfolges relativiert wird, gehört sie zur Beurteilung des bestehenden Status⁵⁸.

Allgemeine Richtlinien zur Auswertung:

Einzeichnen von Linien mit folgender Lokalisation:

An den Metatarsalia immer die Mitte der Diaphysenenden verbinden.

An der Grundphalanx des Hallux die stärksten Gelenkflächenkrümmungen verbinden.

Am Os cuneiforme mediale die Mittelpunkte der proximalen und distalen Gelenkfläche verbinden.

Folgende Meßwerte wurden erfaßt:

1. Metatarsophalangealwinkel (Hallux-valgus-Winkel):

Winkel zwischen den Längsachsen des Os metatarsale I und der Längsachse der Grundphalanx Digitus I

Referenzwert <15° (Schweregrade: mild: 16-25°, mittel: 26-35°, schwer: >35°)

2. Intermetatarsalwinkel I/II:

Winkel zwischen den Längsachsen des Os metatarsale I und II;

Referenzwert $<10^\circ$

Speziell dieser Winkel soll in einer Arbeit von Scott am deutlichsten von allen anderen radiologischen Parametern mit einem Hallux valgus korrelieren⁶⁸.

3. Metatarsus primus varus:

Winkel zwischen den Längsachsen des Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale

Referenzwert $<25^\circ$

4. Metatarsalindex:

Längenverhältnis zwischen Os metatarsale I und II. Der Längsachse des Os metatarsale II wird exakt am oberen Rand des Köpfchens ein rechter Winkel angelegt. Der Abstand zwischen dieser im rechten Winkel liegenden Linie zum oberen Rand des Köpfchens des Os metatarsale I wird gemessen. Dieser Wert wird durch das Ausmaß des Metatarsus primus varus beeinflusst. Daher erfolgt nur die Angabe als Plus- oder Minusvariante (ab jeweils + oder - 2 mm Abstand vom Köpfchen des Os metatarsale I).

5. Vorfußbreite:

Abstand zwischen den Köpfchen des Os metatarsale I und V, jeweils vom äußersten medialen beziehungsweise lateralen Rand gemessen.

6. Länge des Os metatarsale I:

Abstand von der distalen zur proximalen Gelenkfläche auf der Längsachse.

7. Gelenkspalthöhe im Metatarsophalangealgelenk I:

8. Luxationsgrad der Ossa sesamoidea:

Es wird die Lage des medialen Sesambeins zur Längsachse des Os metatarsale I bestimmt und eine Zuordnung in folgende Gruppen vorgenommen.

I°: das Sesambein tangiert diese Linie nicht,

II°: das Sesambein überlappt diese Linie mit weniger als 50 % seiner Fläche,

- III°: das Sesambein überlappt diese Linie mit mehr als 50 % seiner Fläche,
IV°: das Sesambein liegt vollständig lateral der Referenzlinie,

9. Gelenkflächenstellung des Metatarsophalangealgelenkes I:

Es werden Linien an der proximalen und distalen Gelenkfläche eingezeichnet.

Diese verbinden die jeweiligen seitlichen Grenzen der Gelenkflächen.

Es können folgende Gelenkflächenstellungen unterschieden werden:

- Kongruenz: die Linien laufen genau oder nahezu parallel,
Deviation: die Linien kreuzen sich außerhalb des Gelenkes,
Subluxation, Luxation: die Linien kreuzen sich innerhalb des Gelenkes,

10. Ausrichtung der Gelenkflächen zwischen Os metatarsale I und Os cuneiforme mediale:

horizontal, schräg, rund

11. Arthrosezeichen im Metatarsophalangealgelenk:

Gelenkspaltverminderung, subchondrale Zysten, osteophytäre Anbauten,
destruierte Gelenkflächen

12. Fehlstellungen in anderen Zehengelenken

13. Weitere Befunde

Die Werte wurden in folgender Tabelle dokumentiert:

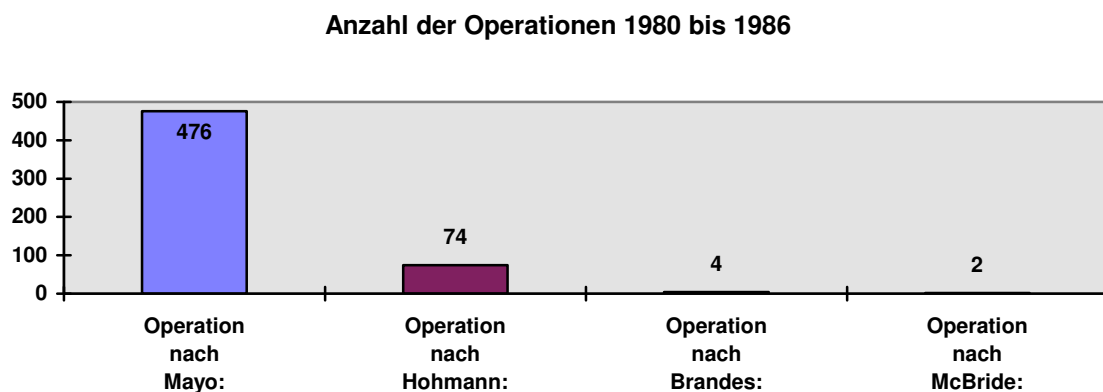
Tabelle 2: Radiologische Befunde

	Radiologische Meßwerte
	Spätresultat
Datum der Aufnahme:	
Metatarsophalangealwinkel I in °	
Intermetatarsalwinkel I/II in °	
Metatarsus primus varus in °	
Metatarsalindex in +/- mm	
Vorfußbreite in mm	
Länge des Os metatarsale I in mm	
Gelenkspalthöhe im MTP I in mm	
Luxationsgrad der Ossa sesamoidea (I-IV)	
Gelenkflächenstellung am MTP I (Kongruenz/ Deviation/ Subluxation/ Luxation)	
Ausrichtung der Gelenkfläche zwischen Os metatarsale I und Os cuneiforme I:	
horizontal:	
schräg:	
rund:	
Arthrosezeichen im MTP I:	
Gelenkspaltverminderung:	
subchondrale Zysten:	
osteophytäre Anbauten:	
unebene Gelenkflächen:	
Fehlstellungen in anderen Zehengelenken:	
Weitere Befunde:	

4. Auswertung und Vergleich der Operationsmethoden

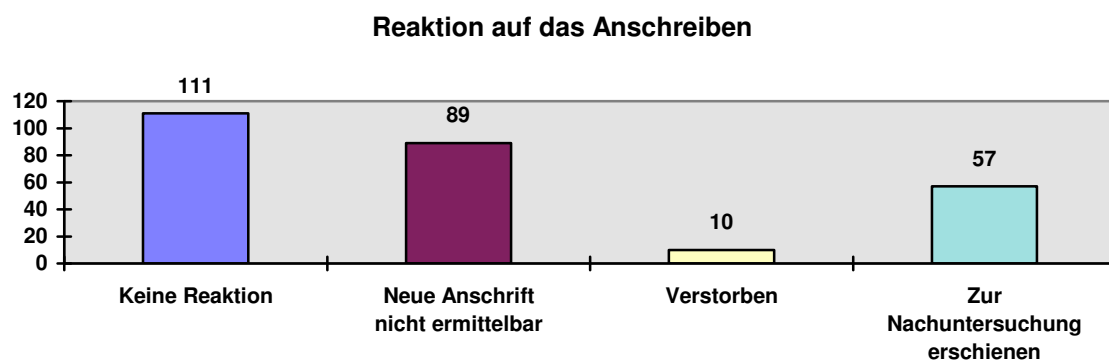
4.1. Epidemiologische Daten

Um einen mindestens zehnjährigen postoperativen Nachuntersuchungszeitraum zu gewährleisten, wurden die Operationen wegen eines Hallux valgus aus den Jahren 1980 bis 1986 erfaßt. Die Häufigkeit der angewendeten Operationsmethoden in diesem Zeitraum wird wie folgt dargestellt:



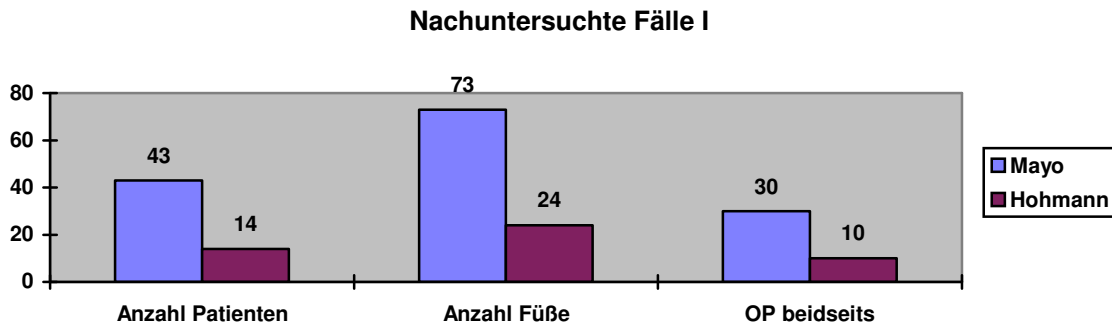
Aufgrund der häufigen Anwendung wurden die Methoden nach Mayo und Hohmann nachuntersucht.

Insgesamt wurden 267 ehemalige Patienten angeschrieben. Es kam zu folgenden Reaktionen auf die Anschreiben:



Von den angeschriebenen Patienten konnten 57 nachuntersucht werden. Dies entspricht einem Anteil von 21,3 %.

Bei den 57 nachuntersuchten Patienten ergaben sich zu Operationsmethode, Geschlecht und Seitenzuordnung folgende Verteilungen:



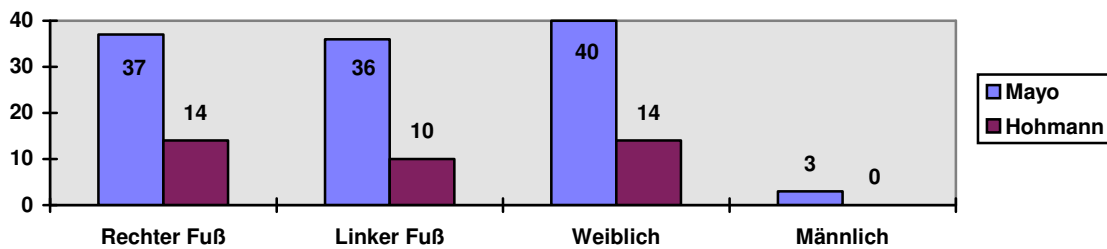
40 Patienten wurden an beiden Füßen operiert. Dies entspricht der Nachuntersuchung von 97 Füßen. 24 Füße wurden bei 14 Patienten in der Technik nach Hohmann und 73 Füße bei 43 Patienten in der Technik nach Mayo operiert. Von den in der Hohmann-Technik operierten Patienten wurden 10 Patienten an beiden Füßen operativ versorgt. Dies entspricht einem Anteil von 42 %. Von den in der Mayo-Technik operierten Patienten wurden 29 Patienten an beiden Füßen operativ versorgt. Dies entspricht einem Anteil von 67 %.

Von allen Patienten wurden 51 am rechten Fuß und 46 am linken Fuß operiert. Bei der Operation nach Hohmann wurden 10 Patienten am linken Fuß und 14 Patienten am rechten Fuß versorgt. Entsprechend wurden in der Technik nach Mayo 36 Patienten am linken Fuß und 37 Patienten am rechten Fuß operiert.

Der Anteil des weiblichen Geschlechts überwog deutlich. Es wurden 3 Männer operativ versorgt, ein Anteil von 5%. Diese wurden alle in der Technik nach Mayo operiert, einer davon beidseitig.

54 Frauen, entsprechend einem Anteil von 95%, wurden wegen eines Hallux valgus operiert, davon 40 in der Technik nach Mayo und 14 nach Hohmann. Von den 54 Frauen wurden 39 beidseitig und 15 Frauen einseitig operiert. Unterschiedliche Operationsverfahren an einem Patienten zum selben Zeitpunkt kamen nicht vor.

Nachuntersuchte Fälle II



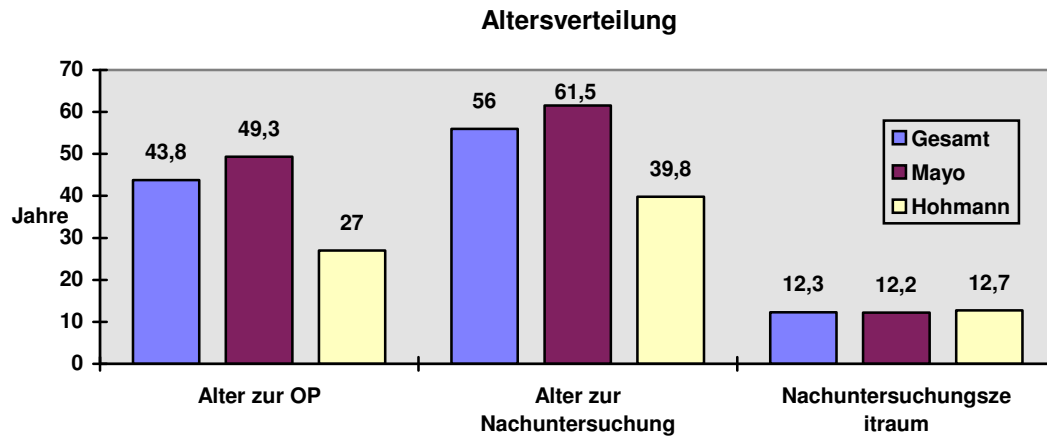
Aufgrund der unterschiedlichen Indikationsstellung bei den nachuntersuchten Operationsmethoden zeigt sich eine verschiedene Altersverteilung. Während der Eingriff nach Mayo bei degenerativen Gelenkveränderungen und damit bei länger bestehendem Krankheitsgeschehen durchgeführt wurde, lag die Indikation zur Methode nach Hohmann bei einem Hallux valgus ohne Zeichen der arthrotischen Veränderung im ersten Metatarsophalangealgelenk. Bei also längerem Krankheitsverlauf ergab sich auch zum Operationszeitpunkt und zum Nachuntersuchungszeitpunkt ein höheres Alter in der Gruppe nach Mayo.

Das Durchschnittsalter aller Patienten zur OP lag bei 43 Jahren und 10 Monaten. Die Patienten mit Operationsverfahren nach Hohmann waren zur Operation durchschnittlich 27 Jahre und 1 Monat alt. In der Mayo-Gruppe lag dieses Durchschnittsalter bei 49 Jahren und 4 Monaten.

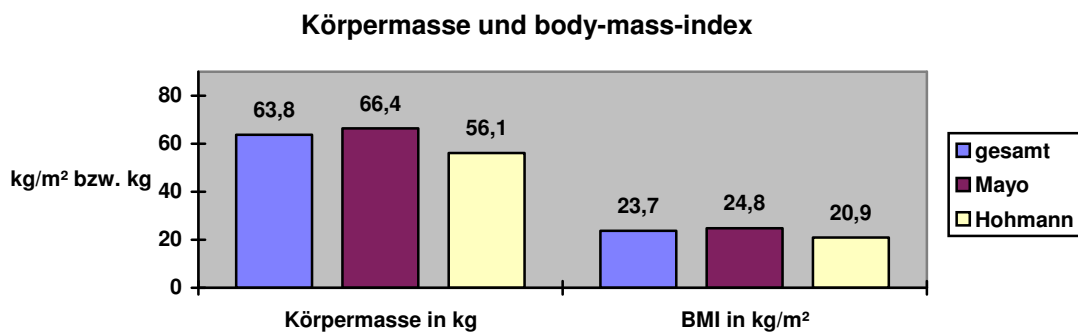
Das Durchschnittsalter aller Patienten zur Nachuntersuchung lag bei 56 Jahren und 1 Monat.

Auch hier wieder ein niedriges Durchschnittsalter in der Hohmann-Gruppe von 39 Jahren und 9 Monaten. Die Patienten mit dem Operationsverfahren nach Mayo waren zur Nachuntersuchung 61 Jahre und 6 Monate alt.

Der Durchschnitt des Nachuntersuchungszeitraumes lag für alle Patienten bei 12 Jahren und 3 Monaten. Für die Patienten aus der Gruppe mit dem Operationsverfahren nach Hohmann lag dieser Zeitraum bei 12 Jahren und 8 Monaten und für das Operationsverfahren nach Mayo bei 12 Jahren und 2 Monaten.



Bei der Körpermasse der Patienten ergab sich ein höherer body-mass-index in der Gruppe nach Mayo zum Operationszeitpunkt. Dieser Effekt ist wahrscheinlich auf das höhere Alter dieser Patientengruppe zurückzuführen.



Die mittlere stationäre Verweildauer aller Patienten lag bei 24,7 Tagen. Die mittlere stationäre Verweildauer der Patienten mit erfolgter Hohmann-Operation betrug 34,3 Tage. Die Zeit des stationären Aufenthaltes wurde bei diesen Patienten jeweils unterbrochen. Eine erneute stationäre Aufnahme erfolgte zum Gipswechsel und zur Röntgenkontrolle.

Die mittlere stationäre Verweildauer der Patienten mit erfolgter Mayo-Operation betrug 21,6 Tage.

Die durchschnittliche Körpermasse aller Patienten betrug 63,8 kg.

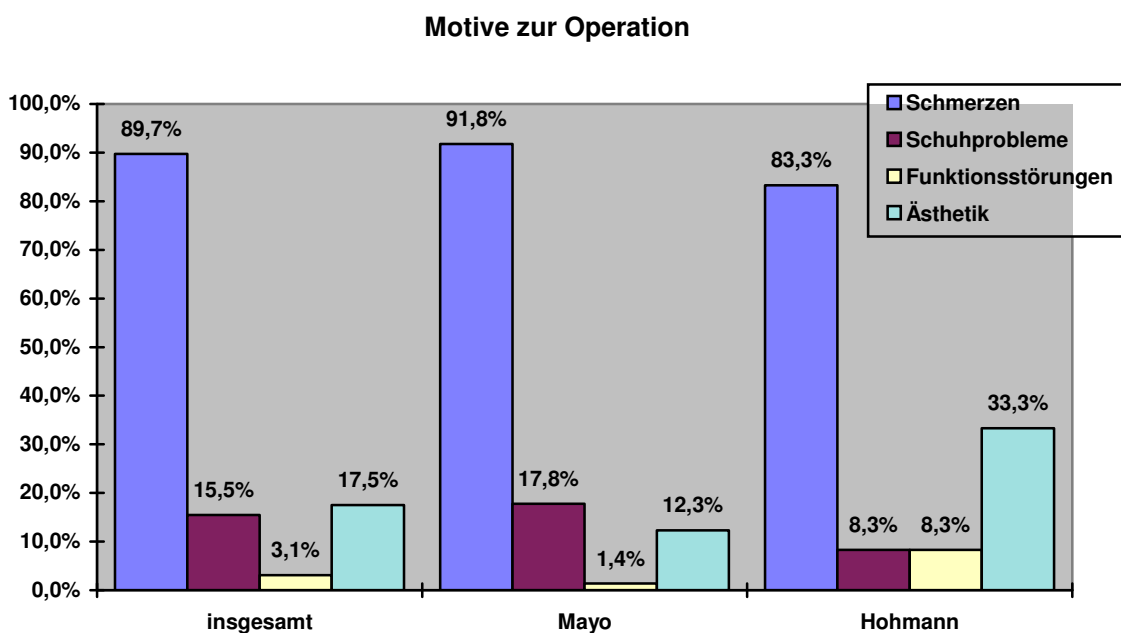
Die durchschnittliche Körpermasse der Patienten mit Operationsverfahren nach Hohmann lag bei 56,1 kg.

In der Patientengruppe mit Operationsverfahren nach Mayo lag die durchschnittliche Körpermasse bei 66,4 kg.

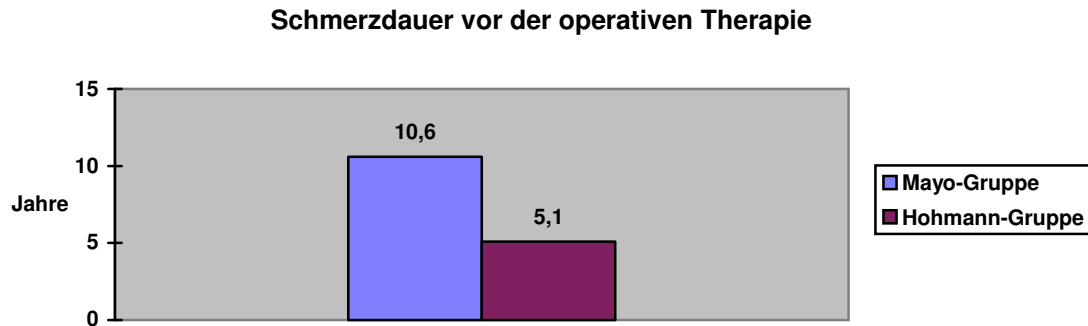
Unter Berücksichtigung der Körpergröße ergab sich folgender durchschnittlicher body-mass-index für alle Patienten von 23,7 kg/m². Der BMI für Patienten mit Verfahren nach Hohmann lag bei 20,9 kg/m² und für Verfahren nach Mayo bei 24,8 kg/m².

4.2. Präoperative Daten

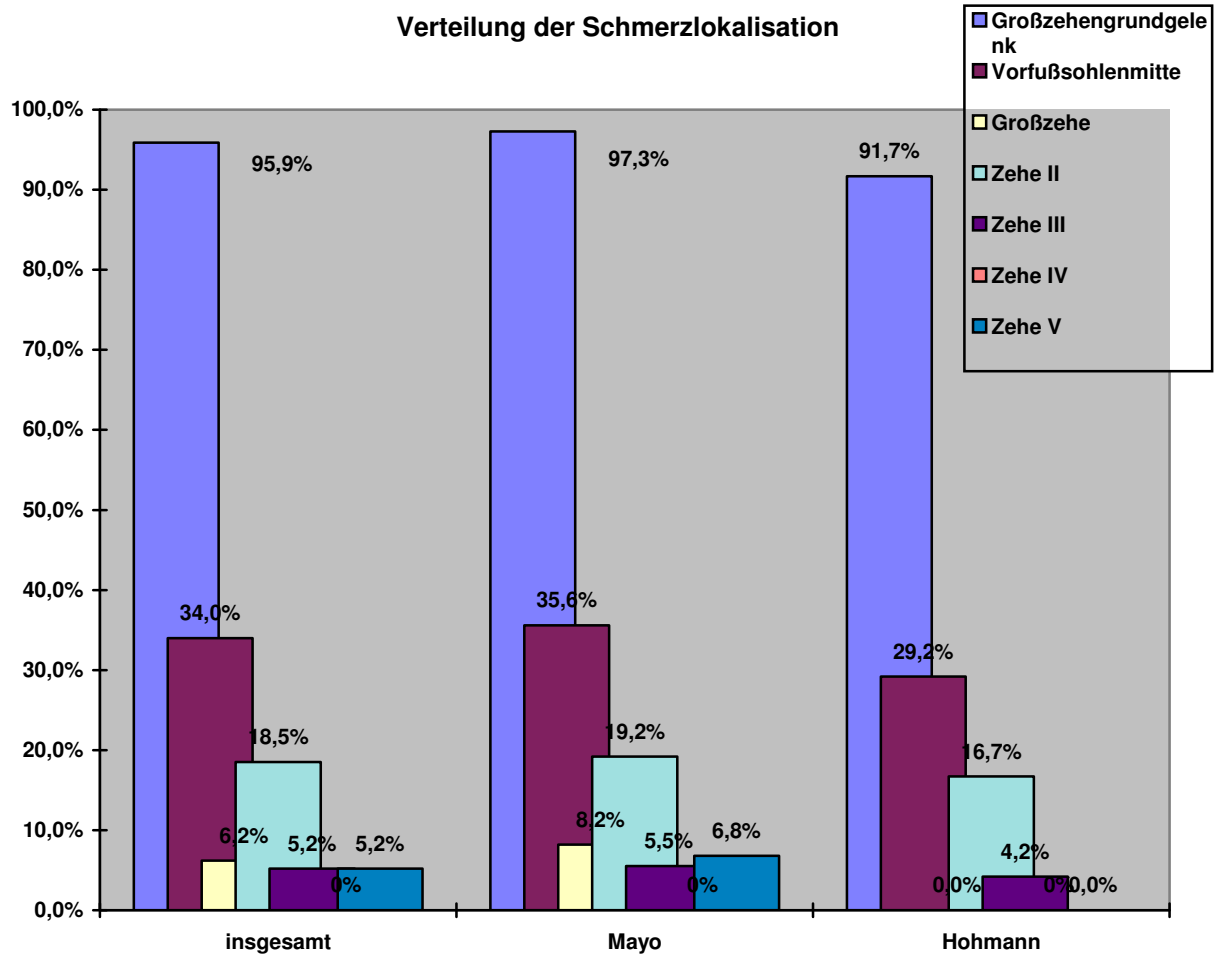
Die Motivation zur Operation war vor allem durch die bekannten Komponenten Schmerz, Schuhversorgungsprobleme, Funktionsstörungen und Ästhetik geprägt. Die Schmerzsymptomatik stand eindeutig im Vordergrund. Schuhversorgungsprobleme und Funktionsstörungen waren dann im weiteren in der Hohmann-Gruppe zu gleichen Anteilen vertreten. Ästhetische Aspekte spielten bei den jüngeren Patienten der Hohmann-Gruppe eine entsprechend größere Rolle. In der Mayo-Gruppe standen die Funktionsstörungen als Motiv zur Operation eher im Hintergrund, obwohl aufgrund der arthrotischen Veränderungen eher ein höherer Anteil erwartet wurde und Funktionsstörungen auch zu ungefähr gleichen Teilen in der Mayo- und Hohmann-Gruppe von den Patienten angegeben wurden. Folgende Abbildung spiegelt die Verteilung der BeschwerdekompONENTEN wider.



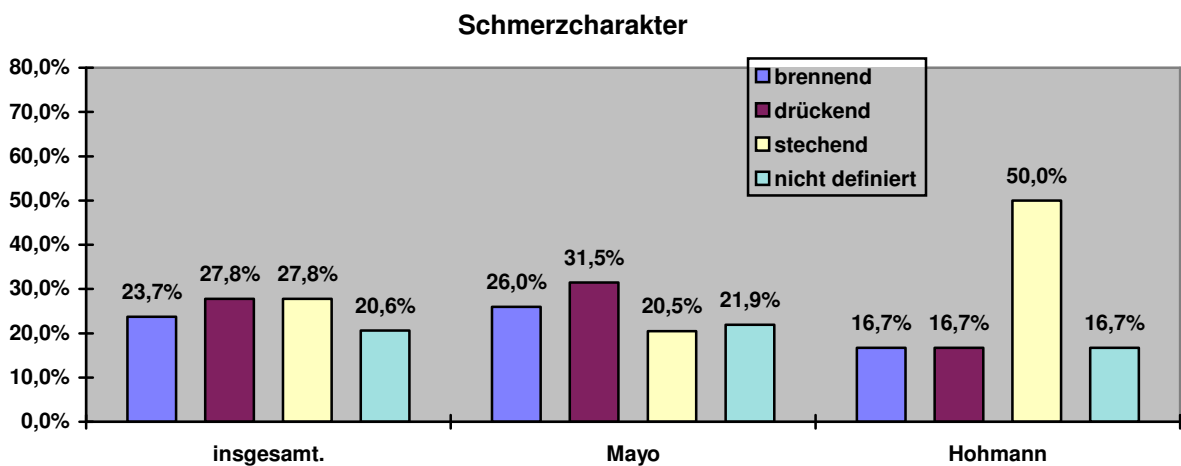
Der Schmerz als hervorstechendes Motiv zur Operation hatte eine unterschiedlich lange Anamnese. In der Mayo-Gruppe fand sich eine mehr als doppelt so lange Zeitdauer.



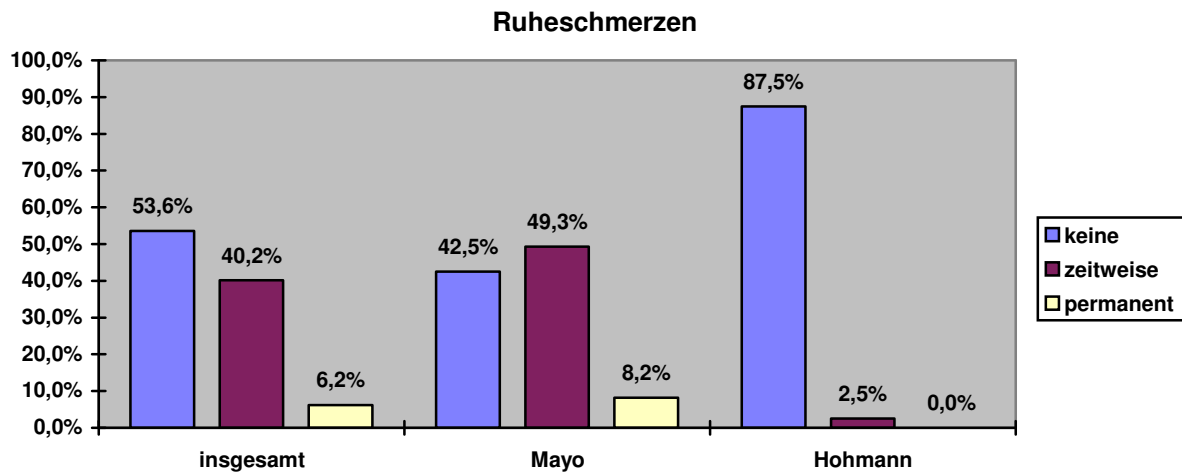
Die Schmerzlokalisierung konzentrierte sich auf das Großzehengrundgelenk. Erst mit Abstand folgten die Vorfußsohlenmitte im Sinne von Metatarsalgien bei vergesellschaftetem Spreizfuß, II. Zehe, Großzehe und die Zehen III und V. Schmerzen an Digitus I und V traten in der Hohmann-Gruppe nicht auf.



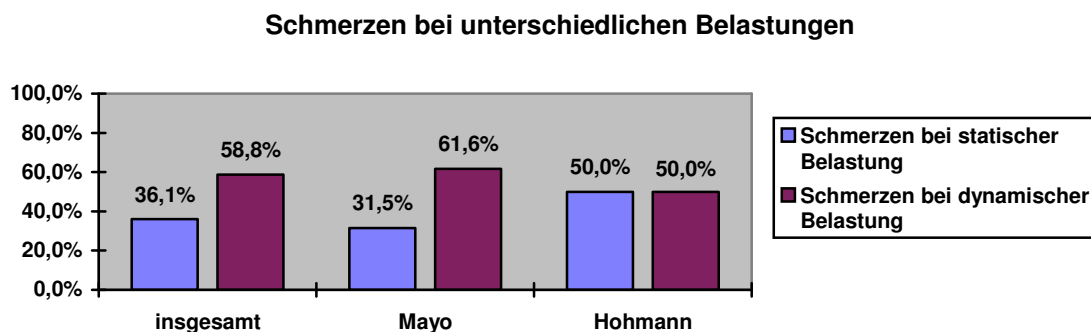
Der Schmerzcharakter war in den Operationsgruppen verschieden. Während in der Mayo-Gruppe ein drückender Schmerz diskret im Vordergrund stand, war dies in der Hohmann-Gruppe eindeutig ein stechender Schmerz.



Ein weiterer Befragungspunkt betraf Ruheschmerzen. Aufgrund der arthrotischen Veränderungen in der Mayo-Gruppe waren diese dort stärker ausgeprägt.

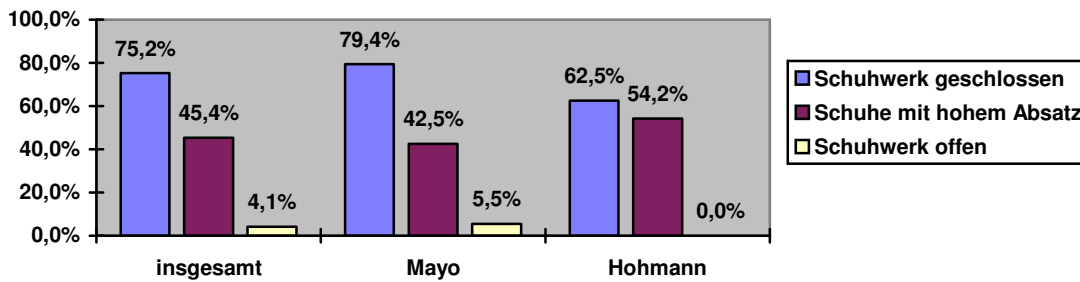


Unterschiedliche Belastungsformen führten ebenfalls zu einer unterschiedlichen Schmerzverteilung. Das Überwiegen der Schmerzen bei Bewegung in der Mayo-Gruppe, ist ebenfalls auf die schon vorliegenden arthrotischen Veränderungen zurückzuführen.



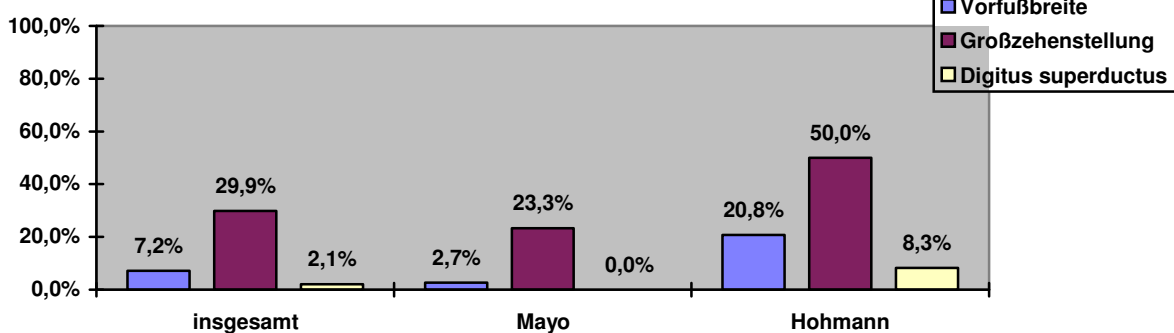
Schuhversorgungsprobleme wurden ebenfalls als häufiges Problem von den Patienten angegeben. In der Motivation zur Operation rangierten diese an zweiter beziehungsweise an dritter Stelle. Vor allem geschlossene Schuhe führten zu einer Verstärkung der Beschwerden.

Schuhwerk mit Beschwerden



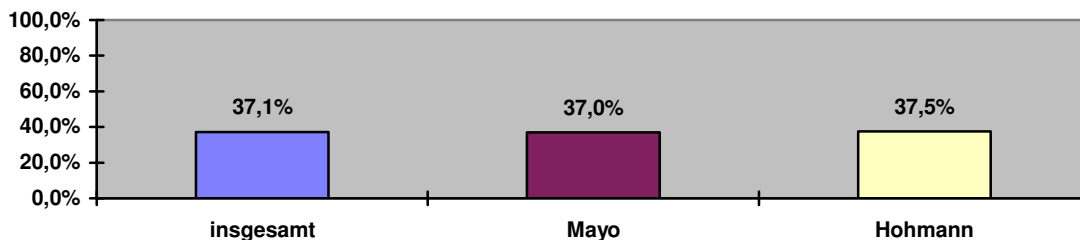
Bei ästhetischen Faktoren spielten die Großzehenstellung, die Vorfußbreite einschließlich Ballenbildung und ein eventuell vorhandener Digitus superductus eine entscheidende Rolle. Erstaunlicherweise wurde in der Hohmann-Gruppe ein Digitus superductus relativ häufig angegeben.

Komponenten der ästhetischen Problematik

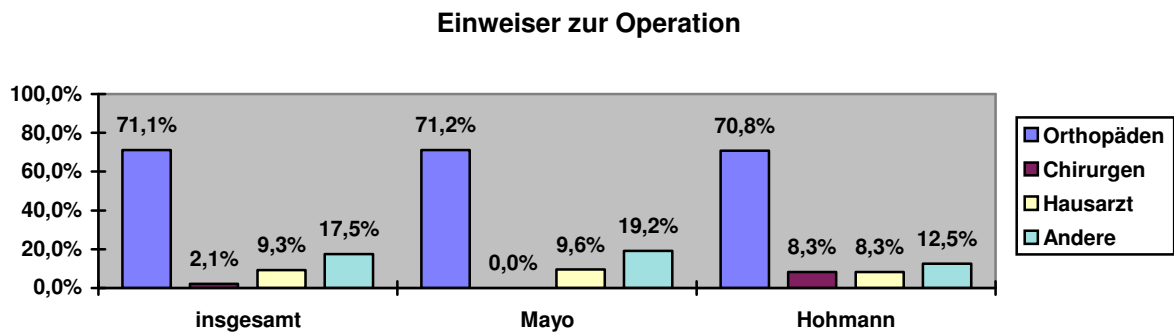


Funktionsstörungen im Sinne einer Abrollbehinderung und Belastungsschwäche waren in beiden Gruppen gleich häufig vertreten, obwohl eine funktionelle Störung erst im Zusammenhang mit einer deutlichen Arthrose des ersten Metatarsophalangealgelenkes auftreten sollte. Als Motivation zur Operation spielte sie in der Mayo-Gruppe wie oben gezeigt eine untergeordnete Rolle.

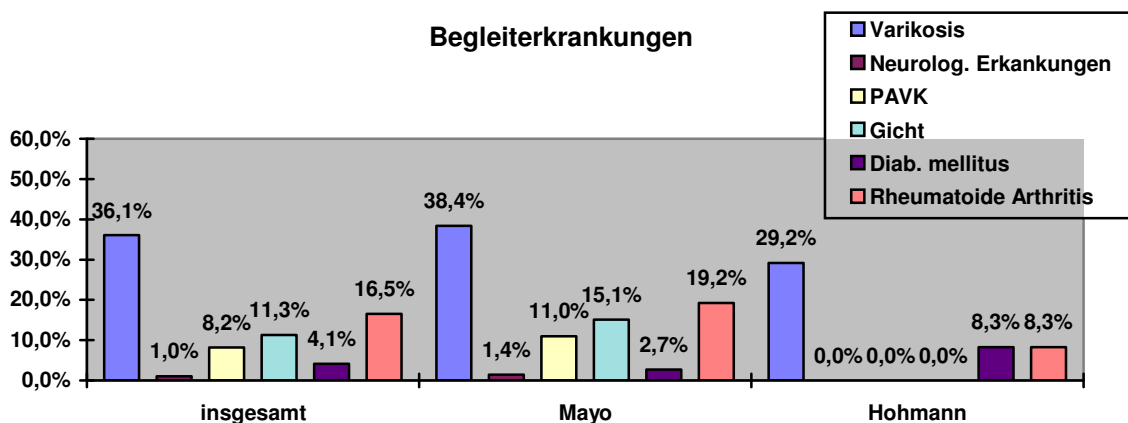
Funktionsstörungen



Die Einweisung zur Operation erfolgte durch Ärzte verschiedener Fachgruppen.

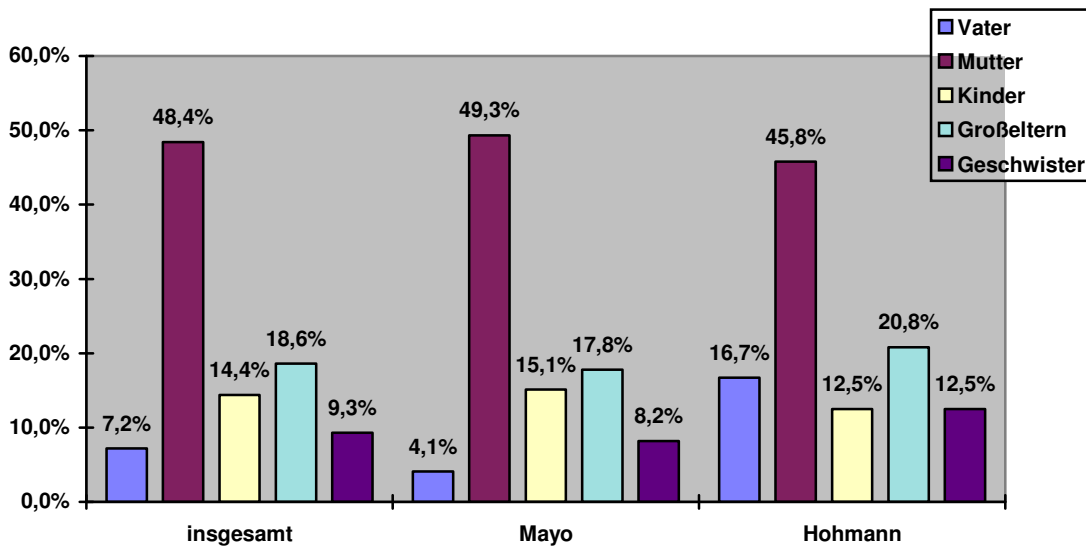


Folgende Begleiterkrankungen waren zum Zeitpunkt der stationären Behandlung der Patienten bekannt. Aufgrund des höheren Durchschnittsalters in der Gruppe mit Operationsverfahren nach Mayo, waren dort auch mehr Begleiterkrankungen zu finden. Die oft beschriebene und altersunabhängige Disposition des Bindegewebes, zum Beispiel als Varikosis hervortretend, war in beiden Gruppen häufig vertreten.



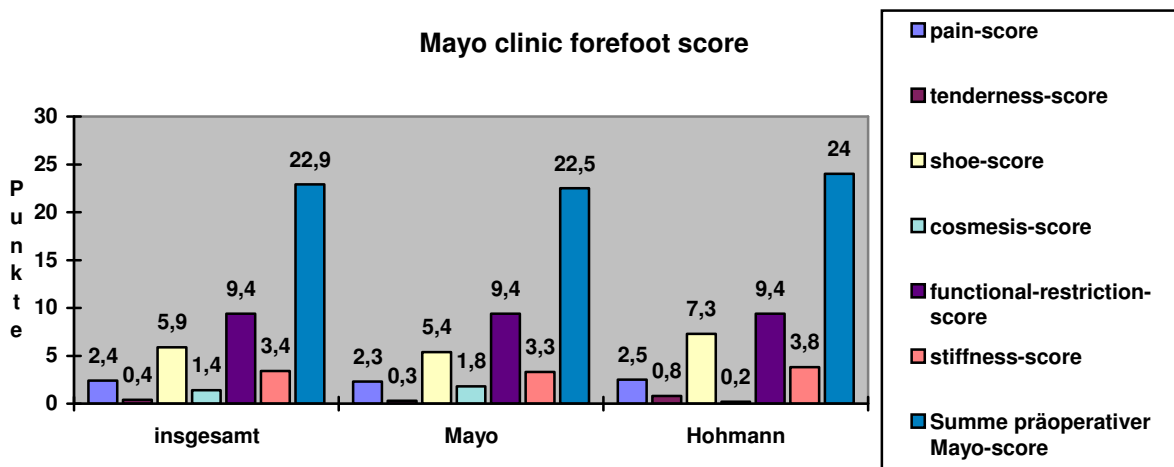
Die familiäre Belastung des Krankheitsbildes Hallux valgus ist auch in der nachuntersuchten Patientengruppe ausgeprägt. In beiden Gruppen waren die Mütter am häufigsten vertreten. Auch die Großeltern und Kinder waren in ähnlichen Größenordnungen vertreten. In der Hohmann-Gruppe waren die Geschwister und noch deutlicher die Väter von einem Hallux valgus betroffen. Dies könnte dafür sprechen, daß bei in jungen Jahren manifestiertem Hallux valgus die erbliche Komponente der Erkrankung eine größere Rolle spielt.

Familiäre Belastung



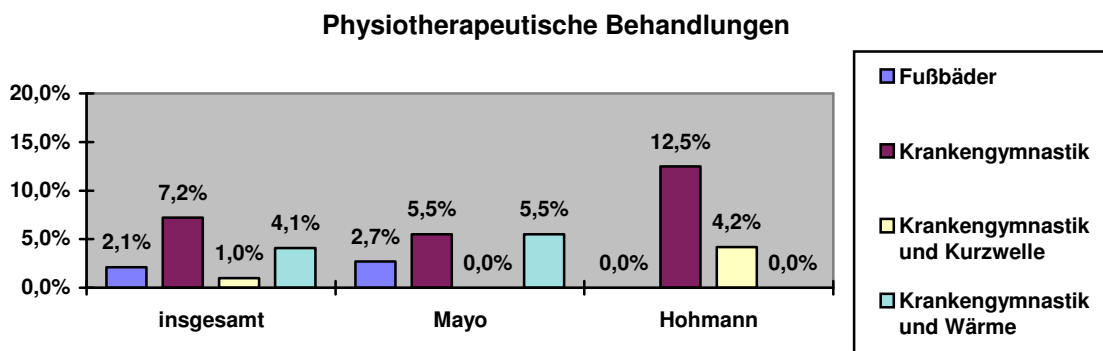
Das präoperative Beschwerdebild wurde im Mayo-clinic-forefoot-scoring-system eingearbeitet, um eine bessere Vergleichbarkeit zu den unterschiedlichen Zeitpunkten und mit anderen Studien zu ermöglichen. Je niedriger die Gesamtpunktzahl, desto ausgeprägter war das Beschwerdebild. Beide Gruppen waren ähnlich konfiguriert. Nur die ästhetische Scorekomponente und die Schuhversorgungsprobleme hoben sich von den anderen Werten in den beiden Operationsmethoden ab. Waren bei den jüngeren Patienten der Hohmann-Gruppe, wie in den vorangegangenen Abbildungen gezeigt, die ästhetischen Beschwerden stärker ausgeprägt, so traten dafür die Schuhversorgungsprobleme in der Mayo Gruppe in diesem Score stärker hervor. Erkennbar an den jeweils niedrigeren mittleren Scorewerten.

Mayo clinic forefoot score

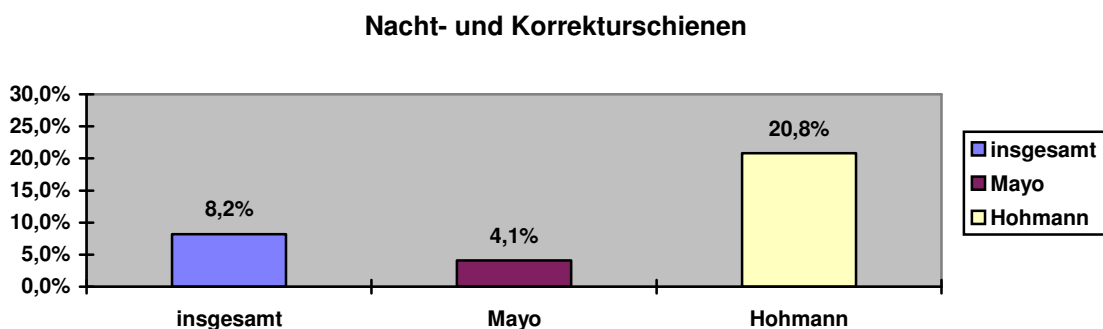
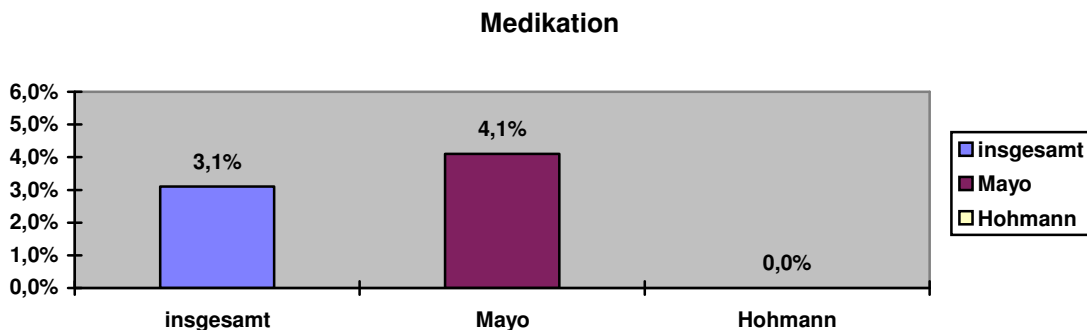


4.3. Therapie vor der Operation

Nur wenige Patienten aus beiden Gruppen erfuhren präoperativ konservative Therapieversuche. In der Hohmann-Gruppe wurden wahrscheinlich aufgrund des jüngeren Alters im Vergleich zur Mayo-Gruppe eher konservative Therapieversuche unternommen. So wurde ein Fünftel der Patientinnen der Hohmann-Gruppe mit Korrekturschienen behandelt. Auch Krankengymnastik und Kombinationen mit Wärmeanwendungen wurden in der Hohmann-Gruppe deutlich häufiger angewendet.

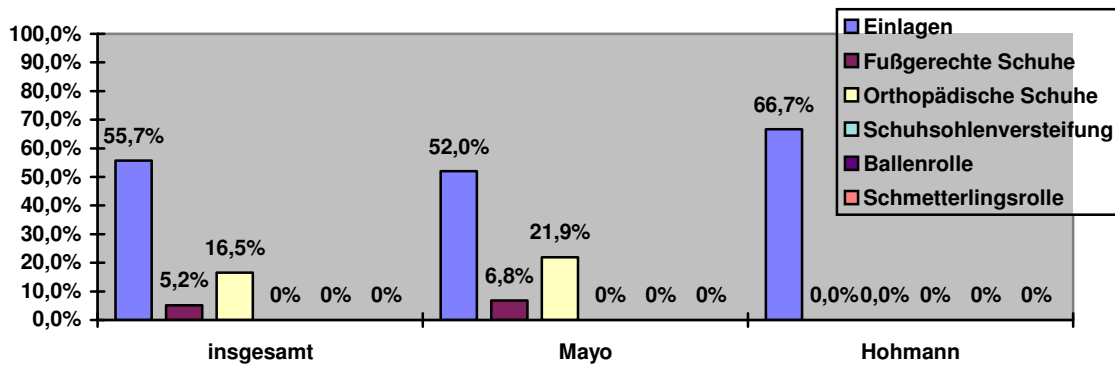


Unter Medikation waren Analgetika und nichtsteroidale Antirheumatika zusammengefaßt worden.



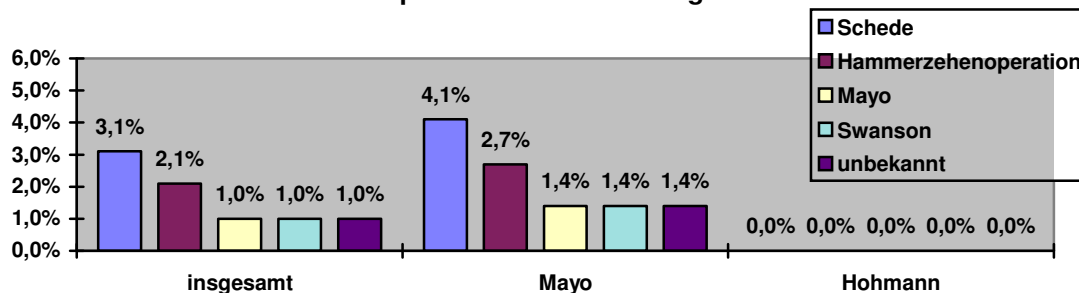
Modifikationen am Schuhwerk wurden ebenfalls schon im Rahmen der präoperativen Behandlung vorgenommen. Einlagen wurden in beiden Gruppen von über der Hälfte der Patientinnen genutzt. In der Mayo-Gruppe wurden weiterhin noch fußgerechte Schuhe, welche vor allem dem breiteren Vorfuß Rechnung trugen und sogar orthopädische Schuhe als Maßanfertigung verordnet. Schuhzurichtungen wurden in beiden Gruppen nicht verwendet.

Schuhtechnische Veränderungen



An Voroperationen im Bereich des Fußskelettes wurden Eingriffe an den Kleinzehen und Eingriffe wegen eines Hallux valgus durchgeführt. In der Hohmann-Gruppe gab es keine Voroperationen.

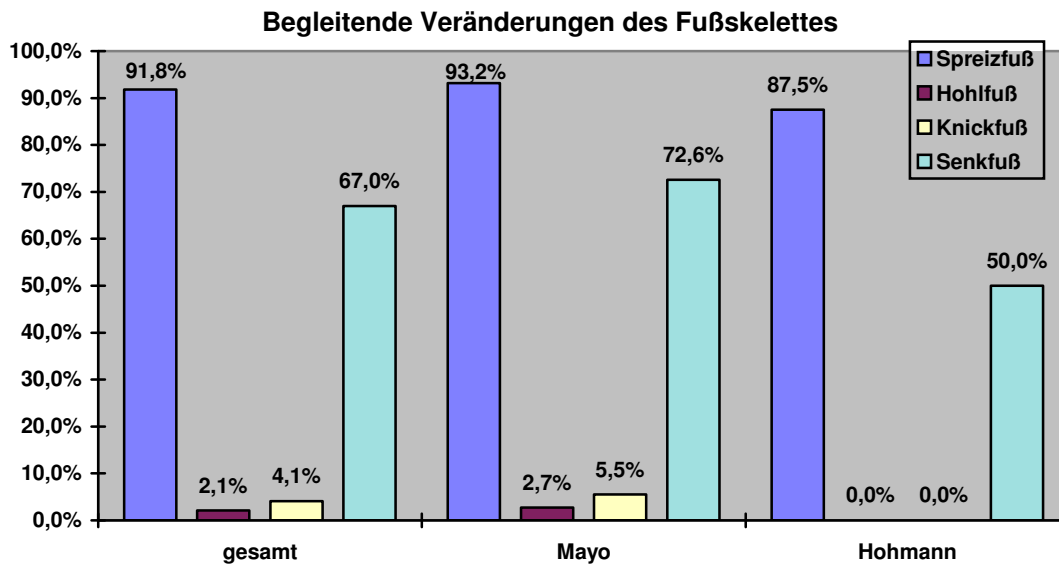
Operative Vorbehandlungen



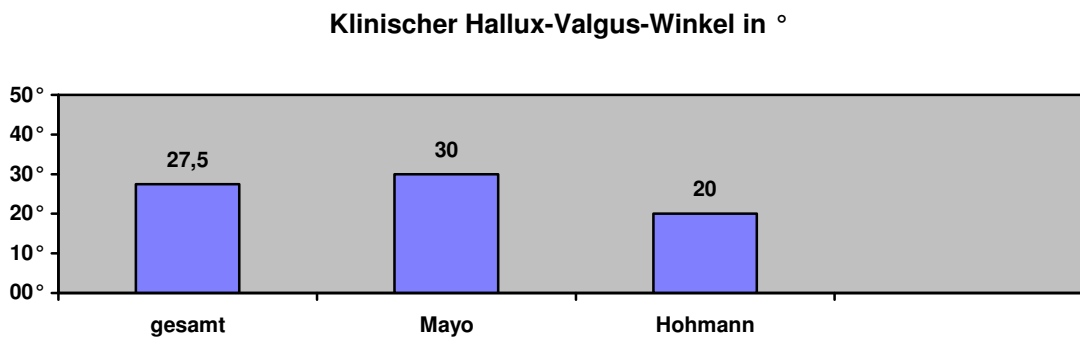
4.4. Präoperative Untersuchungsbefunde

Die präoperativen Untersuchungsbefunde wurden den Krankenunterlagen entnommen. Diese Datenquelle wies eine unterschiedliche Qualität und Quantität des Materials auf. Die folgenden Daten sind daher zum Teil lückenhaft.

Die zur Verfügung stehenden Daten über den Fußstatus vor der Operation wurden erfaßt. Der Fragenkatalog richtete sich dabei nach den Untersuchungspunkten im Rahmen der Nachuntersuchung, so daß eine bessere Vergleichbarkeit möglich war. Der Spreizfuß und der Senkfuß, die Absenkung des Quer- und Längsgewölbes waren die beiden häufigsten Veränderungen des Fußskelettes und waren in der Mayo-Gruppe stärker vertreten.



Der klinisch bestimmte präoperative Hallux-Valgus-Winkel war in der Mayo-Gruppe mit 30° deutlich größer als in der Hohmann-Gruppe.



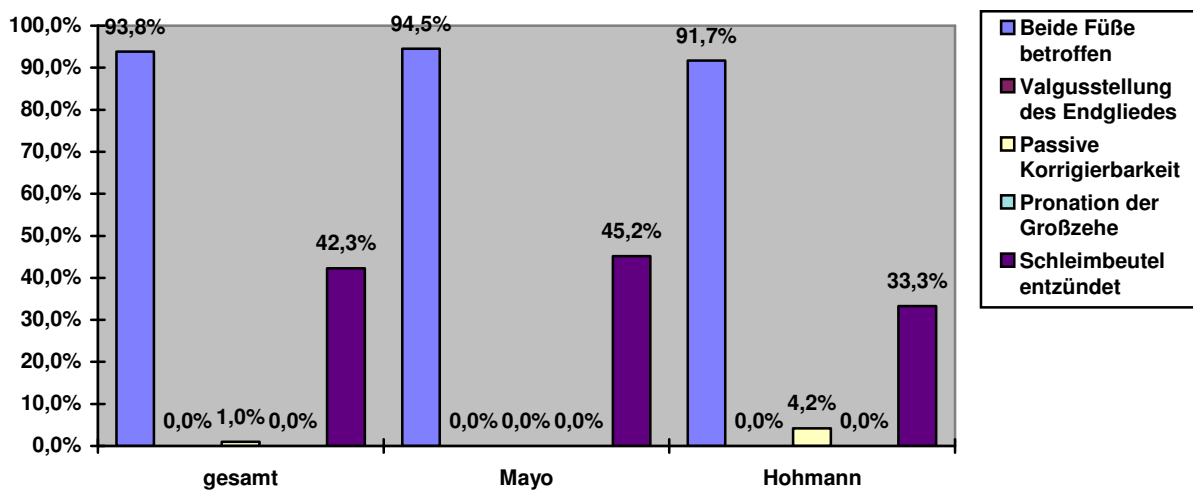
Weitere klinische Kennzeichen des Erkrankungsbildes Hallux valgus beziehungsweise des assoziierten Spreiz- und Senkfußes waren ebenfalls in der Mayo-Gruppe stärker ausgeprägt. Dominierend waren die Veränderungen an den Kleinzehen wie Hammerzehen, Klauenzehen und Krallenzehen mit den entsprechenden

Schwielenbildungen, eine stärkere Ausprägung der Pseudoexostose und entzündliche Veränderungen am Schleimbeutel über der Pseudoexostose.

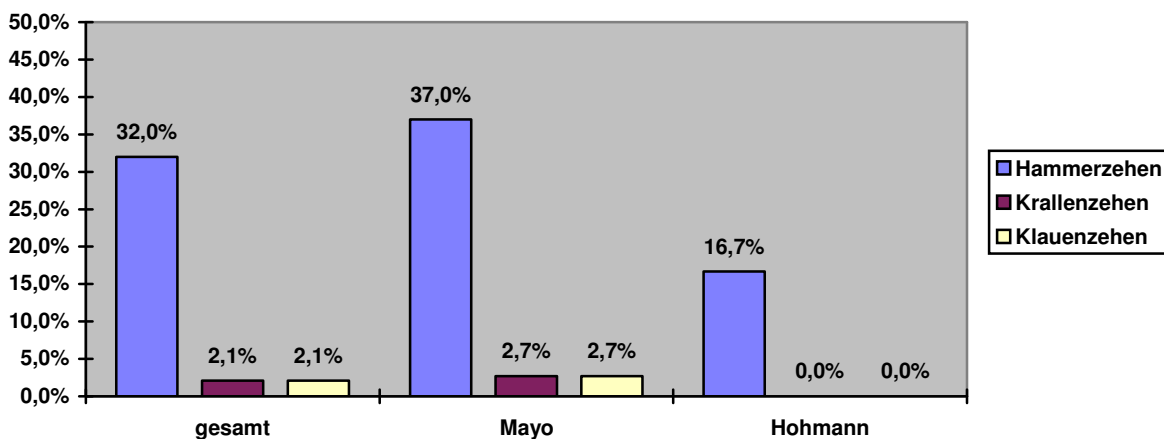
Auch die Häufigkeit der Beidseitigkeit der Erkrankung war in der Mayo-Gruppe geringfügig höher. Entscheidend war dabei das Bestehen der Erkrankung an beiden Füßen und nicht die Durchführung einer operativen Behandlung im Rahmen des nachuntersuchten stationären Aufenthaltes.

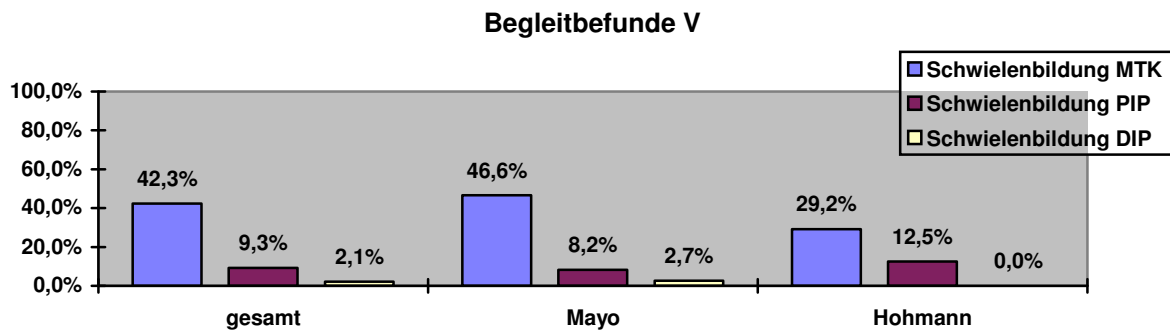
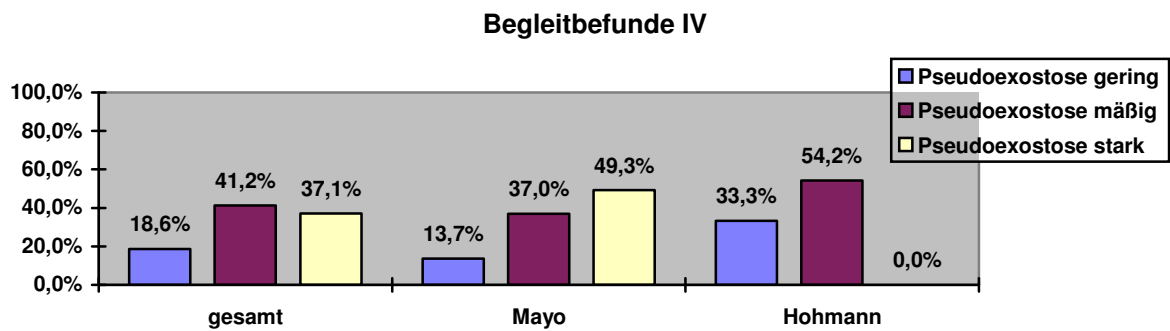
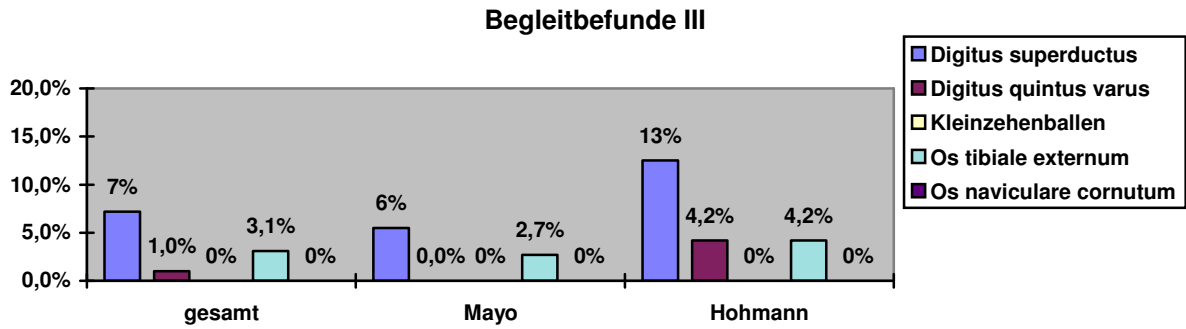
Auffallend jedoch der deutlich häufigere Digitus superductus und Digitus quintus varus in der Hohmann-Gruppe.

Begleitbefunde I



Begleitbefunde II





4.5. Operation und stationärer Verlauf

Wie im den Abschnitt 3.1. erwähnt wurden die Operationsmethoden nach Mayo und Hohmann untersucht.

Die Durchführung der Operationen wurde wie folgt beschrieben.

Mayo:

Resektion eines quer ovalen Hautlappens im Bereich des Großzehengrundgelenkes. Bildung eines proximal gestielten Kapsellappens, Teilresektion des MTK I mit Neuformung des Knochenstumpfes und Einschlagen des Kapsellappens. Anschließend erfolgten der Wundverschluß, Verband und die Fixierung der Großzehe in achsengerechter Stellung durch Korrekturschienen.

Hohmann:

Längsschnitt über dem Großzehengrundgelenk, Ablösung der Abduktorsehne, subkapitale Keilentnahme, Aufeinanderpassen der Fragmente unter Korrektur der Fehlstellung, Periostnaht, anschließend Distalverlagerung der Abduktorsehne und Annaht derselben auf die Gelenkkapsel. Schichtweiser Wundverschluß, steriler Verband, Fußgips in Korrekturstellung.

Die Nachbehandlung erfolgte unterschiedlich. Der Operationsmethode nach Mayo folgte postoperativ für 3 bis 4 Tage eine Ruhigstellung in Korrekturschienen ohne Übungsbehandlung. Diese wurde anschließend zunächst unter Anleitung begonnen. Nach zirka 3 Wochen stationären Aufenthaltes erfolgte die Entlassung. Die Bewegungsübungen sollten zu Hause selbständig fortgeführt werden. Das nächtliche Tragen der Korrekturschienen wurde für weitere 3 Monate empfohlen.

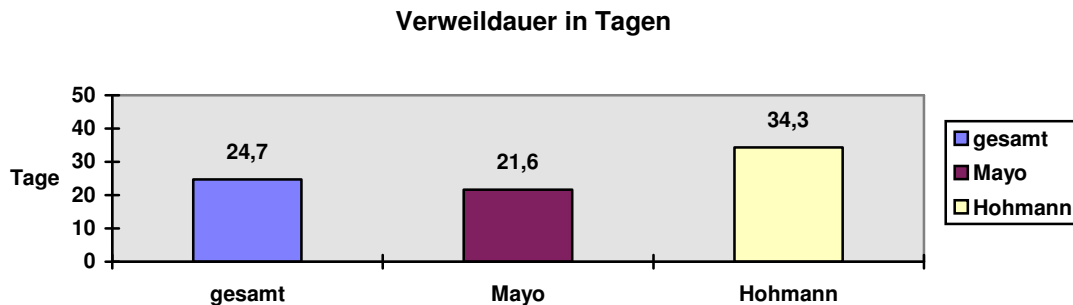
Der Operationsmethode nach Hohmann folgte die weitere Ruhigstellung im Fußgipsverband für 3 Wochen ohne Belastung. Dazu blieben die Patienten stationär.

Es folgten die Gipsabnahme mit Röntgenkontrolle, passiven Bewegungsübungen und Anpassung von belastbaren Fußgipsverbänden. Diese verblieben für weitere 3 Wochen, wobei die Patienten nach wenigen Tagen aus dem stationären Bereich entlassen wurden. Nach nochmaliger ambulanter Röntgenkontrolle wurde über die Entfernung des Fußgipsverbandes entschieden. Im weiteren wurden ambulante physiotherapeutische Maßnahmen eingeleitet.

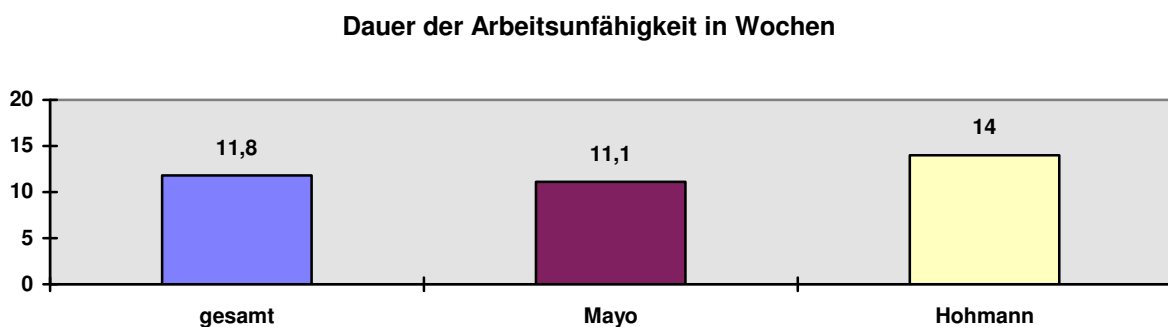
Die stationäre Verweildauer der Patienten war aufgrund der Operationsverfahren sehr verschieden. In der Patientengruppe mit Operation nach Hohmann wurde der Zeitraum

der zwischenzeitlichen Entlassung aus der stationären Behandlung nicht mitgezählt und die Einzelaufenthalte wurden addiert.

Insgesamt erscheint die stationäre Verweildauer im Vergleich mit heutigen Verhältnissen sehr lang.

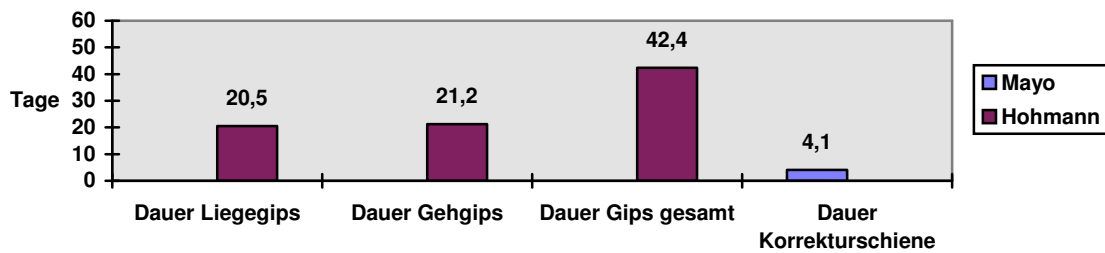


Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit nach dem Eingriff war für heutige Verhältnisse ebenfalls lang. Aufgrund der Osteotomie mit anschließendem abzuwartendem Knochendurchbau vor Belastung des Vorfußes war sie bei der Hohmann-Gruppe länger als bei der Mayo-Gruppe.



Die Ruhigstellung nach der Operation erfolgte durch unterschiedliche Maßnahmen. Entsprechend dem unterschiedlichen Operationsverfahren wurde bei der Methode nach Hohmann ein Gipsverband bis zur knöchernen Konsolidierung oder bei der Methode nach Mayo eine Korrekturschiene mit frühzeitiger funktioneller Behandlung angewendet. Die Zeiten der Ruhigstellung waren dementsprechend unterschiedlich lang.

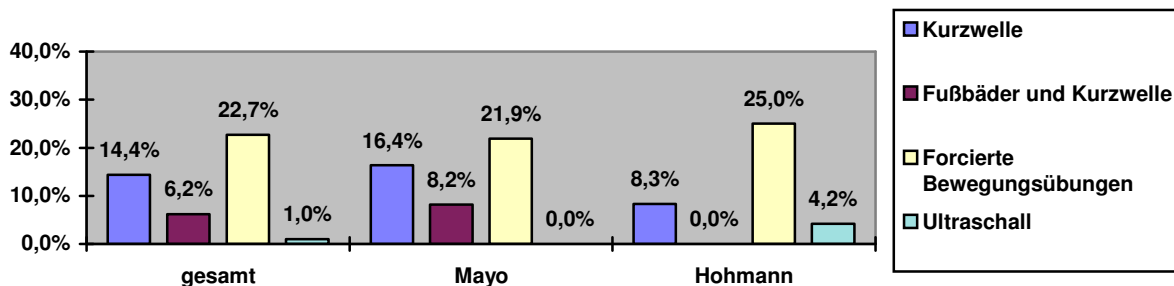
Dauer der Ruhigstellung



Zusätzlich wurden neben den Bewegungsübungen weitere physiotherapeutische Verfahren angewendet.

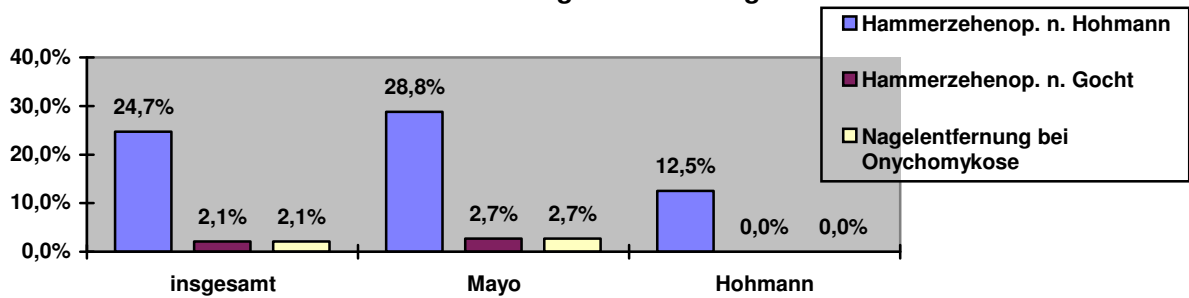
Wärmeanwendungen wie Kurzwelle und Fußbäder fanden neben den forcierten Bewegungsübungen ihre Anwendung vor allem in der Mayo-Gruppe. Ultraschall wurde zur Stimulation der Osteotomiekonsolidierung vor allem in der Hohmann-Gruppe verordnet. Auch die forcierten Bewegungsübungen erfolgten in dieser Gruppe gering häufiger.

Physiotherapeutische Maßnahmen



Simultan zur operativen Korrektur des Hallux valgus erfolgten weitere Eingriffe. In der Mayo-Gruppe wurden aufgrund des höheren Alters der Patienten beziehungsweise eines längeren Bestehens der Erkrankung in den Befunden vor der Operation ausgeprägtere Veränderungen des Krankheitsbildes Hallux valgus und Spreizfuß gefunden. Dazu gehörten auch die mehr als doppelt so häufigen Kontraktionen an den Gelenken der Zehen II bis V. Dementsprechend erfolgten fast doppelt so häufig Korrekturen an den Zehen II bis V.

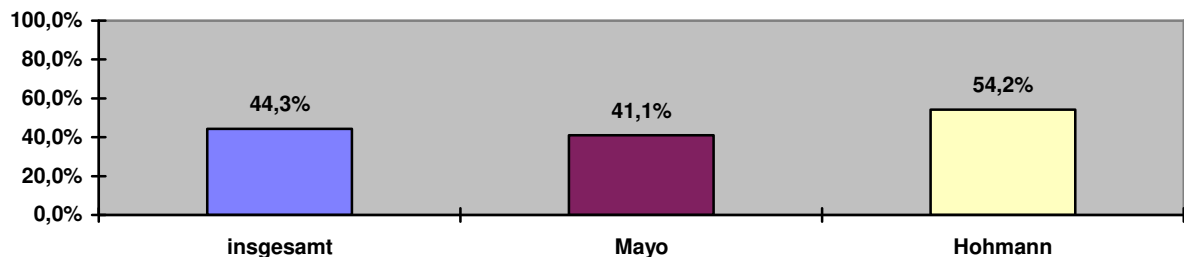
Simultan erfolgte weitere Eingriffe



Komplikationen traten in beiden Gruppen auf. Intraoperative Komplikationen wurden nicht beschrieben. Die postoperativen Komplikationen sind in den folgenden Grafiken dargestellt.

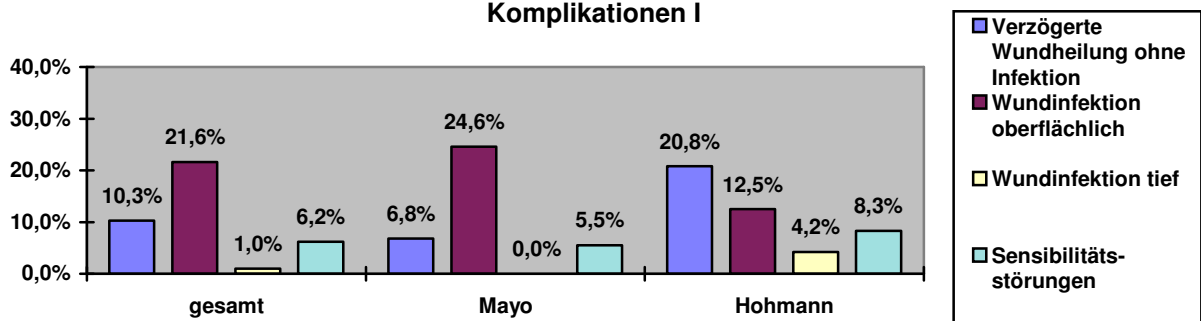
Die invasivere Operationstechnik der subkapitalen Osteotomie eines Metatarsalknochens ging mit einer höheren Rate an Komplikationen einher. Hierbei überwogen auch vereinzelt schwere Komplikationen wie tiefe Wundinfektionen und Sensibilitätsstörungen.

Anteil der Patienten mit Komplikationen

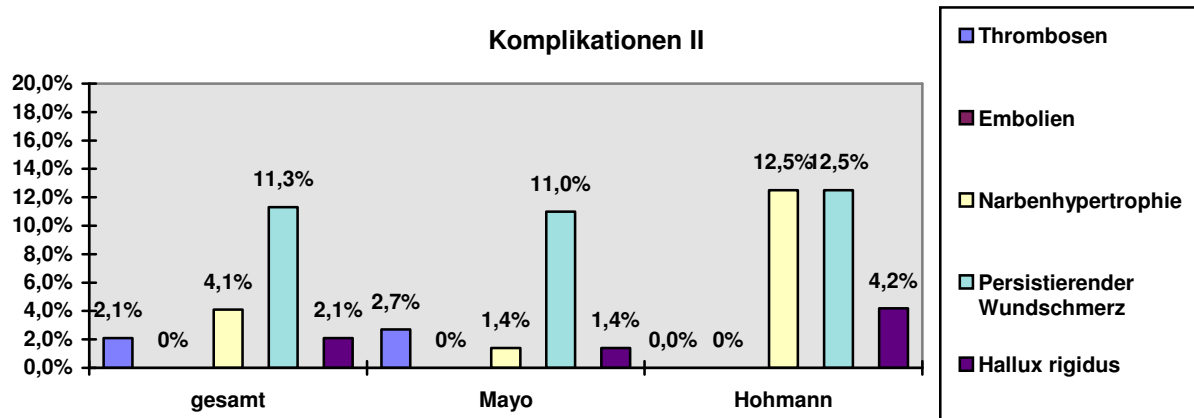


Oberflächliche Wundinfektionen traten wesentlich häufiger in der Mayo-Gruppe auf. Eine verzögerte Wundheilung ohne Infektion wurde bei einem Fünftel der Hohmann-Gruppe beschrieben.

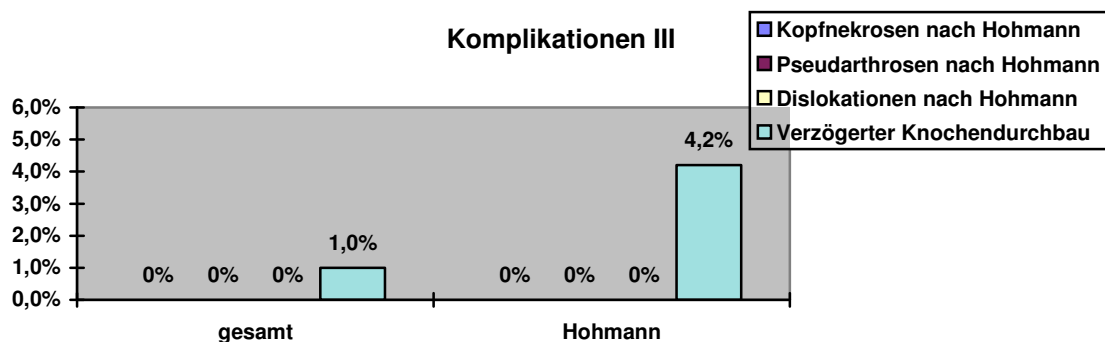
Komplikationen I



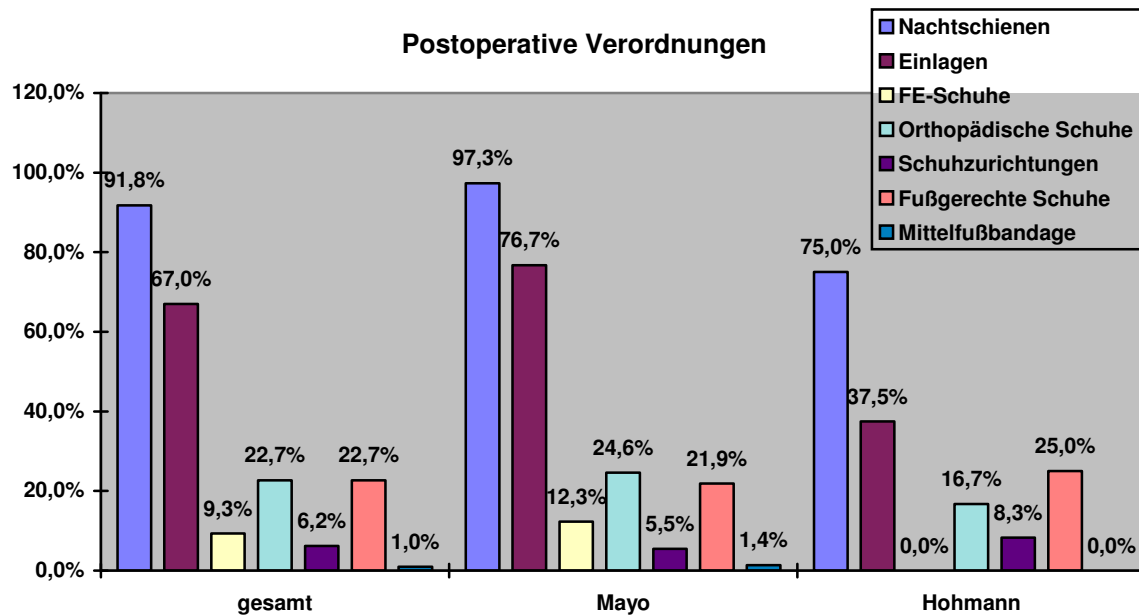
Thrombosen traten nur in der Mayo-Gruppe auf. Dies ist ebenfalls mit dem höheren Altersdurchschnitt dieser Gruppe zu erklären. Embolien wurden nicht beschrieben. Auffallend ein Hallux rigidus in der Hohmann-Gruppe. Narbenhypertrophien und Sensibilitätsstörungen in der Hohmann-Gruppe sind mit den ausgedehnteren Weichteilmobilisierungen zu erklären. In diesem Zusammenhang, ist auch die oben beschriebene Rate verzögerter Wundheilungen zu sehen.



Die typischerweise bei der Methode nach Hohmann beschriebenen Komplikationen der Knochenheilung waren selten. Einzig ein verzögerter Knochendurchbau bei einer Patientin wurde angegeben. Alle weiteren möglichen Komplikationen wie Kopfnekrosen, Pseudarthrosen oder Dislokationen traten nicht auf.



Nach der Entlassung der Patienten wurden noch weitere orthopädische Hilfsmittel verordnet. In der Mayo-Gruppe wurden deutlich mehr Verordnungen angewiesen als in der Hohmann-Gruppe. Vor allem Nachtschienen, Einlagen und dazugehörige Schuhe und fußgerechte Schuhe dominierten in der Mayo-Gruppe. Auffallend auch der hohe Anteil von fast 25% für orthopädische Schuhe in der Mayo-Gruppe. In der Hohmann-Gruppe wurden in 75% der Fälle Nachtschienen, in 37% Einlagen und in 25% fußgerechte Schuhe verordnet.

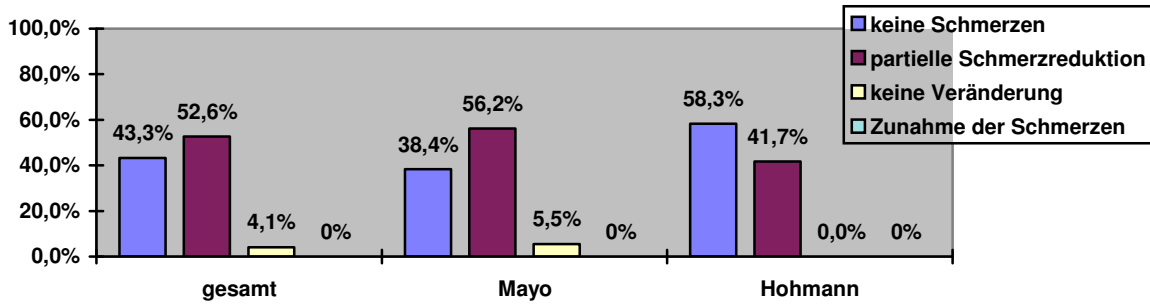


4.6. Operationsergebnisse

4.6.1. Operationsergebnisse zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung

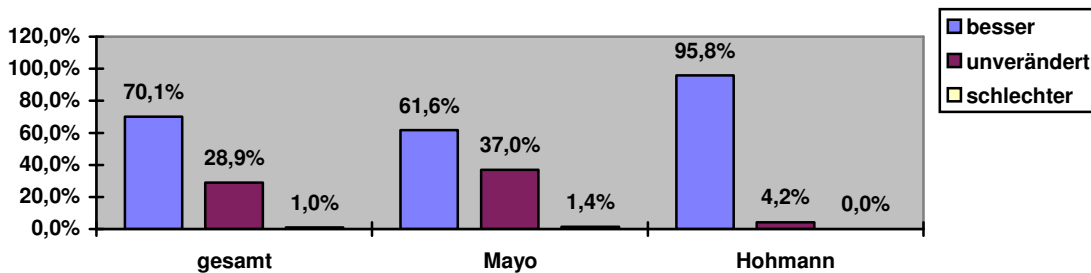
Die Veränderung der Schmerzintensität im Vergleich mit den Befunden vor der Operation zeigt in der Hohmann-Gruppe eine Verbesserung bei allen Patientinnen. Es bestand eine komplette oder teilweise Schmerzbeseitigung zum Zeitpunkt der Beendigung der stationären Behandlung. In der Mayo-Gruppe war der Anteil kompletter Schmerzremissionen deutlich geringer. Bei 5,5% der Patienten aus der Mayo-Gruppe änderte sich die Schmerzsituation nicht. In der Bedeutung des Faktors Schmerz und in der Schmerzintensität waren die Gruppen jedoch präoperativ ähnlich.

Schmerzintensität zum Entlassungszeitpunkt



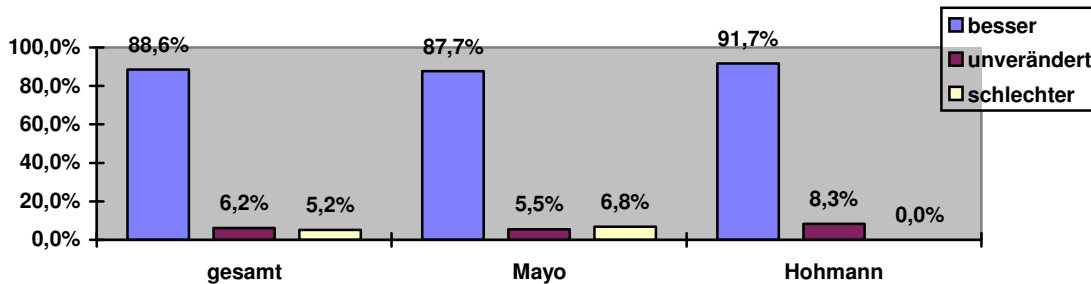
Der Unterschied bezüglich der Veränderung der Schuhverträglichkeit zum Entlassungszeitpunkt war zwischen den Gruppen noch stärker ausgeprägt. Fast 96% der Patienten der Hohmann-Gruppe beschrieben eine Verbesserung der Schuhverträglichkeit. Diese hatte in der Beschwerdekongstellatation in dieser Gruppe jedoch eine geringere Bedeutung als Motiv zur Operation. In der Mayo-Gruppe bestand in 1% der Patienten dagegen sogar eine Verschlechterung der Schuhverträglichkeit.

Schuhverträglichkeit zum Entlassungszeitpunkt



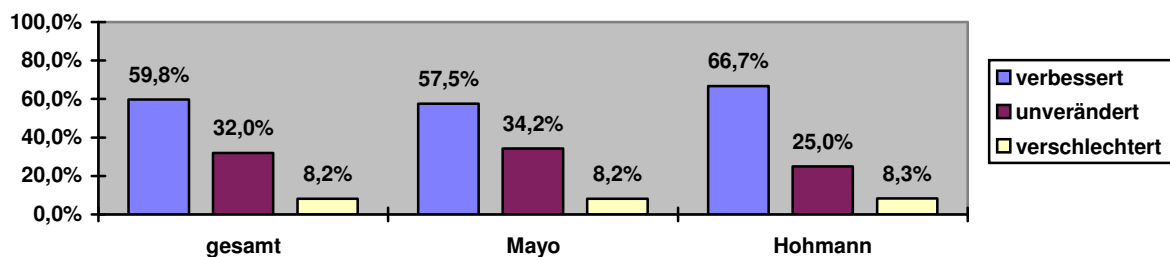
Der ästhetische Eindruck veränderte sich in beiden Gruppen ähnlich. Allerdings gab es auch hier in der Mayo-Gruppe Patientinnen mit einer Verschlechterung dieser Komponente des Krankheitsbildes.

Ästhetischer Eindruck zum Entlassungszeitpunkt



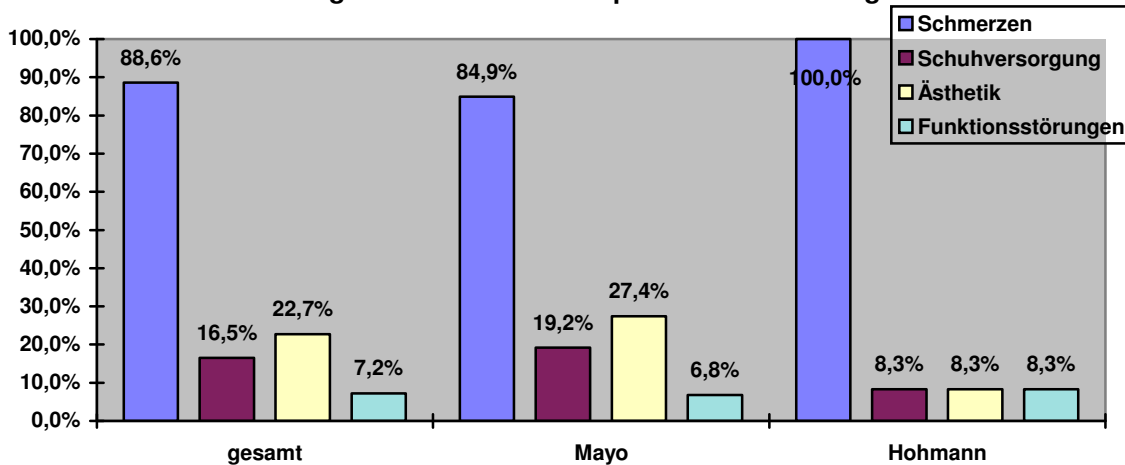
Die Funktionsstörungen hatten sich bis zum Entlassungszeitpunkt folgendermaßen verändert. Hier kam es in der Hohmann-Gruppe wiederum zu einem kleinen Überwiegen von Patienten mit verbesserter Funktion des operierten Fußes. Dies trotz des invasiveren Eingriffes. Es muß jedoch der spätere Entlassungszeitpunkt dieses Patientenkollektives berücksichtigt werden. Der Anteil an Patienten mit verschlechterter Funktion zum Entlassungszeitpunkt ist bei beiden Gruppen gleich.

Funktionsstörungen zum Entlassungszeitpunkt



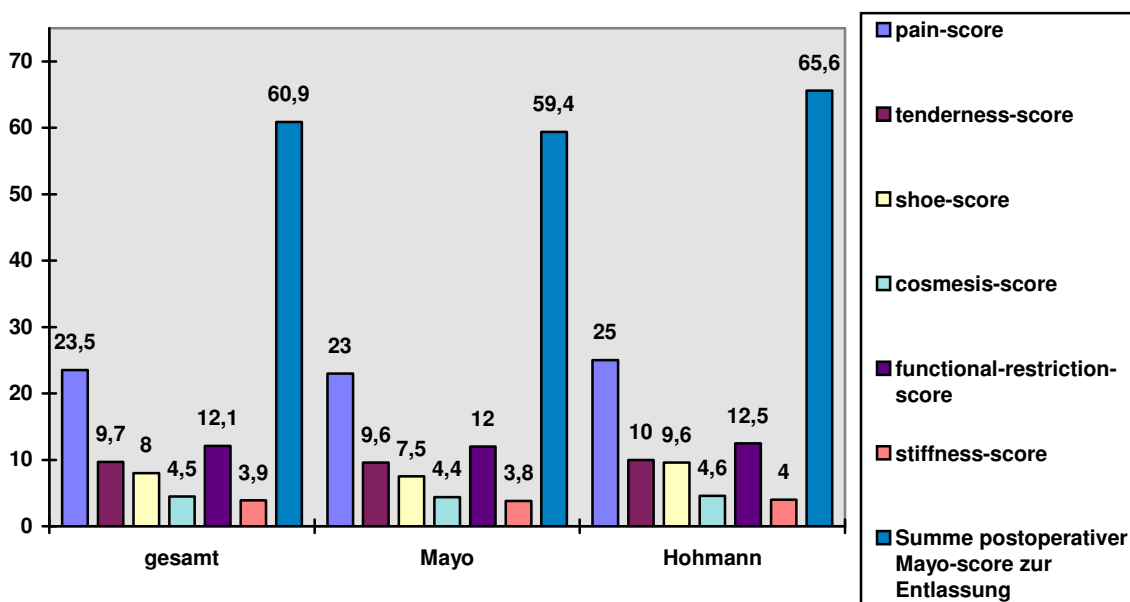
Die einzelnen Komponenten des Krankheitsbildes Hallux valgus waren in unterschiedlicher Wichtung an der Motivation zur Operation beteiligt (siehe Grafik „Motive zur Operation“ Seite 81). So hatten auch die vor allem positiven Veränderungen der Komponenten nach den Eingriffen eine unterschiedliche Wichtung. Die Schmerzen standen wie vor der Operation in beiden Gruppen im Vordergrund. In der Mayo-Gruppe stieg die Bedeutung des ästhetischen Aspektes im Vergleich mit der Wertung vor der Operation. In der Hohmann-Gruppe reduzierte sich die Bedeutung der funktionellen Störung beziehungsweise deren Besserung, dafür trat die Schmerzkomponente noch stärker in den Vordergrund (Mehrfachnennungen).

Bedeutung der Beschwerdekomponenten für das Ergebnis



Die aktuelle Beschwerdeintensität wurde wiederum mittels des Mayo-Scores in Zahlen gefaßt. Hier wird schon zum Zeitpunkt der Entlassung eine deutliche Reduktion der Beschwerden ersichtlich. Dies kommt vor allem im Anstieg der Summe der Einzelwerte zum Ausdruck. Vor der Operation lag dieser Wert für die Mayo-Gruppe bei 22,5 und für die Hohmann-Gruppe bei 24. Hier zeichnet sich zum Entlassungszeitpunkt aus dem Krankenhaus eine bessere Bewertung in der Hohmann-Gruppe ab. Die Summe des Mayo-Scores lag in der Hohmann-Gruppe um gut 6 Punkte höher.

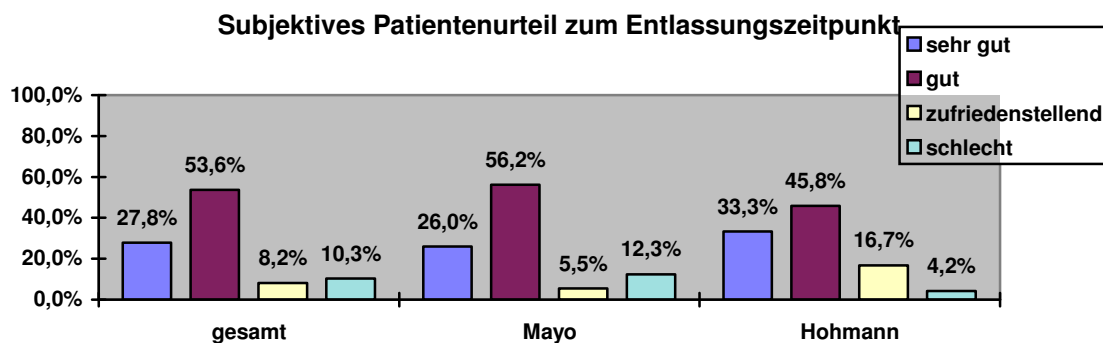
Mayo Clinic Forefoot Score zum Entlassungszeitpunkt



Zum Abschluß wurden die Patienten um ein Gesamturteil zum Operationserfolg zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung gebeten.

Hier fanden sich in beiden Gruppen zu zirka 80% gute und sehr gute Ergebnisse. Auffallend der Anteil von 12,3% schlechten Ergebnissen in der Mayo-Gruppe. In dieser Kategorie gab es in der Hohmann-Gruppe nur einen Anteil von 4,2%. Dafür war der Anteil nur zufriedenstellender Ergebnisse in der Hohmann-Gruppe mit 16,7% deutlich höher als in der Mayo-Gruppe mit 5,5%.

Schon im Mayo Clinic Forefoot Scoring System fiel eine bessere Beschwerdereduktion in der Hohmann-Gruppe auf.

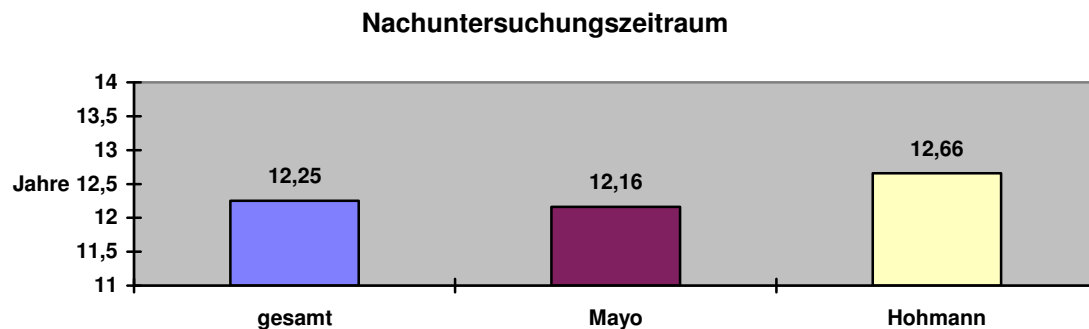


4.6.2. Operationsergebnisse zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Zur Nachuntersuchung wurden die Patienten in die Orthopädische Klinik des Klinikums Berlin-Buch eingeladen. Es erfolgte ein Interview zum aktuellen Befinden beziehungsweise zum aktuellen Beschwerdebild. Anschließend wurde eine körperliche Untersuchung der unteren Extremitäten durchgeführt und dokumentiert. Eine Röntgenaufnahme wie unter Punkt 3.4. beschrieben wurde angefertigt. Aus der Behandlungsdokumentation der Krankenakten noch offene Punkte wurden erfragt.

Der Durchschnitt des Nachuntersuchungszeitraumes lag für alle Patienten bei 12 Jahren und 3 Monaten. Für die Patienten aus der Gruppe mit dem Operationsverfahren nach Mayo lag dieser Zeitraum bei 12 Jahren und 2 Monaten und für das Operationsverfahren nach Hohmann bei 12 Jahren und 8 Monaten.

Das Durchschnittsalter aller Patienten zur Nachuntersuchung lag bei 56 Jahren und 1 Monat. Die Patienten mit dem Operationsverfahren nach Mayo waren zur Nachuntersuchung 61 Jahre und 6 Monate alt. Ein niedriges Durchschnittsalter ergab sich in der Hohmann-Gruppe mit 39 Jahren und 9 Monaten.

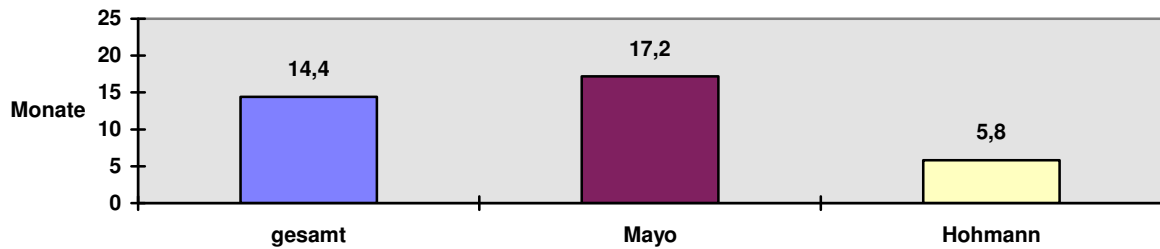


Die postoperativ verordneten Hilfsmittel wurden in den nachuntersuchten Gruppen unterschiedlich lange und unterschiedlich konsequent verwendet. Während in der Hohmann-Gruppe knapp ein halbes Jahr Nachtschienen, Einlagen, Schuhzurichtungen und orthopädische Schuhe getragen wurden, lag dieser Zeitraum in der Mayo-Gruppe bei 17 Monaten und erfolgte konsequenter.

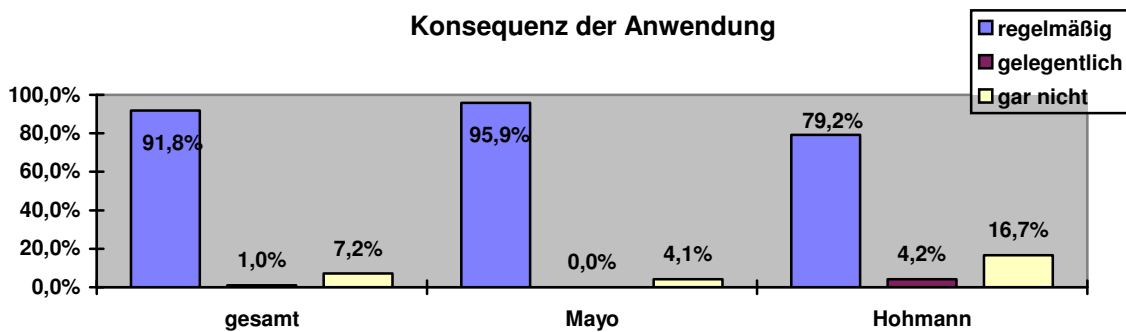
Zu berücksichtigen ist, daß nach vollständiger Konsolidierung der Osteotomie in der Operationsmethode nach Hohmann eine weitere Anwendung orthopädischer Hilfsmittel nicht erforderlich sein sollte, soweit keine weiteren begleitenden Erkrankungen des Fußskelettes vorlagen.

In der Mayo-Gruppe mit einem höheren Altersdurchschnitt und multiplen Fußskelettveränderungen, zum Teil als Bestandteil des Krankheitsbildes Hallux valgus, zum Teil auch als zusätzliche Erkrankung, machte eine längere oder auch dauerhafte Anwendung orthopädischer Hilfsmittel erforderlich.

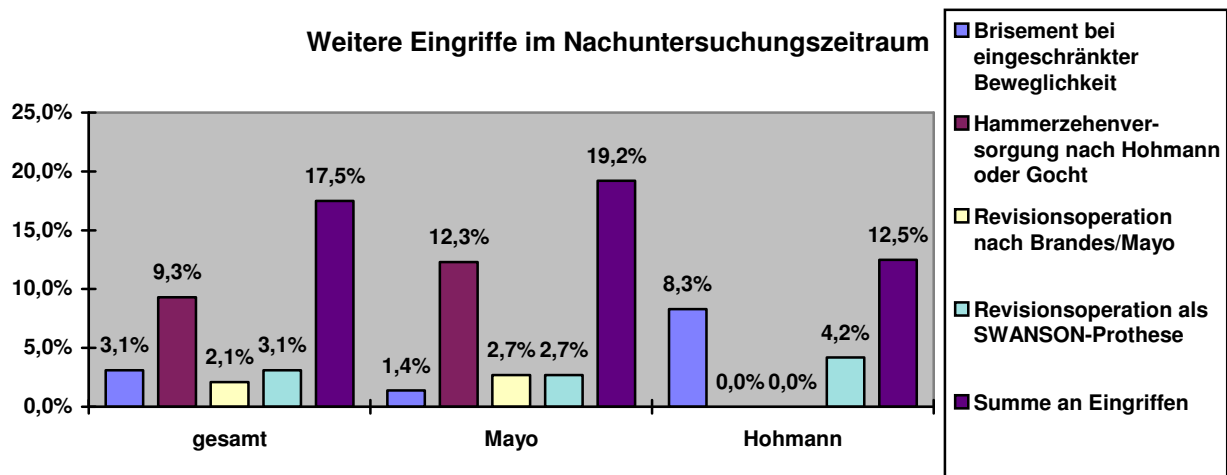
Zeitdauer der Anwendung



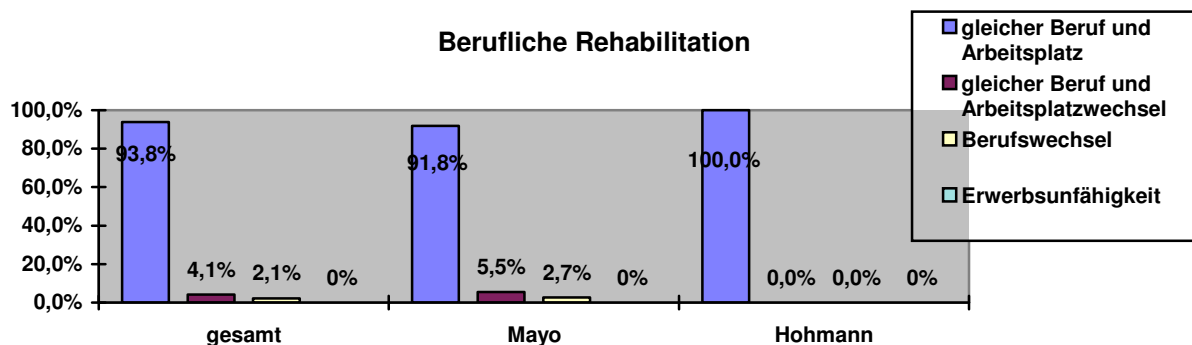
Konsequenz der Anwendung



Die Durchführung weiterer operativer Therapien während des Nachuntersuchungszeitraumes überwog in der Mayo-Gruppe. Dort wurden bei 19,2% der Patienten weitere Eingriffe erforderlich. Aufgrund der Verkürzung des Os metatarsale I bildeten sich zusätzliche Hammerzehen, deren operative Behandlung 12,3% der Eingriffe in der Mayo-Gruppe ausmachte. Revisionsoperationen wurden bei 5,5% der Patienten erforderlich. In der Hohmann-Gruppe wurden nur bei 12,5% der Patienten weitere Eingriffe vorgenommen. Im Vordergrund stand ein Brisement bei 8,3% der Patienten bei eingeschränkter postoperativer Beweglichkeit. Zurückzuführen ist dies auf die lange postoperative Ruhigstellung. Eine Revision aufgrund eines Rezidivs war bei einer Patientin (4,2%) erforderlich.

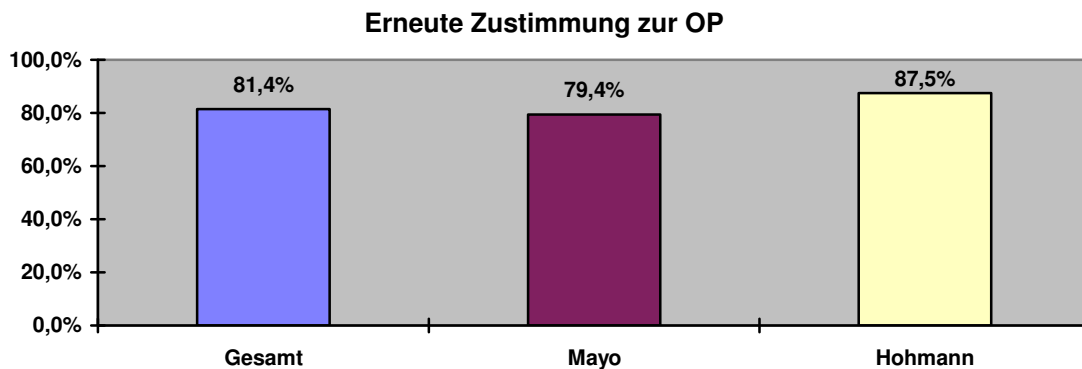


Die postoperative Erwerbssituation entwickelte sich in beiden Gruppen unterschiedlich. In der Hohmann-Gruppe wurde bei allen Patienten wieder derselbe Arbeitsplatz eingenommen. In der Mayo-Gruppe erfolgte bei 5,5% ein Arbeitsplatzwechsel innerhalb des ausgeübten Berufes und bei 2,7% sogar ein Berufswechsel. Es handelte sich dabei um eine Umstellung auf eine sitzende Tätigkeit. War dieses mit der beruflichen Tätigkeit nicht zu vereinbaren, so wurde bei 2 Patientinnen der Mayo-Gruppe der Berufswechsel erforderlich. Eine vollständige berufliche Rehabilitation an denselben Arbeitsplatz gelang daher durch den operativen Eingriff nach Mayo nicht bei allen Patienten.

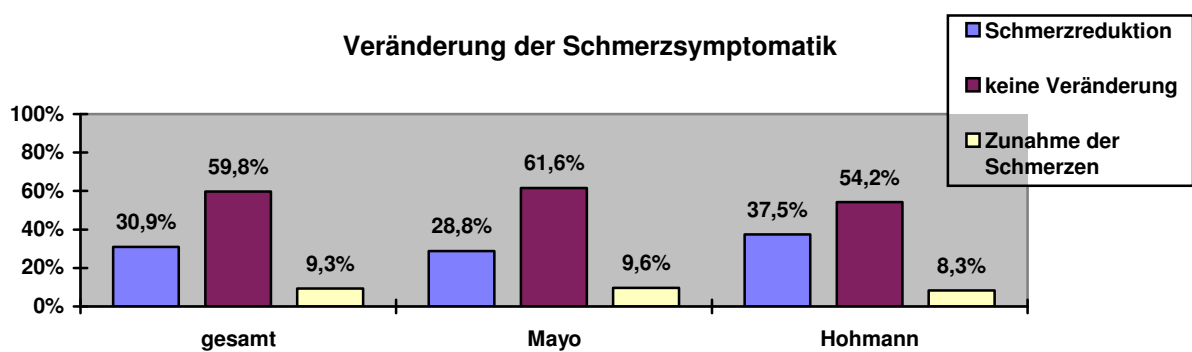


Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung würden sich 79,4% der Patienten der Mayo-Gruppe noch mal für diese Operation entscheiden. Aus der Hohmann-Gruppe würden sich sogar 87,5% wieder bei gleicher Ausgangssituation operieren lassen. Hier zeigt

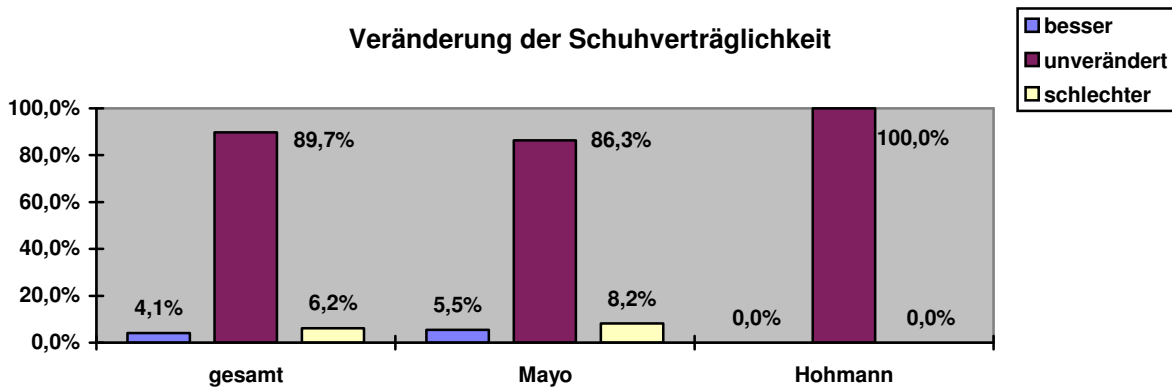
sich schon eine größere Patientenzufriedenheit in der Hohmann-Gruppe. Diese war auch schon zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung zu bemerken.



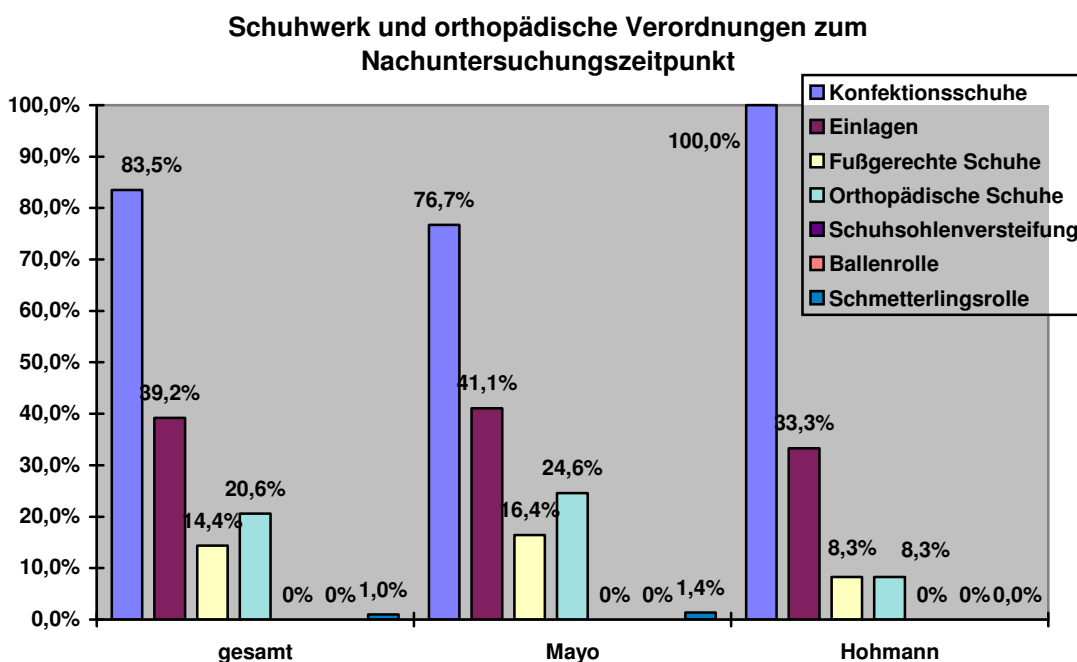
Die wesentlichen BeschwerdekompONENTEN des Krankheitsbildes Hallux valgus wurden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wiederum erfragt. Es sollte ein Vergleich zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung erfolgen.



In beiden Gruppen überwogen die Patienten ohne weitere Veränderung der Schmerzsymptomatik. In der Mayo-Gruppe berichteten 28,8% über eine weitere Reduktion der Schmerzen. In der Hohmann-Gruppe waren dies sogar 37,5%. Der Anteil an Patienten mit einer Zunahme der Schmerzsymptomatik war in beiden Gruppen annähernd gleich groß.

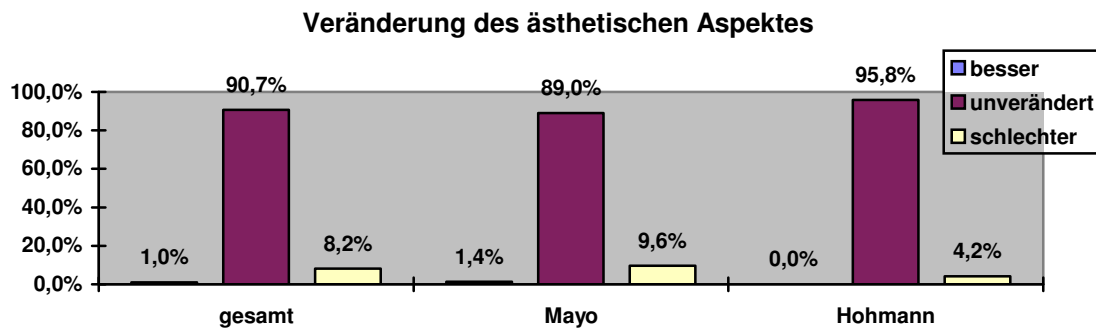


In der Frage der Schuhverträglichkeit waren die Veränderungen im Vergleich mit dem Zeitpunkt der Krankenhausentlassung am geringsten. In der Mayo-Gruppe hatte sich bei 5,5% die Verträglichkeit von Konfektionsschuhen verbessert. Bei 8,2% hatte sich diese verschlechtert. In der Hohmann-Gruppe war bei allen Patienten keine Veränderung aufgetreten.



Das aktuell getragene Schuhwerk unterstützte diese Aussage. In der Mayo-Gruppe konnten nur 76,7% Konfektionsschuhe tragen. Bei 41,1% waren zusätzlich Einlagen in Gebrauch. In 16,4% wurden fußgerechte Schuhe getragen. Fast ein Viertel der Patienten hatte orthopädische Schuhe in Gebrauch. Schuhzurichtungen in Form einer Schmetterlingsrolle fanden sich nur bei einer Patientin.

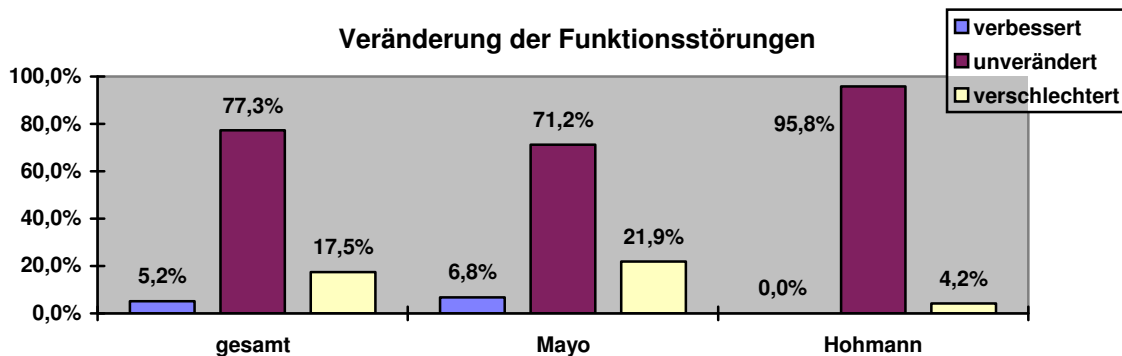
In der Hohmann-Gruppe konnten dagegen alle Patienten Konfektionsschuhe tragen. Einlagen wurden jedoch zusätzlich von einem Drittel verwendet. Fußgerechte oder orthopädische Schuhe fanden zusätzlich bei je 8,3% der Patienten der Hohmann-Gruppe Verwendung.



Auch der ästhetische Aspekt erfuhr im Nachuntersuchungszeitraum keine wesentlichen Veränderungen. Nur in der Mayo-Gruppe gab es bei 1,4% der Patienten eine Verbesserung. 89% der Patienten konnten über einen gleichbleibenden ästhetischen Effekt der Operation nach Mayo seit der Krankenhausentlassung berichten.

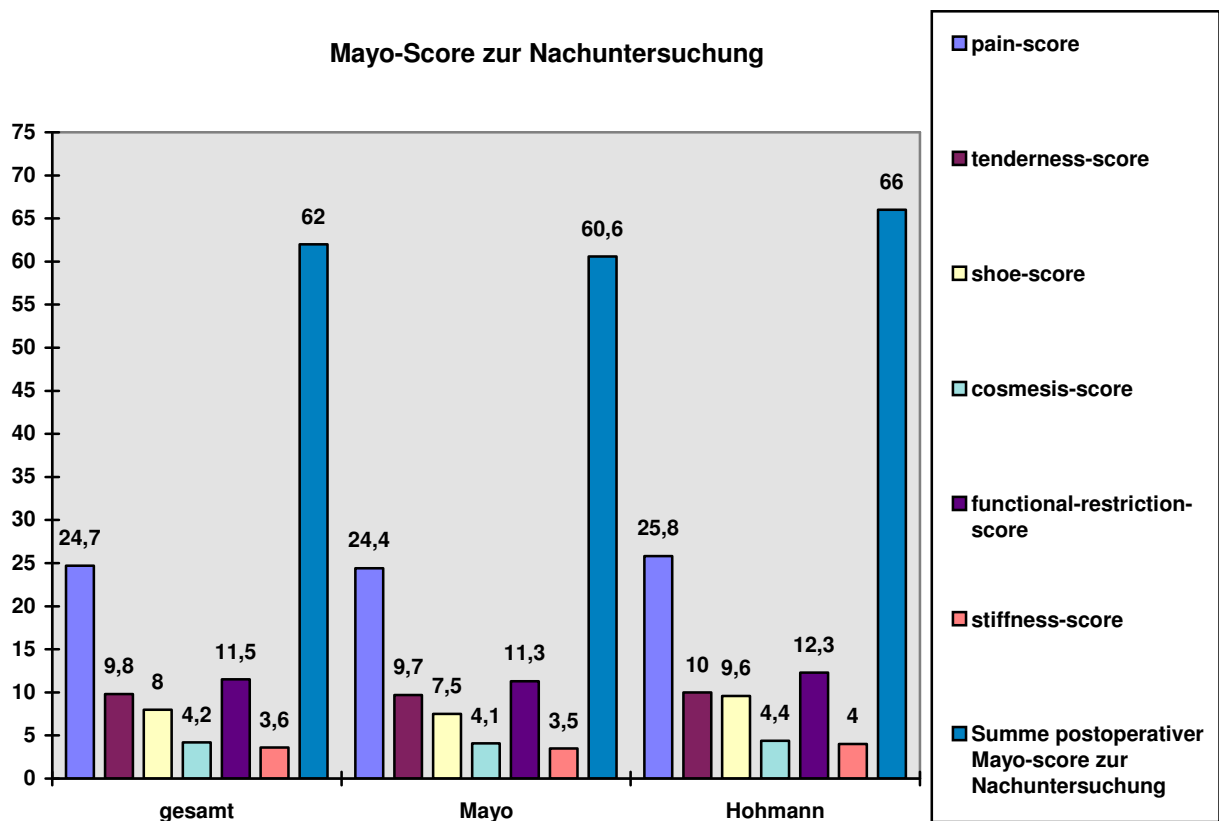
In 9,6% der Fälle kam es zu einer Verschlechterung des Erscheinungsbildes.

In der Hohmann-Gruppe kam es in nur 4,2% der Fälle zu einer Verschlechterung. Alle anderen Patienten dieser Gruppe hatten ein gleichbleibendes ästhetisches Ergebnis.

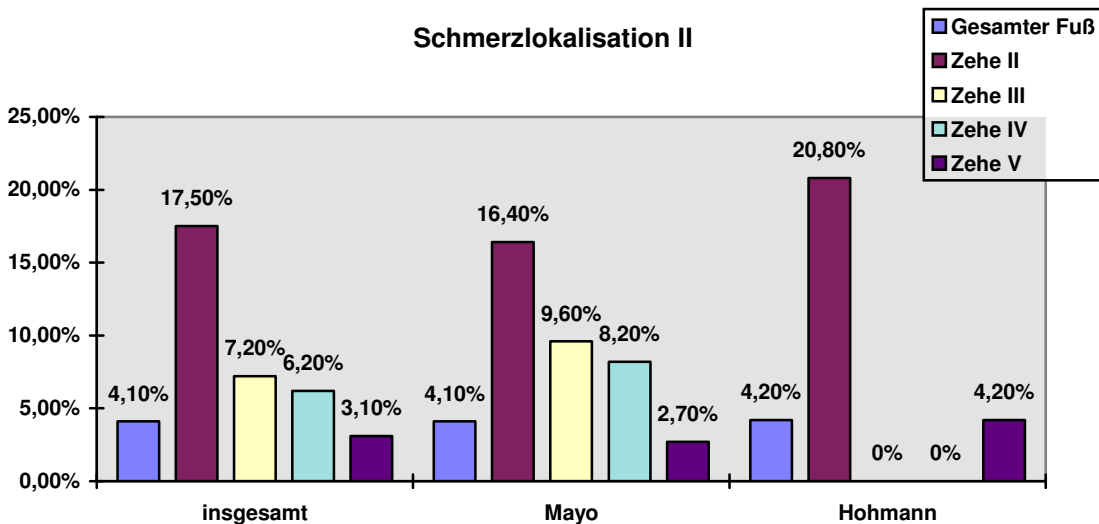
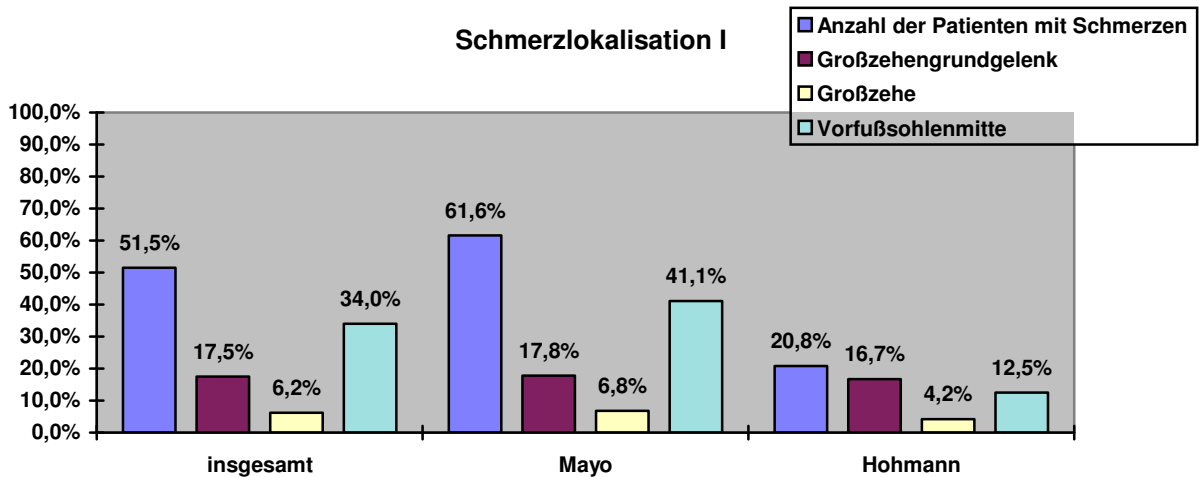


Ein Fünftel der Patienten der Mayo-Gruppe berichteten über eine Zunahme an Funktionsstörungen seit der Krankenhausentlassung. Jedoch auch 6,8% konnten eine Verbesserung des funktionellen Ergebnisses schildern.

In der Hohmann-Gruppe kam es nur bei 4,2% der Patienten zu einer Verschlechterung innerhalb des Nachuntersuchungszeitraumes. Bei allen anderen (95,8%) blieb der Zustand unverändert.

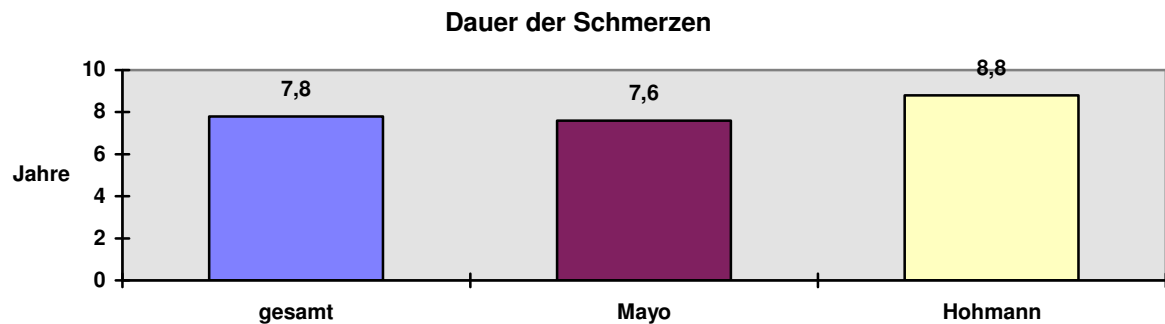


Auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde die Beschwerdeintensität mit dem Mayo-Score erfaßt. Hier zeigten sich für beide Gruppen ähnliche Konstellationen der einzelnen Komponenten des Mayo-Scores. In der Gesamtsumme zeigt sich ein kleiner Vorsprung in der Hohmann-Gruppe. Hier liegt die Summe bei 66 Punkten von maximal 75 erreichbaren. In der Mayo-Gruppe lag dieser Wert bei 60,6 Punkten. Speziell die bessere Schuhverträglichkeit verhilft hier der Hohmann-Gruppe zu ihrem Vorsprung. Jedoch auch in allen anderen Qualitäten zeigte sich eine geringe Überlegenheit. Die zum Nachuntersuchungszeitpunkt vorhandenen Beschwerden wurden wiederum detailliert erfragt. Es handelt sich dabei um immer noch bestehende Symptome, oder um wieder aufgetretene Beschwerden. Es wurde dabei wie zu den vorangegangenen Zeitpunkten befragt.

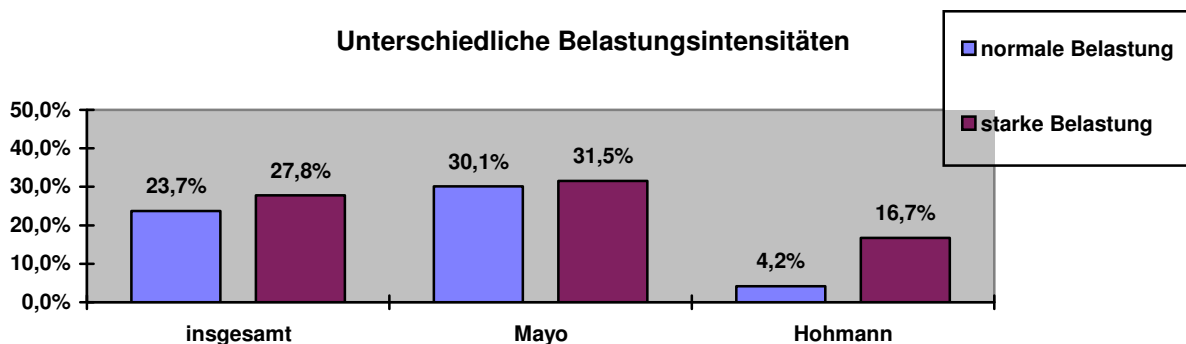


Dabei hatten insgesamt 61,6 % der Mayo-Patienten noch Schmerzen. Diese mußten nicht die Intensität wie zum Zeitpunkt vor der Operation haben, wie dies auch in der Bewertung mittels des Mayo-Scores ersichtlich wurde. In der Hohmann-Gruppe hatten noch 20,8% der Patienten Schmerzen. Auffallend bei der Lokalisation der Schmerzen das Hervorstechen der Vorfußsohlenmitte in der Mayo-Gruppe. Dies entspricht den Metatarsalgien durch Überlastung der Ossa metatarsalia II bis IV infolge der Verkürzung des Os metatarsale I. Das Großzehengrundgelenk und die Großzehe waren in beiden Gruppen annähernd gleich häufig Auslöser von Schmerzempfindungen.

An den weiteren Zehen fand sich eine absteigende Bedeutung als Schmerzpunkt mit der numerischen Folge in der Mayo-Gruppe. Dagegen fiel in der Hohmann-Gruppe das deutliche Übergewicht der II.Zehe auf. Auch die fünfte Zehe war in der Hohmann-Gruppe als Schmerzpunkt häufiger vertreten. Dies könnte Ausdruck einer geringeren Korrektur der Vorfußbreite in der Hohmann-Gruppe sein.



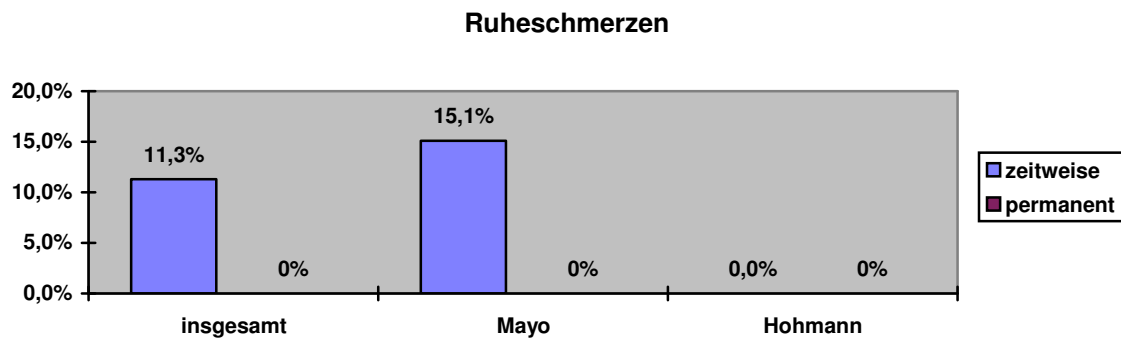
Die Dauer der bestehenden Schmerzen vom Zeitpunkt des Beginns bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt war in der Hohmann-Gruppe länger.



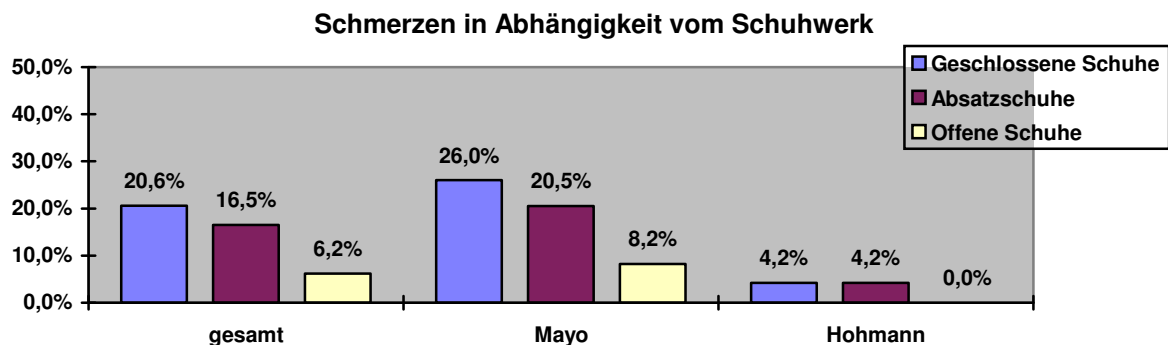
In der Hohmann-Gruppe nahmen mit zunehmender Belastungsintensität auch die Schmerzen zu. Dagegen waren die Schmerzen in der Mayo-Gruppe von der Belastungsintensität unabhängig.

Die nachfolgende Grafik zeigt, daß nur in der Mayo-Gruppe zum Nachuntersuchungszeitpunkt Ruheschmerzen auftraten. Dies steht im Einklang mit der Unabhängigkeit der Schmerzen in der Mayo-Gruppe von der Belastungsintensität. Die häufigen

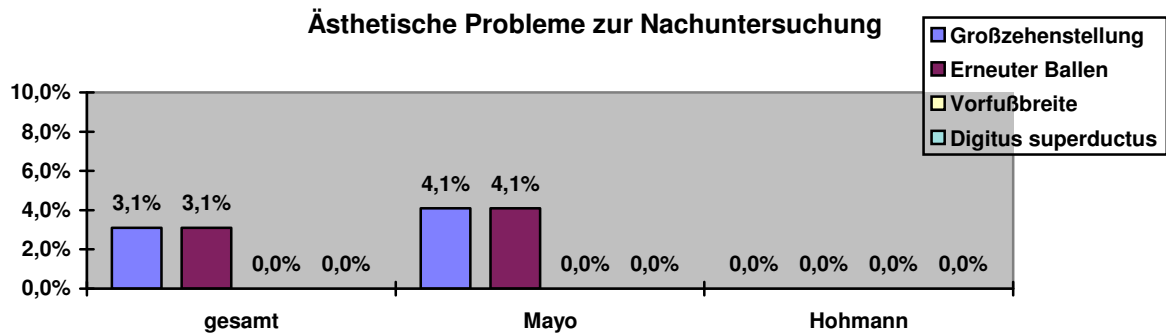
arthrotischen Veränderungen vor der Operation und zum Teil stärker nach dem Eingriff sind eine Erklärung für diese Schmerzsituation in der Mayo-Gruppe.



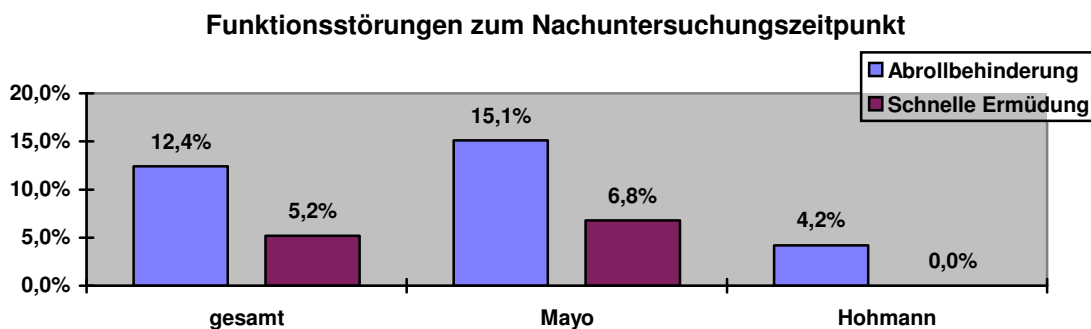
Bestimmtes Schuhwerk konnte bei den Patienten Schmerzen provozieren. Konfektionsschuhe in unterschiedlicher Form verursachten vor allem in der Mayo-Gruppe Beschwerden. Geschlossene Schuhe standen dabei im Vordergrund. Absatzschuhe und sogar offene Schuhe konnten ebenfalls in absteigender Bedeutung Beschwerden verursachen. In der Hohmann-Gruppe waren Beschwerden in Abhängigkeit vom Schuhwerk deutlich geringer.



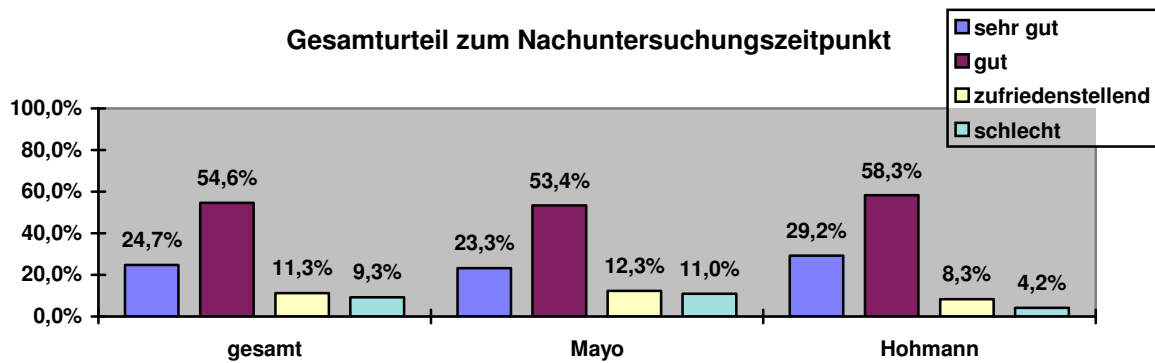
Auch zum Nachuntersuchungszeitpunkt spielten ästhetische Probleme eine Rolle. Als ästhetisch störend wurden folgende Fußveränderungen in folgender Verteilung angegeben:



Allein in der Mayo-Gruppe spielten ästhetische Probleme zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine Rolle. Obwohl präoperativ die ästhetischen Probleme in der Hohmann-Gruppe überwogen und als Motiv zur Operation eine wichtige Komponente darstellten, gab es zum Nachuntersuchungszeitpunkt keine entsprechenden Beschwerden. Jedoch nur wenige Patienten der Mayo-Gruppe klagten über eine weiterbestehende oder erneute Großzehenfehlstellung oder Ballenbildung. Ein Digitus superductus oder störende Verbreiterung des Vorfußes wurde nicht beklagt.



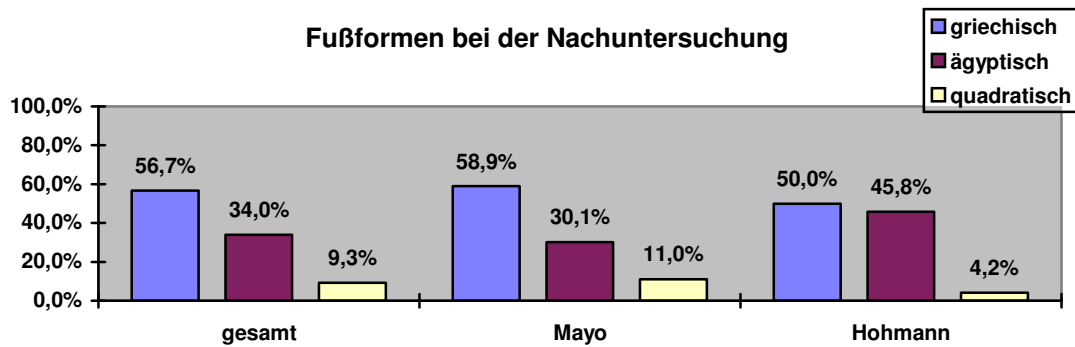
Zum Nachuntersuchungszeitpunkt bestanden Funktionsstörungen im Sinne einer Abrollbehinderung zu 4,2% in der Hohmann-Gruppe. In der Mayo-Gruppe wurde eine Abrollbehinderung in 15,1% angegeben. Zu 6,8% trat eine schnelle Ermüdung der Funktion in der Mayo-Gruppe ein.



Das Gesamturteil der Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt fiel zugunsten der Hohmann-Gruppe aus. Hier beurteilten 87,5% der Patienten das Langzeitergebnis mit sehr gut und gut. 8,3% der Patienten gaben noch ein zufriedenstellendes Ergebnis und 4,2% ein schlechtes Gesamturteil an. Damit trat im Vergleich mit dem Urteil zum Krankenhausentlassungszeitpunkt eine weitere Verbesserung des subjektiven Gesamturteils in der Hohmann-Gruppe ein. Zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung hatten in der Hohmann-Gruppe 79,1 % ein sehr gutes und gutes Gesamtergebnis bescheinigt.

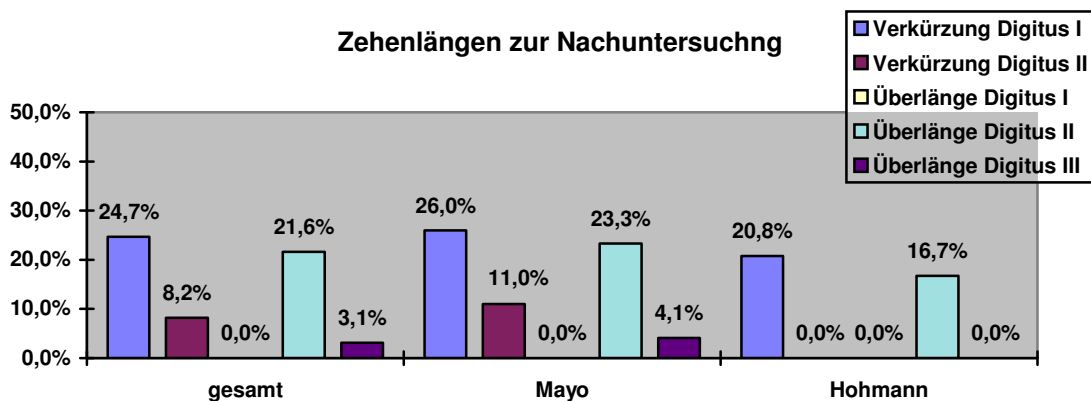
In der Mayo-Gruppe wurde in 76,7% ein sehr gutes und gutes Urteil ausgesprochen. Der Anteil an Patienten mit zufriedenstellendem Ergebnis lag höher als in der Hohmann-Gruppe bei 11,3%. Auch die Patienten in der Mayo-Gruppe mit schlechtem Ergebnis waren mit 9,3% deutlich stärker vertreten. Hier hatte sich das subjektive Gesamturteil im Vergleich mit dem Urteil zum Krankenhausentlassungszeitpunkt verschlechtert. Damals hatten sich noch 82,2% für ein sehr gutes und gutes Ergebnis ausgesprochen. Allerdings gingen die schlechten Beurteilungen von 12,3% auf 11,0% zurück. Die nur befriedigenden Gesamturteile erhöhten sich entsprechend von 5,5% auf 12,3%.

Bei der körperlichen Untersuchung der Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt wurden die unter Punkt 3.3. erläuterten Befunde an den unteren Extremitäten erhoben.



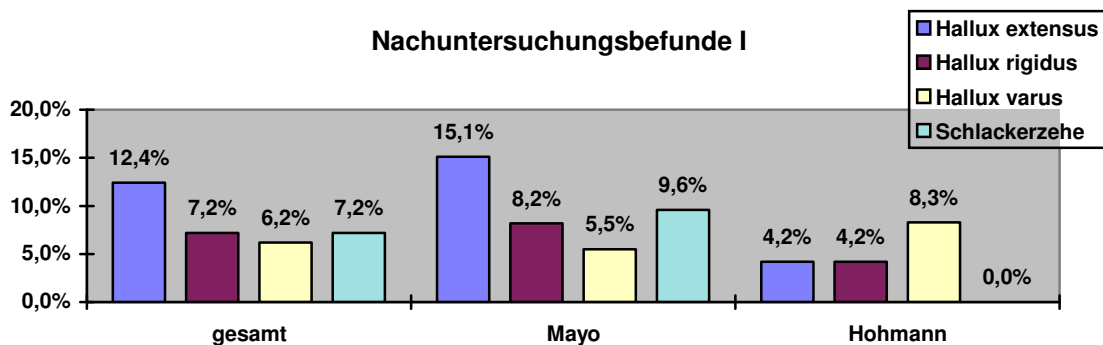
Der griechische Fußtyp mit der II. Zehe als längstem Glied war in der Mayo-Gruppe häufiger vertreten. Er lag hier bei fast 59%. In der Hohmann-Gruppe war er nur mit 50% vertreten. Hier ist die Verkürzung des Os metatarsale I bei der Operationsmethode nach Mayo als einflußnehmender Faktor bei der Fußform zu nennen. Der ägyptische Fußtyp mit der I. Zehe als längstem Glied war in der Mayo-Gruppe entsprechend seltener vertreten. Hier lag der Anteil bei 30,1%. In der Hohmann-Gruppe lag dieser Anteil bei 45,8%. Die Operationsmethode nimmt dementsprechend Einfluß auf die Fußform.

Die realen ossären Längenverhältnisse sind durch den Fußtyp allerdings nicht zu erkennen. Hier spielen weitere operative Maßnahmen an den Kleinzehen mit konsekutiver Verkürzung mit. Auch ein ausgeprägter Spreizfuß läßt den ersten Strahl kürzer erscheinen und führt somit zu einem griechischen Fußtyp. Aus Untersuchungen zu der Verteilung des Zehenmusters an den Füßen Gesunder ergeben sich höchst unterschiedliche Ergebnisse. Der Anteil einer griechischen Fußform reicht von 7% bis 45%, der einer ägyptischen Fußform von 25% bis 69% und der einer quadratischen Fußform von 9% bis 67%⁷⁸.



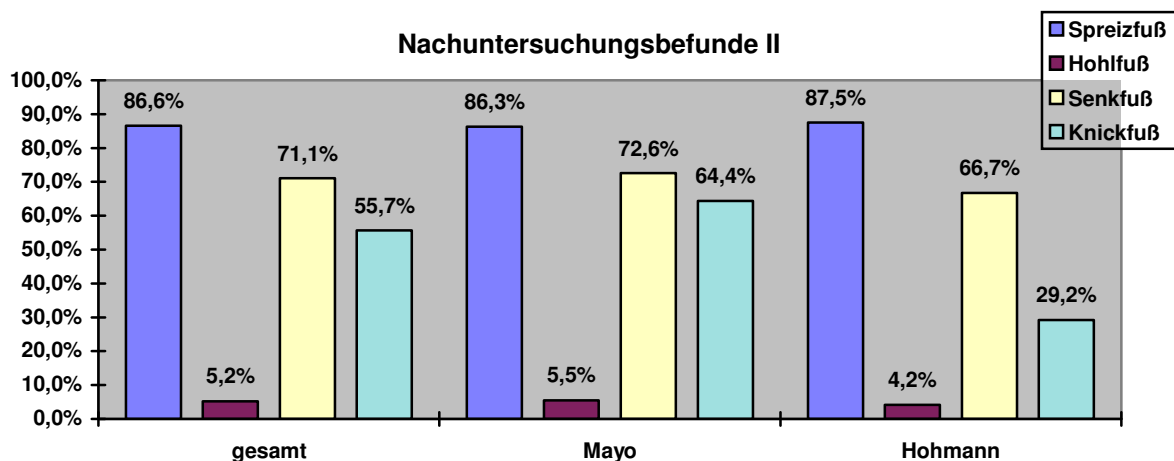
Eine genauere Aussage zu den operativ bedingten Fußveränderungen ist mit den einzelnen Zehenlängen zu treffen. In der oben abgebildeten Grafik sind auffallende Veränderungen der Zehenlängen dargestellt. Eine auffallende Verkürzung der Großzehe fand sich in 26% aller Füße in der Operationstechnik nach Mayo und in 20,8% aller Füße in der Operationstechnik nach Hohmann. Eine Verkürzung der zweiten Zehe ist durch die oft in der Mayo-Gruppe simultan erfolgte Hammerzehenversorgung bedingt. Diese Verkürzung fand sich bei 11% der Patienten der Mayo-Gruppe und trat in der Hohmann-Gruppe nicht auf, obwohl dort auch 12,5% der Patientinnen eine operative Versorgung einer Hammerzehe am Digitus II erhielten. In der Mayo-Gruppe wurden 31,5% der Patienten zusätzlich mit einer Hammerzehenversorgung nach Hohmann oder Gocht behandelt. 2,7% der Mayo-Patienten hatten schon anamnestisch eine frühere Hammerzehenoperation angegeben.

Eine deutliche Überlänge der Großzehe fand sich bei keinem Patienten. Eine Überlänge der zweiten Zehe war bei 23,3% der Patienten der Mayo-Gruppe zu beschreiben. Hier spielte die deutliche Verkürzung der ersten Zehe bei dieser Operationstechnik die entscheidende Rolle, die konsekutiv zu einer Prominenz der zweiten Zehe führt und eine Hammerzehenbildung provoziert. Eine Überlänge der zweiten Zehe fand sich jedoch auch in der Hohmann-Gruppe in 16,7% der Fälle. Eine Überlänge der dritten Zehe war bei 4,1% der Patienten der Mayo-Gruppe zu finden. Dieser Befund trat in der Hohmann-Gruppe nicht auf.



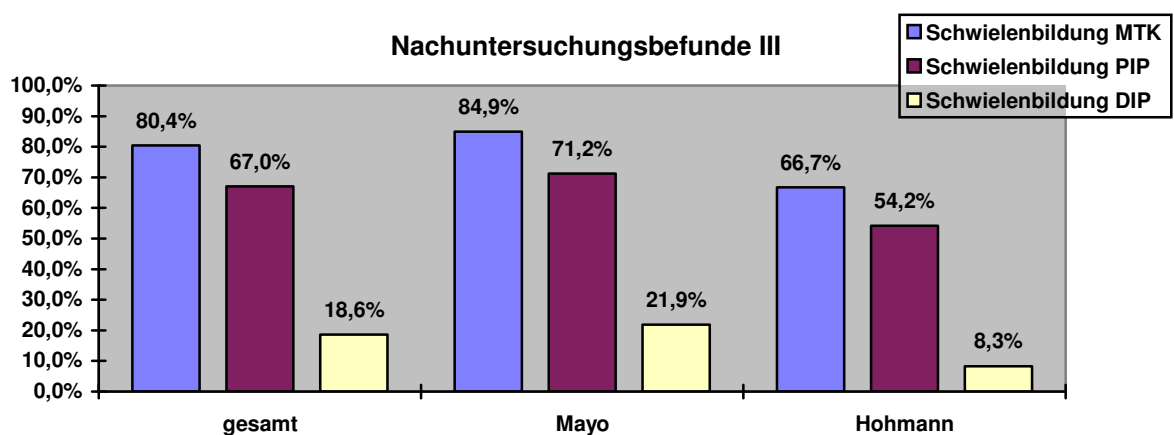
An der Großzehe waren Veränderungen als Folge der Operation zu beobachten. Ein Hallux extensus trat in der Mayo-Gruppe in 15,1% der Patienten auf. In der Hohmann-

Gruppe waren es nur 4,2% der Patienten. Ein Hallux rigidus fand sich bei 8,2% der Patienten der Mayo-Gruppe und ebenfalls deutlich seltener in der Hohmann-Gruppe mit nur 4,2%. Ein Hallux varus im Sinne einer Überkorrektur war in der Hohmanngruppe mit 8,3% der Patienten deutlich häufiger als in der Mayo-Gruppe mit 5,5 % der Patienten. Eine instabile Zehe, auch „Schlackerzehe“ genannt, trat in der Mayo-Gruppe in 9,6% der Patienten auf. In der Hohmann-Gruppe wurde sie nicht beobachtet.

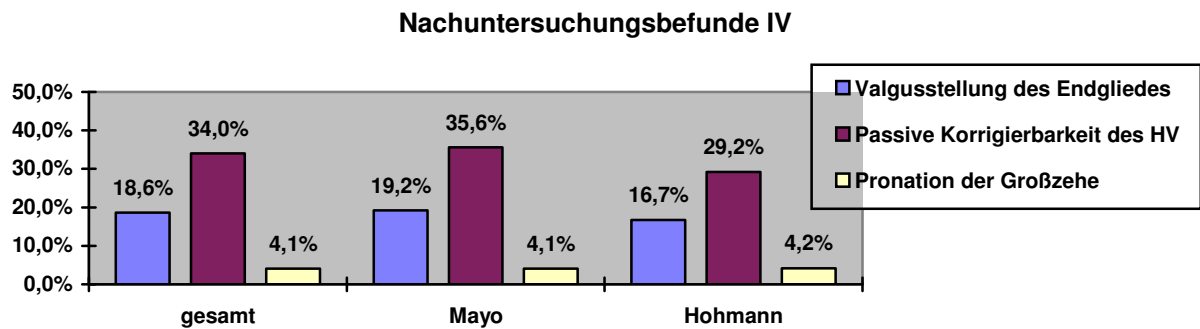


Die Nachuntersuchungsbefunde des Fußskelettes ergaben folgende Verteilung. Ein Spreizfuß als begleitende Skelettveränderung beziehungsweise als pathogenetische Komponente eines Hallux valgus war dementsprechend auch nach der Operation häufig vorhanden. Über 85% der Patienten hatten in beiden Gruppen die Zeichen eines Spreizfußes. Ein Senkfuß fand sich bei 72,6% der Mayo-Gruppe und bei 66,7% der Hohmann-Gruppe.

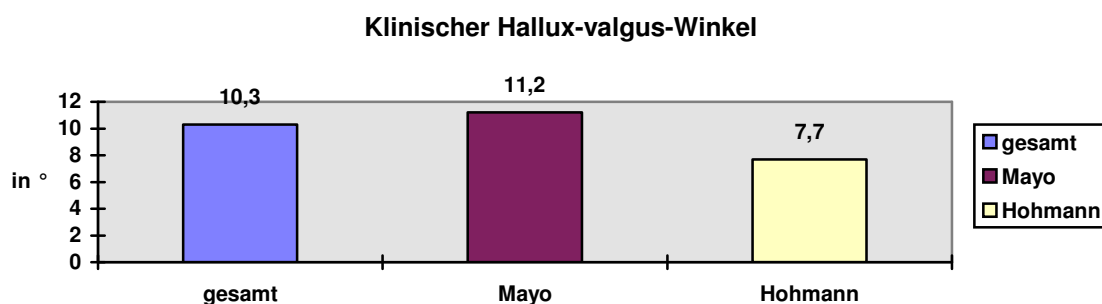
Ein Knickfuß war in der Mayo-Gruppe mit 64,4% deutlich häufiger als in der Hohmann-Gruppe mit 29,2%. Ein Hohlfuß war in beiden Gruppen mit 5,5% und 4,2% seltener.



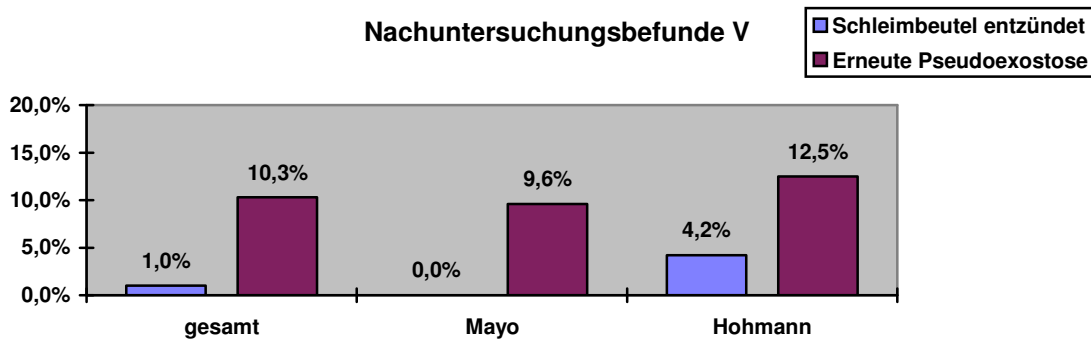
Schwielenbildungen fanden sich in beiden Gruppen, waren in der Mayo-Gruppe insgesamt häufiger als in der Hohmann-Gruppe und verteilten sich zwischen Metatarsalköpfchen, proximalem Interphalangealgelenk und distalem Interphalangealgelenk in beiden Gruppen ähnlich. In beiden Gruppen traten Schwielen im Bereich der Metatarsalköpfchen am häufigsten auf und waren Ausdruck des begleitenden Spreizfußes. Bei den jüngeren Patienten der Hohmann-Gruppe war der Spreizfuß ähnlich häufig wie in der Mayo-Gruppe, jedoch in geringerem Schweregrad. Ebenfalls häufig waren die Schwielenbildungen an den proximalen Interphalangealgelenken und waren wie die deutlich selteneren Schwielen der distalen Interphalangealgelenke Ausdruck vorhandener Gelenkfehlstellungen oder Gelenkkontrakturen im Sinne von Hammer-, Klauen- und Krallenzehen.



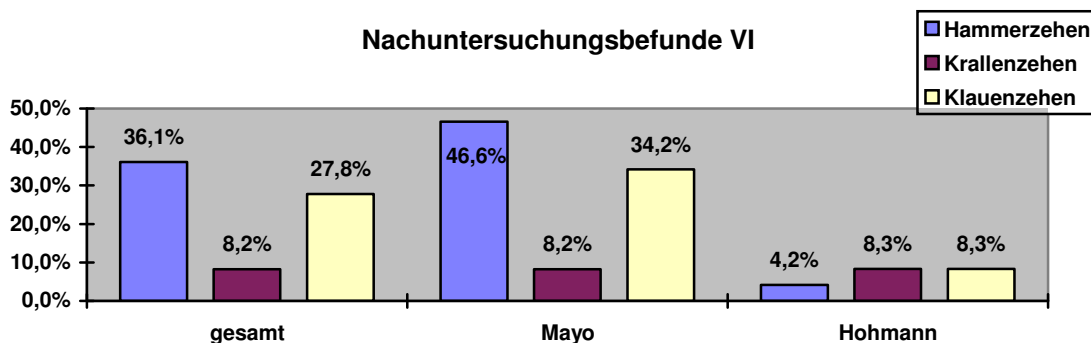
Die Nachuntersuchungsbefunde an der Großzehe ergaben einen Hallux valgus interphalangeus bei 19,2% der Mayo-Gruppe und bei 16,7% der Hohmann-Gruppe. Ein noch vorhandener Hallux valgus war bei 35,6% der Mayo-Gruppe korrigierbar, also noch nicht fixiert. In der Hohmann-Gruppe war er nur noch bei 29,2% korrigierbar. Eine Pronation der Großzehe fand sich bei 4,1% beziehungsweise bei 4,2% der Patienten.



Der bei der Nachuntersuchung mit dem Winkelmesser klinisch bestimmte durchschnittliche Hallux-valgus-Winkel lag in der Mayo-Gruppe bei 11,2° und in der Hohmann-Gruppe bei 7,7°.

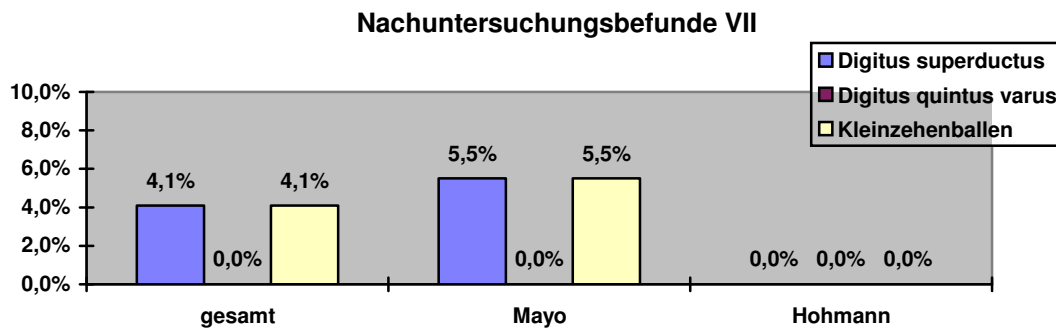


An weiteren Veränderungen als Ausdruck weiterbestehender oder erneuter Beschwerden fanden sich entzündlich veränderte Schleimbeutel und Pseudoexostosenbildung. Erstaunlicherweise waren beide Veränderungen in der Hohmann-Gruppe häufiger. In der Mayo-Gruppe fanden sich keine entzündeten Schleimbeutel und nur in 9,6% erneute Pseudoexostosenbildungen. In der Hohmann-Gruppe fanden sich bei 4,2% ein entzündlich veränderter Schleimbeutel und in 12,5% eine Pseudoexostose.



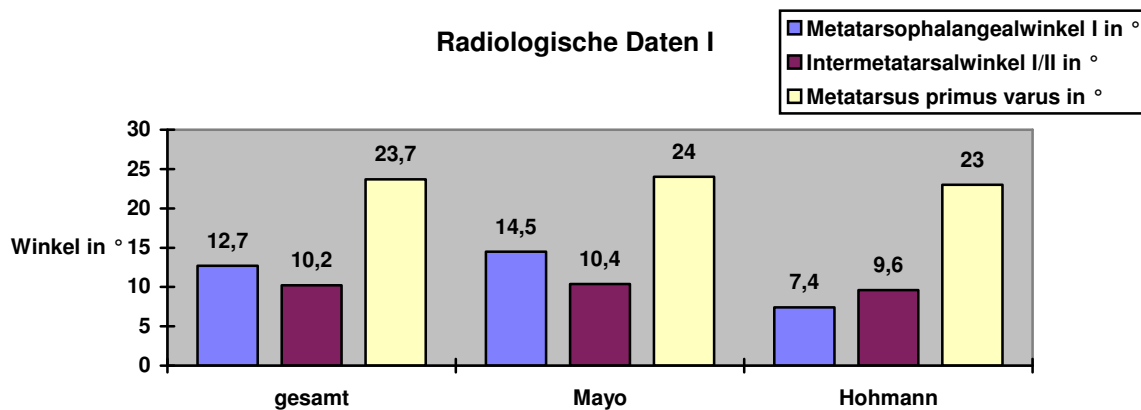
Zusätzliche Zehenveränderungen an den Kleinzehen fanden sich überwiegend in der Mayo-Gruppe. Hammerzehen fanden sich bei 46,6%, Krallenzehen bei 8,2% und Klauenzehen bei 34,2% der Füße in der Mayo-Gruppe. In der Hohmann-Gruppe hatten nur 4,2% der nachuntersuchten Füße Hammerzehen, 8,3% hatten Krallenzehen und Klauenzehen. Diese Zehenveränderungen korrelierten nicht mit dem Auftreten von

Schwielenbildungen an den betroffenen Zehen. Die auch in der Hohmann-Gruppe häufigen Schwielenbildungen an den distalen und proximalen Interphalangealgelenken sind Folge der oben beschriebenen Zehenfehlstellungen, die zu einem späteren Zeitpunkt in Gelenkkontrakturen übergehen.



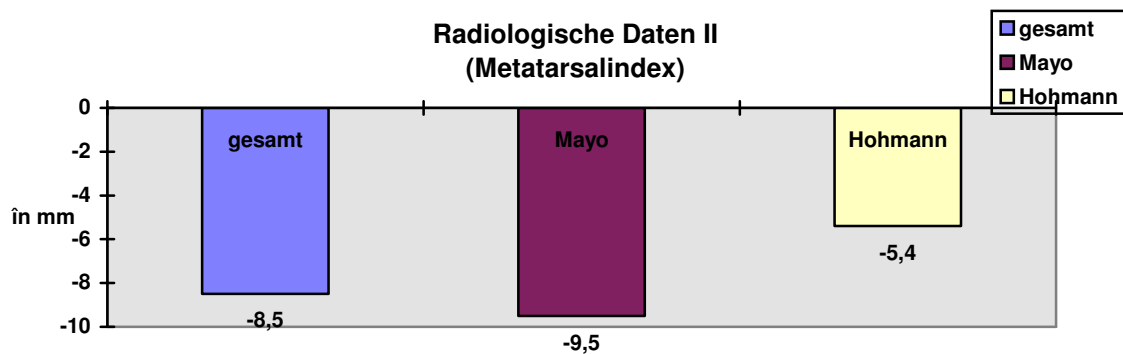
Befunde als Ausdruck eines schweren Rezidivs wie ein Digitus superductus oder als Ausdruck eines schweren Spreizfußes wie ein Digitus quintus varus und ein Kleinzeheballen fanden sich ausschließlich in der Mayo-Gruppe.

Die nach standardisierter Technik zum Nachuntersuchungszeitpunkt angefertigten Röntgenaufnahmen wurden vermessen und werden in Folgendem dargestellt⁴¹.

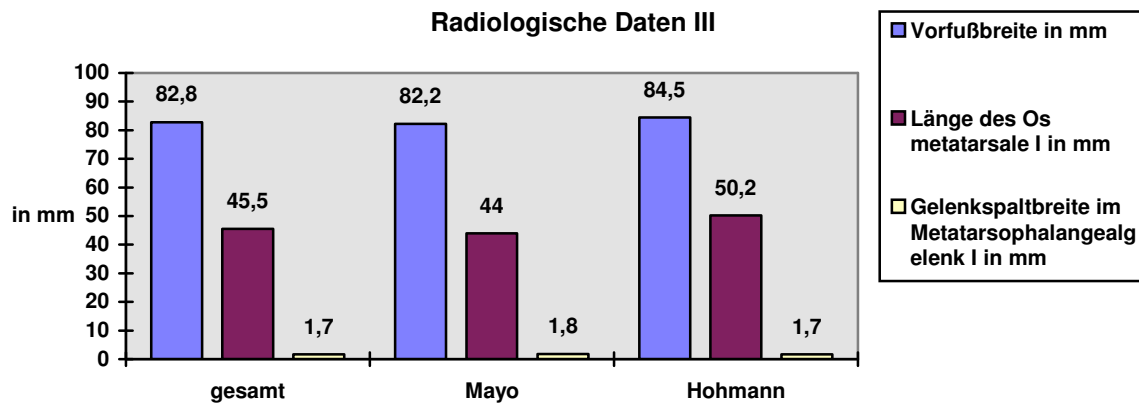


Der Metatarsophalangealwinkel, auch Hallux-valgus-Winkel, war in der Mayo-Gruppe mit 14,5° deutlich größer als in der Hohmann-Gruppe mit 7,4°. Jedoch liegen beide Werte noch innerhalb des angegebenen Referenzwertes von 15°, welcher als hochnormaler Wert genannt wird^{3,13,79}.

Der Intermetatarsalwinkel war mit $10,4^\circ$ in der Mayo-Gruppe geringfügig höher als in der Hohmann-Gruppe mit $9,6^\circ$. Hier werden in der Literatur Referenzwerte von $7(+/-1,5)^\circ$ für den Intermetatarsalwinkel angegeben^{3,79}. Durch die Operation nach Hohmann, scheint dieser pathogenetische Faktor nicht korrigiert worden zu sein, obwohl dies nach der Operationstechnik zu erwarten gewesen wäre. Der Metatarsus primus varus (Winkel zwischen Os cuneiforme I und Os metatarsale I) war in beiden Gruppen ähnlich und deutlich erhöht. Hier werden als Referenzwert $8-15^\circ$ für den Metatarsus-primus-varus Winkel angegeben³. Es zeigt sich, daß diese radiologisch gut beschreibbaren Skelettveränderungen in beiden Gruppen gleichermaßen auftraten und durch die erfolgten Eingriffe unbeeinflusst blieben.

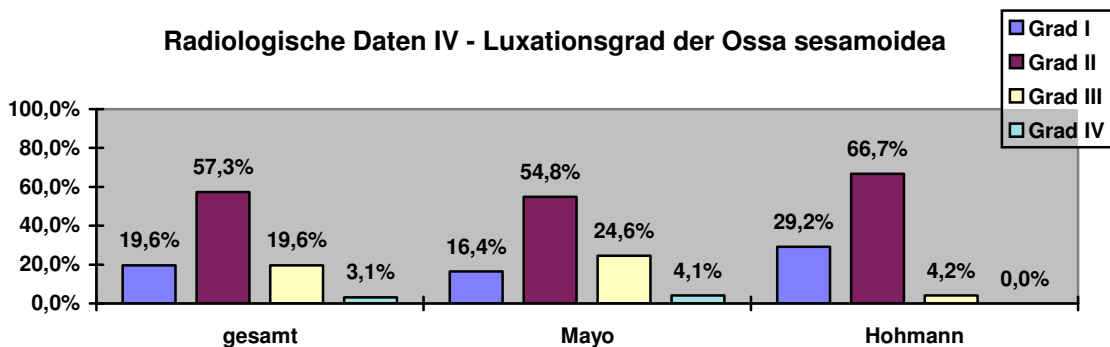


Der Metatarsalindex bringt die Längenverhältnisse von Os metatarsale I und II zueinander zum Ausdruck. Ein positiver Index mit längerem Os metatarsale I wie beim ägyptischen Fußtyp zu erwarten, kann die Entwicklung eines Hallux valgus begünstigen. Da bei der Bestimmung des Metatarsalindex der Intermetatarsalwinkel nicht berücksichtigt wird, kommt es mit zunehmendem Intermetatarsalwinkel zu einer Abnahme beziehungsweise Negativierung des Metatarsalindex. Beim Eingriff nach Mayo ist durch die Verkürzung des Os metatarsale I, auch eine Negativierung des Metatarsalindex zu erwarten. Somit ist dieser auch deutlich geringer als in der Hohmann-Gruppe. Auch in der Hohmann-Gruppe liegt ein negativer Metatarsalindex vor. Dies entspricht dem vergrößerten Intermetatarsalwinkel, beziehungsweise der in beiden Gruppen ähnlich hohen Prävalenz eines Spreizfußes.

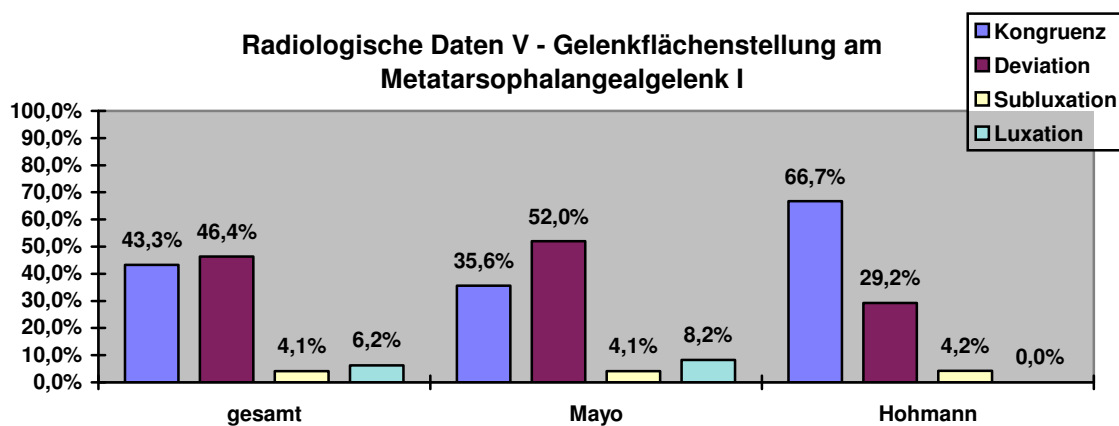


Die Vorfußbreite war in beiden Gruppen nur gering verschieden. In der Hohmann-Gruppe war ein radiologisch gering breiterer Vorfuß gemessen worden.

Die Länge des Os metatarsale I unterschied sich dagegen erwartungsgemäß deutlich. In der Mayo-Gruppe lag dieser Wert bei 44 mm und in der Hohmann-Gruppe bei 50,2 mm. Hier spielt die operativ bedingte Verkürzung des Os metatarsale I eine entscheidende Rolle. Der Gelenkspalt zwischen Metatarsalköpfchen I und Grundphalanxbasis war in beiden Gruppen mit 1,8 mm beziehungsweise 1,7 mm annähernd gleich groß. Da sich wie weiter unten noch beschrieben in der Hohmann-Gruppe deutlich weniger degenerative Veränderungen an diesem Gelenk fanden, hätte man in der Mayo-Gruppe einen deutlich verminderten Gelenkspalt im Zusammenhang mit der häufigeren Arthrose erwartet. Da jedoch durch Kürzung des Os metatarsale I im Köpfchenbereich sowie durch konsekutive Knochenresorption in einzelnen Fällen sehr große Gelenkflächenabstände abgebildet wurden, wird ein normaler nicht repräsentativer Mittelwert erreicht.



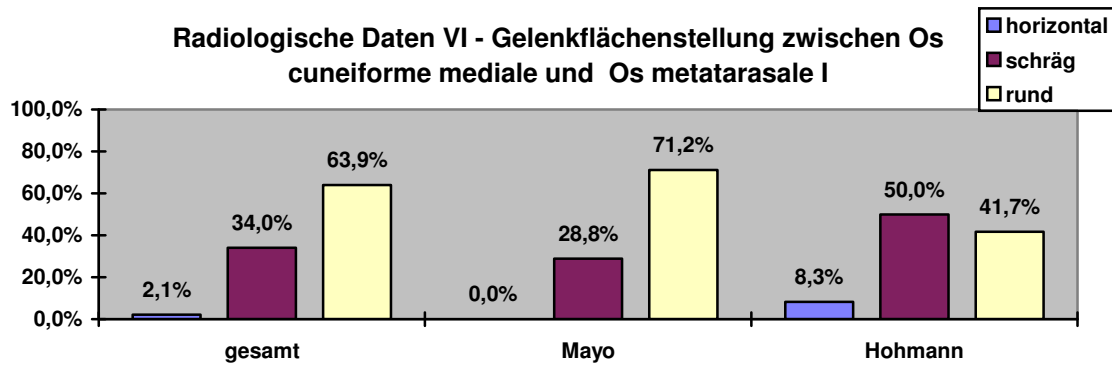
Der Luxationsgrad der Ossa sesamoidea gilt als ein wichtiges radiologisches Merkmal der Erkrankung. Grad I und II waren mit über 71% in der Mayo-Gruppe vertreten. In der Hohmann-Gruppe hatten sie einen Anteil von fast 96%. Dieses Kriterium für den Schweregrad der Erkrankung war in der Mayo-Gruppe deutlich ausgeprägter. Luxationsgrade III und IV waren in der Hohmann-Gruppe mit 4,2% vertreten und in der Mayo-Gruppe mit 28,7%. Dies kann Ausdruck des insgesamt höheren Schweregrades der Erkrankung vor der OP in der Mayo-Gruppe sein. Diese Patienten hatten aufgrund ihres Alters eine längere Krankheitsdauer und damit auch ausgeprägtere Veränderungen des Fußskelettes. Aber auch der höhere Metatarsophalangealwinkel I in der Mayo-Gruppe zum Nachuntersuchungszeitpunkt paßt zu diesen Ergebnissen.



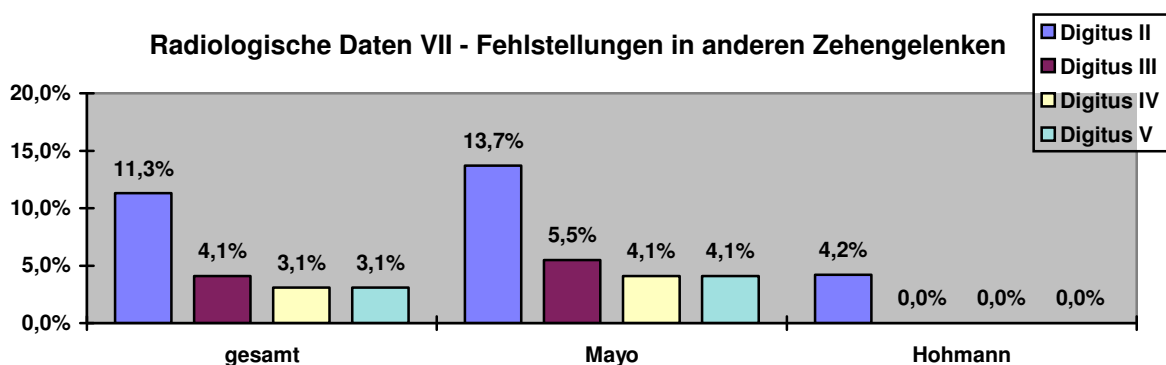
Die Gelenkflächenstellung am Metatarsophalangealgelenk des ersten Strahles mit Basisgelenkfläche der Grundphalanx und Köpfchengelenkfläche des Os metatarsale I bringt eine Fehlstellung zum Ausdruck, die im weiteren Krankheitsverlauf eine Arthrose dieses Gelenkes bewirkt. Diese Fehlstellung sollte, wenn vorhanden, durch den Eingriff korrigiert werden. Nicht jeder Hallux valgus geht mit einer Fehlstellung der genannten Gelenkflächen einher. Ein vor allem knöchern bedingter Hallux valgus kann kongruente Gelenkflächen aufweisen. Ein durch Weichteilveränderungen bedingter Hallux valgus kann eine Subluxation oder Luxation im genannten Gelenk bewirken.

Eine kongruente Gelenkflächenstellung fand sich in der Mayo-Gruppe in 35,6% der Füße. Eine Deviation lag in 52,0% der Füße in der Mayo-Gruppe vor. Subluxationen und Luxationen fanden sich in 4,1% und 8,2% der Füße. In der Hohmann-Gruppe waren 66,7% der Gelenkflächenstellungen kongruent. Deviationen wurden nur in 29,2% und Subluxationen in 4,2% der Röntgenaufnahmen abgebildet.

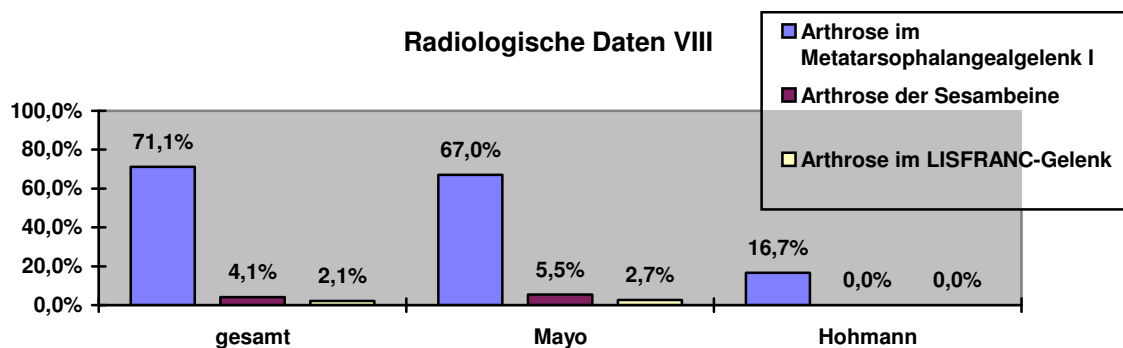
Schon durch die Operationsmethode nach Mayo ist eine kongruente Gelenkfläche schwer zu erreichen. Die Köpfchenresektion am Os metatarsale I mit Zerstörung der Gelenkfläche führt bestenfalls zu einem gelenkflächenähnlichen Ersatz aus Faserknorpel ¹⁶.



Der oben genannten Gelenkflächenstellung wird zumindest eine marginale Bedeutung in der Pathogenese des Hallux valgus zugesprochen ³. Eine schräge Gelenkflächenstellung von distal lateral nach proximal medial soll die Entstehung eines Metatarsus primus varus begünstigen. Auch der runden Gelenkflächenstellung wird noch eine begünstigende Rolle zugesprochen. Eine horizontale Stellung soll dagegen protektiv wirken. In beiden Gruppen fanden sich hohe Anteile an schrägen und runden Gelenkflächenstellungen zwischen Os cuneiforme mediale und Os metatarsale I. In der Mayo-Gruppe hatten 28,8% eine schräge und 71,2% eine runde Gelenkflächenstellung. In der Hohmann-Gruppe hatten 50,0% eine schräge und 41,7% eine runde Gelenkflächenstellung. Nur in der Hohmann-Gruppe hatten wenige Patienten (8,3%) eine horizontale Form. Aufgrund dieses häufigen Vorkommens einer schrägen und runden Gelenkflächenstellung, ist eine pathogenetische Bedeutung anzunehmen.

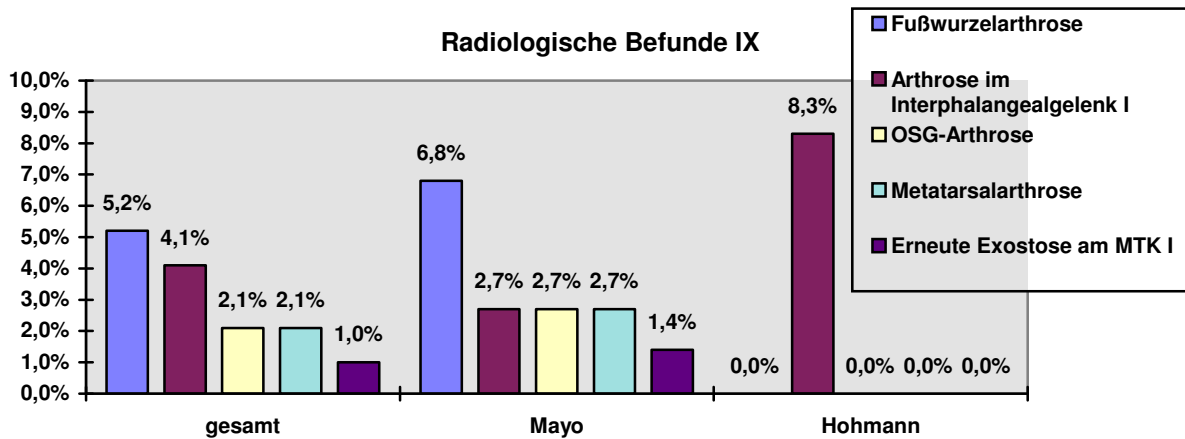


Hier sind die Veränderungen im Sinne von Hammer-, Klauen- und Krallenzehen genannt, soweit sie radiologisch erkennbar waren. Bei der klinischen Untersuchung zum Nachuntersuchungszeitpunkt wurde eine wesentlich höhere Rate an diesen Fehlstellungen gefunden. Diese sind, bis auf wenige Ausnahmen als sekundäre Veränderungen zu betrachten, entstehen im Rahmen einer Spreiz-, Senk- oder Hohlfußbildung und stehen so im pathogenetischen Einklang mit der Entwicklung eines Hallux valgus⁷⁷. Zum Operationszeitpunkt durch Kontrakturen fixierte Fehlstellungen wurden operativ versorgt. Zum Nachuntersuchungszeitpunkt fand sich jedoch radiologisch und vor allem klinisch eine große Anzahl der genannten Fehlstellungen. Schon klinisch waren die Fehlstellungen der Kleinzehen in der Mayo-Gruppe deutlich häufiger. Auch radiologisch fanden sich an den Kleinzehen II-V in der Mayo-Gruppe Fehlstellungen. Am häufigsten war die Zehe II mit 13,7% betroffen. Alle weiteren Zehen waren mit 4,1% bis 5,5% beteiligt. In der Hohmann-Gruppe war nicht nur klinisch, sondern auch radiologisch eine geringere Anzahl an Fehlstellungen der Kleinzehen zu finden. Radiologisch fanden sich nur an der II. Zehe mit 4,2% Fehlstellungen. Hier spielt die Krankheitsdauer und damit der höhere Schweregrad der Fehlstellungen bei den durchschnittlich älteren Patienten der Mayo-Gruppe eine Rolle.



Neben den typischen Befunden des Krankheitsbildes Hallux valgus als Ausdruck eines Rezidives oder fortwährend wirkender pathogenetischer Mechanismen die operativ nicht korrigiert wurden, fielen weitere Veränderungen des Fußskelettes auf. Während Arthrosen der Sesambeingelenke, des Interphalangealgelenkes I und im Metatarsophalangealgelenk I zu den typischen Röntgenbefunden gehörten, fielen auch

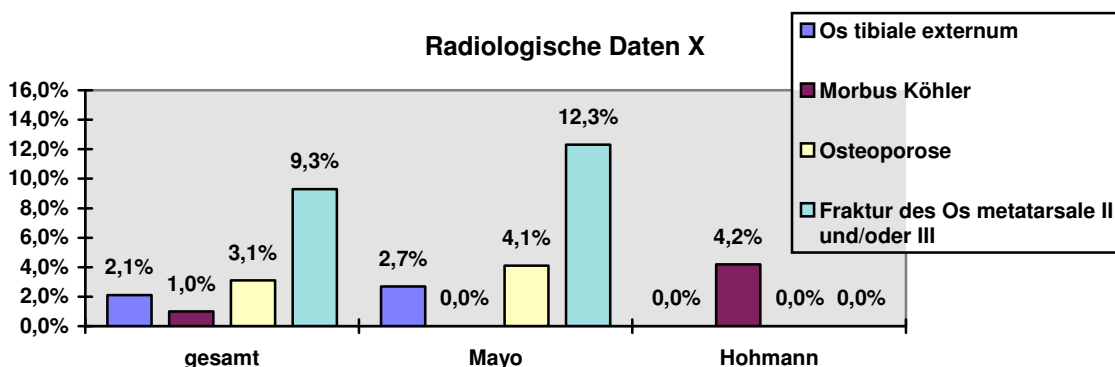
Arthrosezeichen im oberen Sprunggelenk, Tarsus, LISFRANC-Gelenk und Metatarsus auf.



Bei Vergleich dieser weiteren begleitenden radiologische Fußveränderungen wie Arthrose im oberen Sprunggelenk, Fußwurzelarthrose und Metatarsalarthrose fiel wie bei der Arthrose im LISFRANC-Gelenk auf, daß diese Veränderungen fast ausschließlich in der Mayo-Gruppe auftraten, und vor allem durch den Altersunterschied der nachuntersuchten Patientengruppen zu erklären sind.

Die jedoch für einen Hallux valgus typischen Knochenveränderungen beziehungsweise radiologischen Befunde, waren zu Teil auch in der Hohmann-Gruppe vertreten. Die Arthrose im Metatarsophalangealgelenk war in der Hohmann-Gruppe ebenfalls vertreten, jedoch mit 16,7% deutlich seltener als in der Mayo-Gruppe (67,0%).

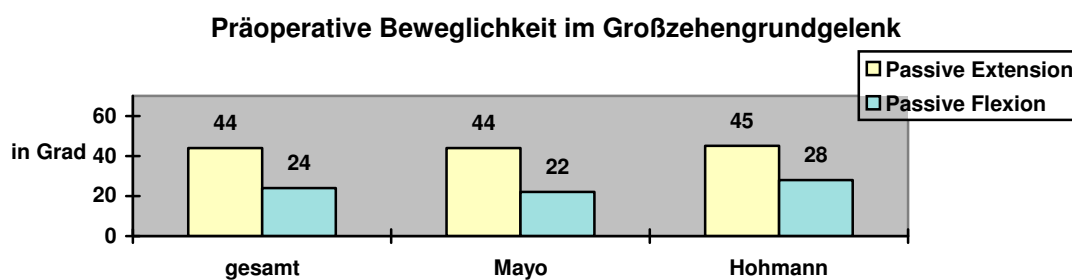
Auffallend war die Häufigkeit der Interphalangealarthrose in der Hohmann-Gruppe. Diese trat mit 8,3% in der Hohmann-Gruppe häufiger auf als in der Mayo-Gruppe (2,7%).



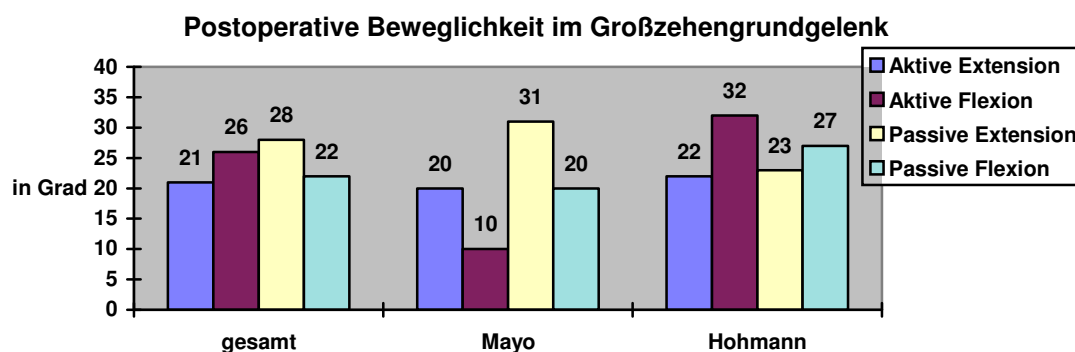
Weitere radiologische Befunde sind in der Grafik „Radiologische Daten X“ dargestellt. Ein Os tibiale externum fand sich in der Mayo-Gruppe in 2,7% der Patienten. Diese Variante soll sich bei Patienten mit einem Hallux valgus häufiger finden, und wird als ein begünstigender Faktor diskutiert.

4.7. Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk

Zur Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk stellen sich die erhobenen Meßwerte zu unterschiedlichen Zeitpunkten wie folgt dar:



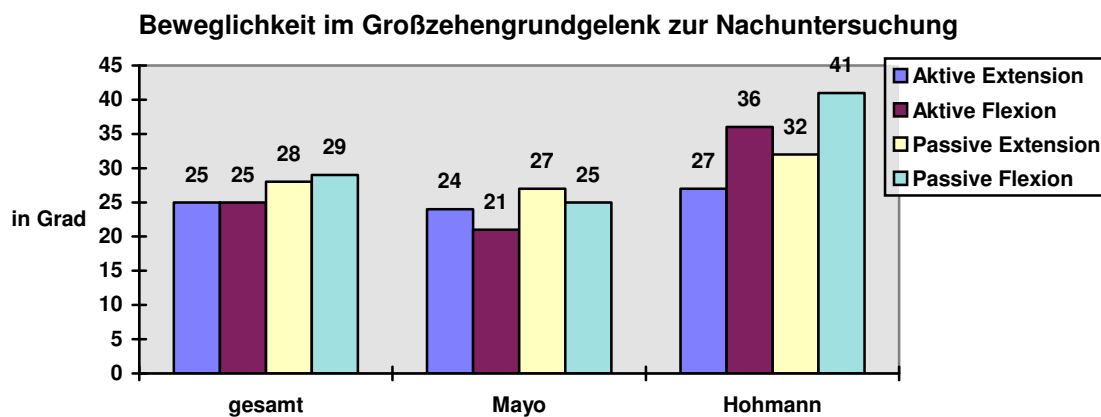
Die präoperativen Werte zur passiven Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk unterscheiden sich nur bei der Flexion. Hier war der mögliche Bewegungsumfang in der Hohmann-Gruppe deutlich größer. Die präoperativ vorhandene Bewegungseinschränkung kann in der Mayo-Gruppe mit den meist schon vorhandenen arthrotischen Veränderungen im Großzehengrundgelenk erklärt werden. Werte zur aktiven Beweglichkeit standen präoperativ nicht zur Verfügung.



Die postoperative Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk zur Entlassungsuntersuchung zeigte eine Verschlechterung der passiven Extension in der

Mayo-Gruppe. Die passive Flexion verminderte sich nur geringfügig. Die Werte für die aktiven Bewegungsausmaße lagen erwartungsgemäß noch deutlich unter den passiven Werten. Jedoch auch in der Hohmann-Gruppe stellte sich eine Verminderung des passiven Bewegungsausmaßes bei der Extension ein, und dies in einem stärkeren Maße als in der Mayo-Gruppe. Die passive Flexion blieb auch in der Hohmann-Gruppe durch den operativen Eingriff nahezu unvermindert.

Auffallend bei den Werten in der Hohmann-Gruppe ist ein größerer Bewegungsumfang für die aktive Flexion als für die passive Flexion. Eine Erklärung wären noch stärkere Wundschmerzen im Untersuchungsbereich, die einer passiven Bewegung eher einen Widerstand entgegenbringen als bei der aktiven Bewegung im Gelenk.



Zum Nachuntersuchungszeitpunkt waren die aktiven und passiven Bewegungsumfänge in der Hohmann-Gruppe grundsätzlich besser als in der Mayo-Gruppe. Besonders bei den Beugungsumfängen fiel dieser Unterschied noch stärker ins Gewicht. Im Vergleich mit den postoperativen Werten fand sich in beiden Gruppen eine Besserung der Bewegungsumfänge mit Ausnahme der passiven Extension in der Mayo-Gruppe. Dies kann mit der häufig (67%) radiologisch beschriebenen Arthrose in diesem Gelenk begründet werden.

Die Bewegungsumfänge die zumindest passiv vor dem Eingriff bestimmt wurden, sind in beiden Gruppen bezüglich der Flexion verbessert worden. Auch hier fiel der Effekt in der Hohmann-Gruppe deutlicher aus. Die Bewegungsumfänge der passiven Extension haben sich dagegen reduziert. Ein Vergleich mit aktiven präoperativen Bewegungsumfängen ist leider nicht möglich.

5. Diskussion

5.1. Allgemeine Ausführungen

Die Hallux valgus Bildung ist eine häufige Erkrankung. Die Prävalenz wird sehr unterschiedlich angegeben. Ältere Untersuchungen an Kollektiven verschiedener Altersgruppen geben Werte von 4-5% im 5. Lebensjahr und über 50% in der zweiten bis dritten Lebensdekade an⁸⁰. Die Prävalenz hängt bei diesen Angaben entsprechend von dem Grenzwert des ersten Metatarsophalangealwinkels ab. Dieser wird zwischen 8 und 20° gelegt. Nicht jeder Hallux valgus wird dementsprechend eine operative Therapie erfordern. Neben der Ausprägung eines Hallux valgus ist der subjektive Leidensdruck für die Inanspruchnahme einer Therapie entscheidend. Männer mit weniger modischen Erfordernissen unterworfenem Schuhwerk tauchen daher seltener in den Operationsstatistiken auf. Dies entspricht nicht der tatsächlichen Prävalenz.

Die operative Therapie des Hallux valgus gehört zu den häufigen Verfahren einer orthopädischen und zum Teil auch chirurgischen Abteilung.

In früheren Jahren wurden Klinikintern nur ein oder zwei Operationsverfahren angewendet. In der Orthopädischen Klinik des Klinikums Berlin-Buch wurden in dem Zeitraum von 1980 bis 1986 556 Patienten wegen eines Hallux valgus operiert.

Hauptsächlich zwei Operationsverfahren kamen zur Anwendung, die Köpfchenresektion des Os metatarsale I nach Mayo und die subkapitale Osteotomie des Metatarsale I nach Hohmann. Die Operationsverfahren nach Brandes und nach Mc Bride wurden nur vereinzelt angewendet. Die Indikation zur Anwendung der einen oder der anderen Operationsmethode war vom Alter der Patientin, Ausprägung der Fehlstellung im ersten Metatarsophalangealgelenk und Vorhandensein arthrotischer Veränderungen in diesem Gelenk abhängig.

Die arthroplastische Operation nach Brandes war in Europa nach den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts verbreiteter. Schon im ersten Jahrzehnt wurde sie von Keller favorisiert und löste später die Köpfchenresektion nach Hueter-Mayo ab²⁷. Damals wurde mehrfach über ungünstige Ergebnisse dieser Operationsmethode berichtet.

Die retrokapitale Osteotomie nach Hohmann wurde ebenfalls seit den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts in Europa angewendet.

Langzeitergebnisse nach operativer Therapie eines Hallux valgus werden selten veröffentlicht. Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der Langzeitergebnisse der in der Orthopädischen Klinik des Klinikums Berlin-Buch durchgeführten Operationen mit einem Nachuntersuchungszeitraum von mindestens 10 Jahren.

Eine Literaturrecherche über Medline ergab für den Zeitraum von 1980 bis 2001 insgesamt 40 Veröffentlichungen zu Langzeitergebnissen nach operativer Therapie eines Hallux valgus. Der Nachuntersuchungszeitraum lag dabei zwischen 3 und 17 Jahren.

5.2. Probleme der Untersuchung von Langzeitergebnissen

Prospektiv angelegte Studien zu Langzeitergebnissen sind sehr aufwendig und daher oft nicht realisierbar. Langzeitergebnisse nach Durchführung operativer Therapieverfahren mit Nachbeobachtungszeiten von über 10 Jahren werden daher fast ausschließlich als retrospektive Studie untersucht.

Die Akquisition der Patienten weist nach mehreren Jahren aus verschiedenen Gründen einen hohen Verlust von Patienten auf, die der Untersuchung nicht zur Verfügung stehen.

Von den noch erreichbaren Patienten kommt nur eine Auswahl zur Nachuntersuchung. Patienten mit gesundheitlichen Problemen und Beschwerden werden eher zur Nachuntersuchung erscheinen, als Patienten ohne Beschwerden. Es kommt daher zu einer negativen Auswahl. Die Aussagekraft einer retrospektiven Studie ist bekanntermaßen eingeschränkt.

5.3. Eigenes Patientenkollektiv

Von den 267 operierten Patienten sind 57 Patienten nachuntersucht worden. Dies entspricht einem Anteil von 21,3%. Bisher veröffentlichte Studien zu Langzeitergebnissen weisen höhere Raten an nachuntersuchten Patienten auf. Diese liegen meist über 50%. Bei kleinen Kollektiven bis zu 20 Patienten liegen sie sogar deutlich höher.

Der Anteil an nachuntersuchten Patienten in Abhängigkeit vom Operationsverfahren weist keinen größeren Unterschied auf. In der Mayo-Gruppe konnten 21,7% und in der Hohmann-Gruppe 20,3% der operierten Patienten nachuntersucht werden.

Das unterschiedliche Durchschnittsalter der Gruppen hätte als ein Faktor einen Einfluß auf den Nachuntersuchungsanteil haben können. Ein kleiner Anteil von 5,0% der Patienten der Mayo-Gruppe war als verstorben gemeldet worden. Ein weiterer Anteil verstorbener Patienten der Mayo-Gruppe ist in den 41,6% der Fälle zu vermuten, in denen keine Reaktion auf die Einladung zur Nachuntersuchung erfolgte.

Dieser Nachteil der Mayo-Gruppe bezüglich der Nachuntersuchungsquote wurde durch andere Faktoren in der Hohmann-Gruppe kompensiert. Das niedrigere Durchschnittsalter der Hohmann-Gruppe ist mit einer häufigeren Veränderung der Lebensumstände verknüpft. So sind Änderungen der Anschrift und des Namens bei dem weiblichen Kollektiv zu vermuten. Diese Einflußfaktoren führten in beiden Gruppen zu der niedrigen Nachuntersuchungsquote.

Der Nachteil einer niedrigen Nachuntersuchungsquote, ist in einer nicht repräsentativen Auswahl der Patienten zur Nachuntersuchung zu sehen. Eine Negativauswahl ist zu vermuten, da Patienten mit noch oder wieder bestehenden Beschwerden eher zu einer Nachuntersuchung bereit sind.

Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum lag für alle Patienten bei 12 Jahren und 3 Monaten. Im Vergleich mit anderen Langzeitstudien bewegt sich dieser Zeitraum im oberen Drittel aller Studien. Nur selten werden noch längere Nachbeobachtungszeiten angegeben^{21,22,27,42,66,67,82}.

Das Durchschnittsalter der Patientenkollektive zum Zeitpunkt der Operation lag in der Mayo-Gruppe bei 49 Jahren und 4 Monaten und in der Hohmann-Gruppe bei 27 Jahren und einem Monat. Nachuntersuchungen zu arthroplastischen Eingriffen an der Grundphalanx beschrieben ein Patientenkollektiv mit einem Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt von 47,5 Jahren^{4,9,21,22,74,82}. Dies entspricht dem Durchschnittsalter in unserem Kollektiv. Nachuntersuchungen zu Osteotomien des Metatarsale I gaben ein Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt von 40,3 Jahren an^{5,6,9,11,17,32,42,49,50,52,55,56,59,61,62,69, 71,72}.

In unserem Kollektiv waren die Patientinnen deutlich jünger. In den oben genannten Studien lag jeweils eine breite Streuung des Alters vor. Die Indikation zur Osteotomie

wurde nicht alleine vom Alter der Patienten abhängig gemacht. Auch das Fehlen degenerativer Veränderungen am ersten Metatarsophalangealgelenk unabhängig vom Alter bestimmte die Indikation zur Osteotomie und zum Gelenkerhalt.

5.4. Operationsmethoden

Die verwendeten Operationsmethoden entsprachen den Originalmethoden wie sie von Mayo und Hohmann beschrieben wurden. Von anderen Autoren verwendete beziehungsweise beschriebene Modifikationen, wie zum Beispiel der Gelenkflächenerhalt zwischen plantarer Köpfchengelenkfläche und Sesambeinen bei der Methode nach Mayo erfolgten nicht^{1,4,51}. Mayo selbst und andere Autoren hielten diese Modifikation nicht für erforderlich⁴.

Auch der Eingriff nach Hohmann wurde in der Originaltechnik vorgenommen. Die Fixierung des distalen Fragmentes erfolgte nur durch Periostnähte und wurde durch einen Knochendorn an der medialen Seite des Schaftendes stabilisiert. Die heute häufig verwendete Fixierung durch Kirschner-Drähte oder seltener durch Schrauben erfolgte damals nicht^{3,14,78,80}.

5.5. Patientenzufriedenheit

Beide Operationsverfahren führten bei dem nachuntersuchten Patientenkollektiv in der Mehrheit zu sehr guten und guten subjektiven Langzeitergebnissen. In der Mayo-Gruppe waren 76,7% und in der Hohmann-Gruppe 87,5% der Patienten diesen Ergebnissen zuzuordnen.

79,4% der Patienten der Mayo-Gruppe und 87,5% der Patienten der Hohmann-Gruppe würden sich dem Eingriff wieder unterziehen.

Studien zu Langzeitergebnissen anderer Therapieverfahren kommen zu ähnlichen Zahlen. Arthroplastische Eingriffe wie der nach Keller-Brandes führen zu subjektiv sehr guten und guten Ergebnissen bei 75% bis 79% der Patienten^{9,21,22,82,83}. Die subjektiven Langzeitergebnisse der Osteotomien einschließlich subkapitaler Eingriffe liegen höher. Hier wird ein Bereich von 71% bis 95% sehr guter und guter Ergebnisse angegeben. Im Durchschnitt liegt dieser Wert bei 86%^{5,9,26,36,42,49,50,62,66,71,72,83}.

Noch besser scheinen Kombinationseingriffe aus Weichteiloperation wie nach McBride und proximaler Osteotomie des Os metatarsale I abzuschneiden. Hier werden subjektive Langzeitergebnisse mit sehr guten und guten Resultaten in zum Teil über 95% der Patienten angegeben^{17,52}.

In einer Langzeitstudie mit Vergleich von proximaler Osteotomie und arthroplastischem Eingriff nach Keller an der Grundphalanx mit einer Nachbeobachtungszeit von 10 bis 22 Jahren würden sich 78% der Patienten mit Osteotomie und 62% der Patienten mit arthroplastischem Eingriff wieder für die jeweilige Operation entscheiden⁸³.

Zur numerischen Darstellung der subjektiven Patientenurteile werden unterschiedliche Scoring-Systeme verwendet. In der Literatur werden vor allem die Scoring-Systeme nach Kitaoka, Bonney und MacNab, American Foot and Ankle Society Scale, Iowa functional rating system und Mayo Clinic Forefoot Score verwendet^{2,9,32,36,47,55,56,61,69,76,82,83}.

Letzterer ist mit dem System nach Kitaoka vergleichbar und wurde wegen seiner Wichtung der einzelnen Komponenten in dieser Nachuntersuchung verwendet.

Vor der Operation lagen die Gesamtpunkte des Mayo Clinic Forefoot Score in der Mayo-Gruppe bei 22,5 und in der Hohmann-Gruppe bei 24,0 Punkten. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lagen die Gesamtpunktwerte bei 60,6 in der Mayo-Gruppe und bei 66,0 in der Hohmann-Gruppe. In einer Studie von Pachotka zur retrospektiven Analyse der distalen Chevron Osteotomy wurden im Gesamtkollektiv nach 50 Monaten 67 Punkte erreicht⁵⁶.

Patienten mit subjektiv nur zufriedenstellendem und schlechtem Ergebnis fanden sich in beiden Gruppen. 23,3% der Patienten aus der Mayo-Gruppe und 12,5% der Patienten aus der Hohmann-Gruppe waren mit diesen subjektiven Bewertungen aufgefallen.

Dabei wurde ein Rezidiv des Hallux valgus von den Patienten nur selten angegeben. 8,2% der Patienten der Mayo-Gruppe beschrieben eine erneute Großzehenfehlstellung oder Ballenbildung. In der Hohmann-Gruppe wurde kein Rezidiv beschrieben. Auch der klinisch bestimmte Hallux-valgus-Winkel lag in der Mayo-Gruppe bei 11,2°(-11°- 46°) und in der Hohmann-Gruppe bei 7,7°(-10°-28°). Präoperativ lagen die Werte bei 30°(10°-60°) und 20°(10°-30°).

Die Ursachen für die schlechten Beurteilungen fanden sich in anderen Kriterien. In der Mayo-Gruppe gaben 9,6% der Patienten wieder eine Zunahme der Schmerzen nach zunächst im postoperativen Verlauf erfahrener Linderung an.

Insgesamt litten noch 61,6% der Patienten der Mayo-Gruppe an Schmerzen jedweder Lokalisation und Intensität im Fußbereich. Vor allem jedoch die Zunahme der Funktionsstörungen wie Abrollbehinderung und vorzeitige Ermüdung bei 21,9% der Patienten der Mayo-Gruppe fielen auf.

Die Schmerzlokalisierung lag mit 41,1% im Bereich der Vorfußsohlenmitte im Sinne von Metatarsalgien, gefolgt von Großzehengrundgelenk (17,8%) und II. Zehe (16,4%). Bei der Nachuntersuchung der Füße waren dementsprechend in der Mayo-Gruppe Schwielenbildungen in 84,9% unter den Metatarsalköpfchen zu finden. Eine erneute Pseudoexostose fand sich bei 9,6% und Kleinzevenveränderungen wie Hammer-, Krallen- und Klauenzeven fanden sich bei 46,6%, 8,2% und 34,2% (Summe: 75,3%) der Füße.

Ein Spreizfuß wurde bei 86,3% der Füße beschrieben. Dieser Anteil ist etwas geringer als die präoperativ in den Krankenunterlagen beschriebene Anzahl an Spreizfüßen von 93,2%. Jedoch die weiteren Fußveränderungen wie Schwielenbildungen und Kleinzevenveränderungen waren präoperativ seltener. Schwielenbildungen wurden präoperativ bei 46,6% der Füße unter den Metatarsalköpfchen registriert und die oben genannten Kleinzevenveränderungen fanden sich präoperativ bei nur 38,4% der Füße aus der Mayo-Gruppe. Die Zunahme dieser Veränderungen ist als Folge der Operation oder fortbestehender pathogenetischer Mechanismen, die durch die Operation nicht aufgehoben wurden, zu verstehen.

Weitere operative Eingriffe im Nachuntersuchungszeitraum wurden an 19,2% der Füße der Mayo-Gruppe erforderlich. In der Mehrheit handelte es sich um Hammerzevenversorgungen nach Hohmann oder Gocht (12,3%). Da simultan zur operativen Versorgung des Hallux valgus auch Kleinzevenveränderungen korrigiert wurden (OP nach Hohmann: 28,8% der Füße; OP nach Gocht: 2,7% der Füße), mußte es sich um neu aufgetretene Kleinzevengelenkkontrakturen beziehungsweise Rezidive handeln.

Die Nachuntersuchung der Füße beschrieb passend zu den Kleinzevenveränderungen ein gestörtes Längenverhältnis der Großzehe und ersten Kleinzehe zueinander. Eine

Verkürzung der Großzehe fand sich bei 26,0% der Füße und eine Überlänge der II.Zehe bei griechischem Fußtyp bei 23,3%. Damit erklären sich auch die vielen Kleinzeheveränderungen bei der Nachuntersuchung.

Aufgrund frühpostoperativ aufgetretener Bewegungseinschränkung im Großzehengrundgelenk wurde ein Brisement bei 1,4% der Füße erforderlich. In 2,7% der Füße wurden eine Revision am Großzehengrundgelenk aufgrund eines Hallux rigidus in Kombination der Techniken nach Brandes und Mayo durchgeführt. 2,7% wurden nach 1 und 4 Jahren mit einer Swanson-Prothese versorgt. Dabei war ein Fuß aus der zuvor genannten Gruppe mit Revision nach Brandes und Mayo.

Die mit Swanson-Prothese versorgten Patienten attestierten ein zufriedenstellendes subjektives Gesamturteil. Sie würden die Operation nochmals durchführen lassen.

Eine Patientin war mit der Prothese komplett schmerzfrei. Bei der Nachuntersuchung fand sich ein Hallux extensus bei Verkürzung der Großzehe und ein Digitus superductus.

Die zweite Patientin mit Swanson-Prothese klagte noch über Schmerzen im Großzehengrundgelenk und über eine Abrollschwäche. Das kosmetische Ergebnis war schlecht. Bei der Nachuntersuchung fand sich eine instabile Großzehe.

Die Patientin mit alleiniger Revision des Großzehengrundgelenkes aufgrund eines Hallux rigidus beurteilte das Gesamtergebnis schlecht und würde die Operation nicht wieder durchführen lassen. Es bestanden Schmerzen im Großzehengrundgelenk und eine Abrollschwäche. Bei der Nachuntersuchung fand sich eine instabile Großzehe in Varus- und Extensionsstellung.

Zum Nachuntersuchungszeitpunkt wurden von den Patienten der Mayo-Gruppe Einlagen (41,1%), fußgerechte Schuhe (16,4%) und orthopädische Schuhe (24,6%) in Anspruch genommen. Konfektionsschuhe konnten von 76,7% der Patienten zumindest zeitweise getragen werden. Die hohe Rate an verordneten orthopädischen Schuhen konzentriert sich auf Patientinnen mit schlechten operativen Resultaten, ausgeprägten weiteren pathologischen Veränderungen des Fußskelettes und rheumatoider Arthritis als Begleiterkrankung (16,5% aller Patienten und 19,2% der Mayo-Gruppe).

Ein Arbeitsplatzwechsel wurde krankheitsbedingt bei 5,5% und ein Berufswechsel bei 2,7% der Patienten der Mayo-Gruppe erforderlich. Hier handelte es sich um Patientinnen die vor der Operation eine rein stehende Beschäftigung ausübten.

Langzeitergebnisse zum operativen Verfahren nach Mayo finden sich in der Literatur selten. Die Operationsmethode wird oftmals nur als ein Verfahren der arthroplastischen Eingriffe exemplarisch beschrieben. In Studien werden Modifikationen der Operationstechnik untersucht.

In den wenigen Veröffentlichungen zu den Ergebnissen der Methode nach Mayo wird über ähnliche Resultate wie in unserem Patientenkollektiv berichtet.

Blauth berichtete bei modifizierter Metatarsalköpfchenresektion über 81% gute und sehr gute Resultate nach 14 Jahren mittlerer Nachbeobachtungszeit. 9% der Patienten beurteilten das Langzeitergebnis als schlecht.

Insgesamt klagten 9% der Patienten über Metatarsalgien. 18% hatten Schmerzen im Bereich des Großzehengrundgelenkes. Bei 10% der Patienten lag ein Hallux valgus Rezidiv vor und 40% der Patienten klagten über eine eingeschränkte Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk⁴.

Eine weitere Arbeit vergleicht die Langzeitergebnisse (7,9 Jahre) zwischen dem operativen Verfahren nach Mayo und Keller bei Hallux valgus und rheumatoider Arthritis²⁴. Auch hier wird eine modifizierte Köpfchenresektion beschrieben. Indikationsbedingt erfolgte bei den Eingriffen auch jeweils eine Metatarsalköpfchenresektion der Ossa metatarsalia II-V. Die Methode nach Mayo erreicht eine bessere Verschmälерung des Vorfußes und weniger persistierende Schmerzen am Großzehengrundgelenk (34,7%) sowie weniger Metatarsalgien (30,6%) und weniger Rezidive (3,4%). Das funktionelle Ergebnis war in beiden Gruppen gleich. Subjektiv wird das Ergebnis der operativen Methode nach Mayo von annähernd doppelt so vielen Patienten mit gut und sehr gut beurteilt (67,3%). In den pedobarografischen Befunden wurden in der Mayo-Gruppe geringere Druckerhöhungen unter den Metatarsalköpfchen II bis V gefunden als in der Keller-Gruppe. Bei rheumatoider Arthritis wird bei Korrektur eines Hallux valgus die Methode nach Mayo von den Autoren empfohlen.

In einer anderen Arbeit mit kürzerer Nachuntersuchungszeit (3,3 Jahre) wurden ebenfalls die Methoden nach Keller und Mayo verglichen⁵¹. Die subjektiven Gesamturteile der Patienten waren gut oder zufriedenstellend in 80%. Die nicht genauer genannte Rate an postoperativen Metatarsalgien war hoch und in beiden Gruppen gleich. Die Bewegungseinschränkung im Großzehengrundgelenk war in der

Mayo-Gruppe ausgeprägter als in der Keller-Gruppe. Die Flexionskräfte lagen in der Mayo-Gruppe jedoch bei 83% über 50% des Ausgangswertes vor der Operation. In der Keller-Gruppe war dies nur bei 13% der Patienten der Fall. Auch in dieser Arbeit wurde eine modifizierte Variante der Köpfchenresektion nach Mayo beschrieben. Die plantare Gelenkfläche zwischen dem Metatarsalköpfchen und den Ossa sesamoidea wurde erhalten.

Abbühl berichtete über ein kombiniertes operatives Vorgehen mit zusätzlicher basaler Osteotomie am Os metatarsale I¹. Die mittlere Nachbeobachtungszeit lag bei 4,2 Jahren. 82% der Patienten gaben ein gutes und sehr gutes subjektives Urteil ab. Metatarsalgien wurden bei 16% der Patienten berichtet. Bei 26% der Patienten fand sich ein Rezidiv mit einem Hallux valgus Winkel von über 25°.

Ein positiver Metatarsalindex führte bei der subjektiven Beurteilung zu einem besseren Gesamturteil.

Grundsätzlich wird bei den arthroplastischen Eingriffen über eine Zunahme des Spreizfußes und Zunahme der Metatarsalgien berichtet⁴. Die basale Resektion der Grundphalanx führt bei ausgedehnter Resektion von mehr als einem Drittel zu einer zu starken Verkürzung der Großzehe mit schlechtem kosmetischen Ergebnis und zusätzlicher Schwächung oder Aufhebung der Flexionskraft. Daraus resultiert ein Transfer der Kraftverteilung an der Fußsohle nach lateral mit Entwicklung von Metatarsalgien. Die oben zitierten Nachuntersuchungen mit modifizierter Operationstechnik nach Mayo vermindern diese Effekte.

Eine Nachuntersuchung zu Langzeitergebnissen im Vergleich aller operativen Techniken der Hallux valgus Therapie beschrieb für die arthroplastischen Eingriffe Langzeitkomplikationen bei 50% der Patienten. Vorrangig hier der verminderte Bewegungsumfang im Großzehengrundgelenk (16,7%), Schwielenbildungen (11,1%) und Metatarsalgien (8,3%)⁴⁰.



Abbildung 1 Gutes ästhetisches Ergebnis nach Mayo-OP

In Abbildung 1 wird ein gutes kosmetisches Ergebnis nach Mayo-Operation dargestellt. Die Patientin ist bis auf seit 2 Jahren bestehende gelegentliche Schmerzen am Großzehengrundgelenk links schmerzfrei und hat subjektiv beide Füße mit gut beurteilt. Der Nachuntersuchungszeitraum lag bei 12 Jahren. Sie trägt Konfektionsschuhe mit zeitweiser Verwendung von Einlagen und erreicht im Mayo Clinic Forefoot Score links 65 und rechts 75 Punkte. Auffallend sind die Kleinzeheveränderungen.



Abbildung 2 Korrespondierendes Röntgenbild zu Abbildung 1

Im dazugehörigen Röntgenbild arthrotische Veränderungen am Großzehengrundgelenk. Gute Positionierung der Ossa sesamoidea und regelrechter Hallux valgus Winkel. In beiden Großzehengrundgelenken vor allem am lateralen Gelenkspalt Zeichen der Arthrose. Dies könnte die seit 2 Jahren bestehenden Schmerzen erklären. Der Hallux valgus Winkel wurde mit 18° gemessen.



Abbildung 3 Schlechtes Ergebnis nach Mayo-OP

In Abbildung 3 fällt die extreme Verkürzung des Os metatarsale I auf. Die Patientin beurteilte das Gesamtergebnis aufgrund des kosmetischen Aspektes als schlecht. Erstaunlicherweise war die Patientin bis auf gelegentliche Schmerzen in beiden Sprunggelenken schmerzfrei und kam aufgrund der hohen Gewichtung des Faktors Schmerz im Mayo clinic forefoot score auf 60 Punkte für beide Füße. An beiden Füßen fand sich ein Hallux extensus. Die Patientin beklagte weiterhin eine Abrollbehinderung in beiden Großzehengrundgelenken. An den Metatarsalköpfchen fanden sich keine Schwielenbildungen.



Abbildung 4 Korrespondierendes Röntgenbild zu Abbildung 3

In Abbildung 4 bestätigt sich in der radiologischen Darstellung der Befund einer ausgeprägten Verkürzung der Ossa metatarsalia I bds. links stärker als rechts. Links besteht eine Luxation im Großzehengrundgelenk. Das abgebildete Ausmaß der Verkürzung muß auf eine spätere Knochenresorption zurückzuführen sein. Aufgrund der langen Nachuntersuchungszeit lagen keine postoperativen Röntgenbilder aus der Zeit der stationären Behandlung vor. Die Aufbewahrungspflicht von 10 Jahren war überschritten. Eine Beurteilung des Ausmaßes der Knochenresorption ist nicht möglich.

Auf der Abbildung 5 wird der Nachuntersuchungsbefund bei einseitiger Versorgung des rechten Fußes dargestellt. Es findet sich ein kosmetisch zufriedenstellender Befund mit guter Korrektur des Hallux valgus. Die Patientin beurteilte das Gesamtergebnis mit gut. Gelegentlich treten Schmerzen an der zweiten Kleinzehe rechts auf. Beim Abrollen besteht eine Bewegungseinschränkung im Großzehengrundgelenk. Durch Verkürzung des Os metatarsale I resultiert die Überlänge der II. Zehe rechts mit

Hammerzehenbildung und den oben angegebenen Schmerzen durch Schwielenbildungen. Gut im Vergleich die unbeeinträchtigte Metatarsalreihe links. Jedoch dort auch Ausbildung eines Hallux valgus.

Die Patientin trägt Konfektionsschuhe ohne Einschränkung. Bei der Nachuntersuchung fanden sich weitere Schwielenbildungen unter den Metatarsalköpfchen II-III, eine Extensionsstellung des Hallux und Hammerzehenbildungen an den weiteren Kleinzehe rechts.



Abbildung 5 OP nach Mayo auf der rechten Seite



Abbildung 6 Korrespondierendes Röntgenbild des rechten Fußes zu Abbildung 5

Die Röntgenaufnahme in Abbildung 6 zeigt eine Arthrose im Großzehengrundgelenk und erklärt die Abrollbehinderung. Eine Dorsalextension war im Großzehengrundgelenk passiv bis 8° möglich. Auch hier wieder die Verkürzung des Os metatarsale I mit Störung des Metatarsalindex und resultierender Überlastung der lateralen Ossa metatarsalia.

In der Hohmann-Gruppe stuften 12,5% der Patienten das Resultat der operativen Therapie mit zufriedenstellend oder schlecht ein. Auch hier wurde von den Patienten ein Rezidiv als Ursache für die schlechte Beurteilung nicht angegeben. Der durchschnittliche klinische Hallux valgus Winkel lag bei $7,7^\circ$ (-10° - 28°). Der Wert im Mayo Clinic Forefoot Score lag bei 66 von 75 maximalen Punkten. 87,5% der Patienten würden die Operation nochmals durchführen lassen.

20,8% der Patienten klagten zum Nachuntersuchungszeitpunkt über Schmerzen. Als häufige Lokalisation wurden in dieser Gruppe die 2. Kleinzehe (20,8%), das Großzehengrundgelenk (16,7%) und die Vorfußsohlenmitte (12,5%) bestimmt.

Bei der Nachuntersuchung der Patientenfüße war auch in der Hohmann-Gruppe die hohe Prävalenz eines Spreizfußes von 87,5% auffallend. Sie war damit ähnlich hoch wie in der Mayo-Gruppe und unverändert zur Prävalenz vor der Operation. Die Schwielenbildungen unter den Metatarsalköpfchen waren mit 66,7% geringer als in der Mayo-Gruppe. Dies dürfte für eine geringere Ausprägung des Spreizfußes sprechen. Dafür spricht auch die Verteilung der Schmerzlokalisierung. Im Vergleich mit den präoperativen Befunden (29,2%) nahmen die Schwielenbildungen unter den Metatarsalköpfchen deutlich zu. Der Spreizfuß scheint damit auch durch die subkapitale Osteotomie nicht ausreichend korrigiert worden zu sein.

Kleinzeihenveränderungen waren ebenfalls seltener als in der Mayo-Gruppe. Es fanden sich Hammerzehen in 4,2%, Krallenzehen in 8,3% und Klauenzehen in 8,3% der Füße. Obwohl auch in der Hohmann-Gruppe simultan bei 12,5% der Füße Hammerzehenversorgungen nach Hohmann erfolgten. Es ist davon auszugehen das diese zusätzlichen Kleinzeihenveränderungen erst im Nachuntersuchungszeitraum entstanden. Ursächlich kommen auch hier pathologische Zehenlängenverhältnisse in Frage. Eine Verkürzung der Großzehe fand sich bei 20,8% der Füße und eine Überlänge der zweiten Kleinzehe bei 16,7%.

Im Nachuntersuchungszeitraum erfolgten keine weiteren Eingriffe an den Kleinzeihen. Jedoch wurde frühpostoperativ ein zweimaliges Brisement im Großzehengrundgelenk bei 8,3% der Patienten erforderlich und bei einer dieser Patientinnen 2 Jahre postoperativ die Revision des Gelenkes und Versorgung mit einer Swanson-Prothese durchgeführt. Das Ergebnis wurde von der Patientin als schlecht eingestuft. Die

Nachuntersuchung ergab bei ihr ein Hallux rigidus in Extensionsstellung mit deutlicher Abrollbehinderung.

Alle Patienten der Hohmann-Gruppe konnten Konfektionsschuhe tragen. 33,3% verwendeten Einlagen und 8,3% nutzten zeitlich begrenzt orthopädisches Schuhwerk. Hier muß erwähnt werden, daß es sich dabei um die 2 operierten Füße einer Patientin handelt und die orthopädischen Schuhe nur für einen Zeitraum von 6 Monaten nach der Operation getragen wurden.

Ein Arbeitsplatz- oder Berufswechsel wurde durch den operativen Eingriff bei keiner Patientin erforderlich.

Die Operationstechnik nach Hohmann ist auch heute noch verbreitet. Daher finden sich im Vergleich mit der Technik nach Mayo mehr aktuelle Literaturangaben und Studien. Jedoch zu Langzeitergebnissen dieser Technik wird ebenfalls selten berichtet.

Ein Vergleich zwischen Hohmann und Wilson Osteotomie von Grace beschrieb bei Langzeitergebnissen sehr gute und gute Resultate für 77% der 31 operierten Füße²⁸. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum betrug 5 Jahre. Das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt lag bei 39 Jahren (21-60 Jahre). Zur Fixierung der Osteotomie wurde im Gegensatz zur Originalmethode ein Kirschner-Draht verwendet. Eine ausbleibende Konsolidierung der Osteotomie bei einem Eingriff wurde angegeben. Eine spätere Exostosenabtragung wurde bei einer weiteren Patientin erforderlich. Als Ursachen der schlechten Ergebnisse wurden Metatarsalgien, Rezidive und Bewegungseinschränkungen erwähnt.

Christensen konnte 217 operierte Füße mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 52 Monaten untersuchen¹⁴. Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt lag bei 45 Jahren (11-76 Jahre). Auch hier wurde eine Fixation mittels 1-2 Kirschner-Drähten angewendet. 88% der Patienten gaben sehr gute und gute Resultate an. In der eigenen Nachuntersuchung lag der Wert bei 87,5%. 12% der Patienten beurteilten das Ergebnis schlecht. Auch hatten im eigenen Patientengut 12,5% der Patienten der Hohmann-Gruppe nur zufriedenstellende oder schlechte Gesamturteile abgegeben. Schwere Komplikationen wie tiefe Wundheilungsstörungen und Osteonekrosen traten in der Nachuntersuchung von Christensen nicht auf. Eine statistische Analyse ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Resultaten und Korrekturausmaß des Hallux-valgus-Winkels, Lateralisation des

Metatarsalköpfchens und Kürzung des Os metatarsale I. Die Plantarverschiebung des Metatarsalköpfchens und die Reduktion des Intermetatarsalwinkels hatten keinen Einfluß auf das Operationsergebnis, also auf die subjektive Zufriedenheit der Patienten. Die Verkürzung des Os metatarsale I würde erwartungsgemäß zu schlechteren Ergebnissen führen. Desgleichen würde auch bei unzureichender Plantarverschiebung des Metatarsalköpfchens eine höhere Rate an Metatarsalgien erwartet werden. Bretschneider und Wanivenhaus konnten 46 Patienten mit einer Osteotomie nach Kramer an 71 Füßen in einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 19 Monaten untersuchen⁸. Sehr gute und gute Resultate wurden in 83% der Fälle erreicht. Ein befriedigendes und schlechtes Ergebnis wurde in 17% der Operationen von den Patienten attestiert. Metatarsalgien und Schwielenbildungen unter den Metatarsalköpfchen II und III wurden durch die Operation nicht beeinflusst. Beim verwendeten Schuhwerk kam zu einer Zunahme des Gebrauches von orthopädischen Schuhen und Einlagen.

Komplikationen traten nur in Form von Drahtkanalinfektionen bei 12% der Operationen auf. Die Kirschner-Drähte wurden allerdings nicht subkutan versenkt. Pseudarthrosen oder Köpfchennekrosen wurden nicht beschrieben. Reoperationen waren nicht erforderlich.

Eine pedobarografische Untersuchung ergab erst bei Plantarverschiebungen des Metatarsale I Köpfchens von 11-15 mm eine Entlastung der lateralen Metatarsalköpfchen⁸⁴. Die oben schon in der Mayo-Gruppe erwähnte Arbeit von Jones zu Langzeitergebnissen verschiedener Operationstechniken bei 334 Eingriffen gab die höchste Rate an Revisionen in der Gruppe der subkapitalen Osteotomien an⁴⁰. Dies entspricht nicht unseren Ergebnissen und denen anderer Studien zu subkapitalen Osteotomien. Weitere häufige Komplikationen waren in der Arbeit von Jones ein Hallux varus (10,34%), Bewegungseinschränkung im ersten Metatarsophalangealgelenk (8,05%) und ein Rezidiv (13,79%). Diese Werte liegen alle höher als in unserem Patientenkollektiv.

In dieser Arbeit wurden Patienten von 3 verschiedenen Kliniken nachuntersucht. Auffallend war die unterschiedliche Gesamtkomplikationsrate bei den Operationskategorien von Klinik zu Klinik. Es wurden daher wohl auch Patienten aus

Kliniken mit geringen Operationsfrequenzen einbezogen, was eine Erklärung für höhere Komplikationsraten wäre.

In der folgenden Abbildung wird ein operatives Resultat nach Hohmann-Operation dargestellt.



Abbildung 7 Operatives Resultat nach Hohmann-OP rechts

Als Besonderheit in diesem Fall wurde auf der linken Seite 1995 ein Eingriff in der Technik nach Mayo als primäre operative Therapie vorgenommen. In die Nachuntersuchung konnte auf Grund des Nachuntersuchungszeitraumes nur der rechte Fuß einbezogen werden.

Von der Patientin wurde für den rechten Fuß ein gutes Gesamtergebnis angegeben. Zur Abwertung führte das in Augen der Patientin schlechte kosmetische Ergebnis, insbesondere die Varusstellung der Großzehe. In den Kategorien Schmerz, Funktion

und Schuhprobleme wurde ein sehr gutes Resultat für den rechten Fuß bescheinigt. An beiden Füßen fällt die Verkürzung der Großzehe auf. Im präoperativen Untersuchungsbefund wurde keine Überlänge der 2. Kleinzehe oder ein griechischer Fußtyp beschrieben, so daß die Verkürzung als Operationsfolge anzusehen ist.

Aktuelle Röntgenbilder lagen zum Nachuntersuchungszeitraum nur leihweise vor und wurden nicht abgespeichert.

Im weiteren folgt eine Röntgenaufnahme eines guten operativen Resultates nach Hohmann-Operation.

Die Patientin war schmerzfrei, trug Konfektionsschuhe und war mit dem kosmetischen und funktionellen Ergebnis zufrieden. Bei der Nachuntersuchung fiel nur eine Schwielenbildung unter dem II. Metatarsalköpfchen beidseits auf.

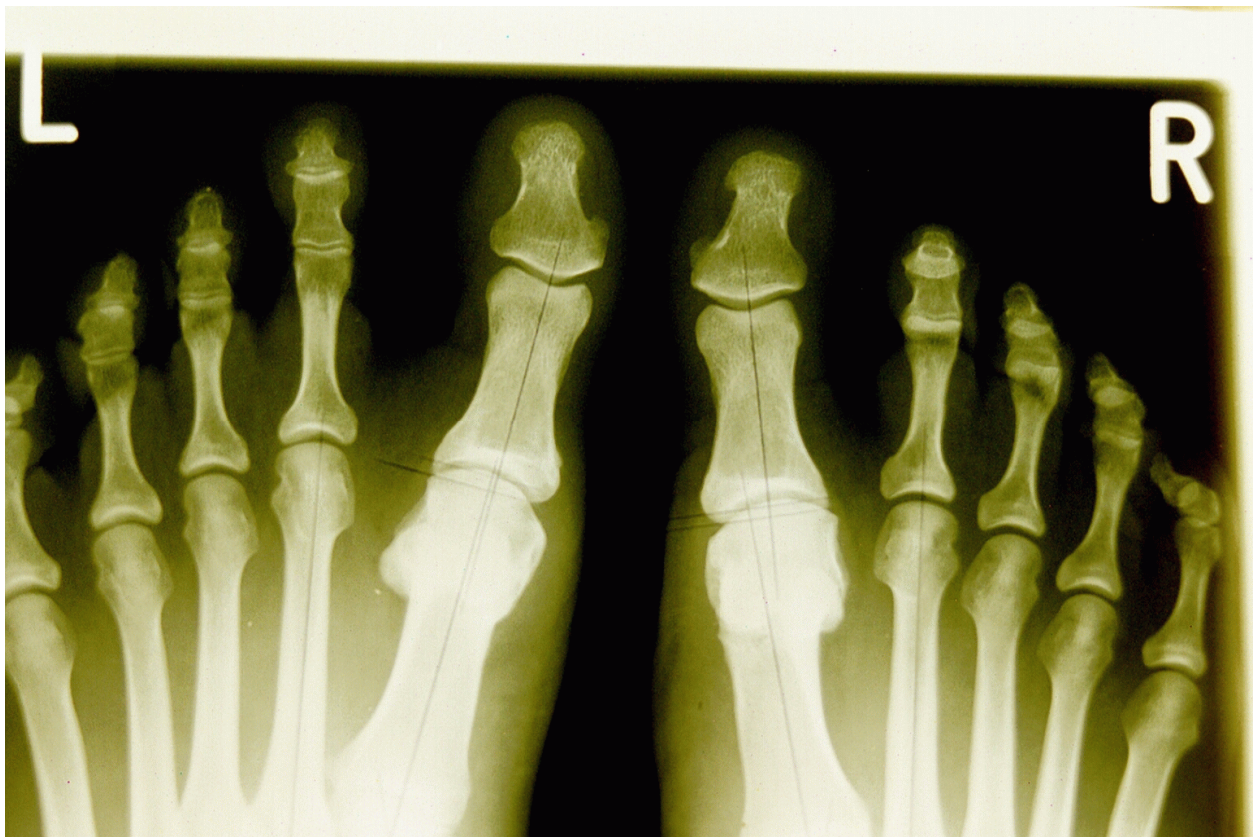


Abbildung 8 Radiologisches Bild eines guten klinischen Ergebnisses nach Hohmann-OP beidseits

Die nachstehende Aufnahme zeigt radiologische Ergebnisse nach Hohmann-Operation mit nur zufriedenstellendem subjektivem Ergebnis.

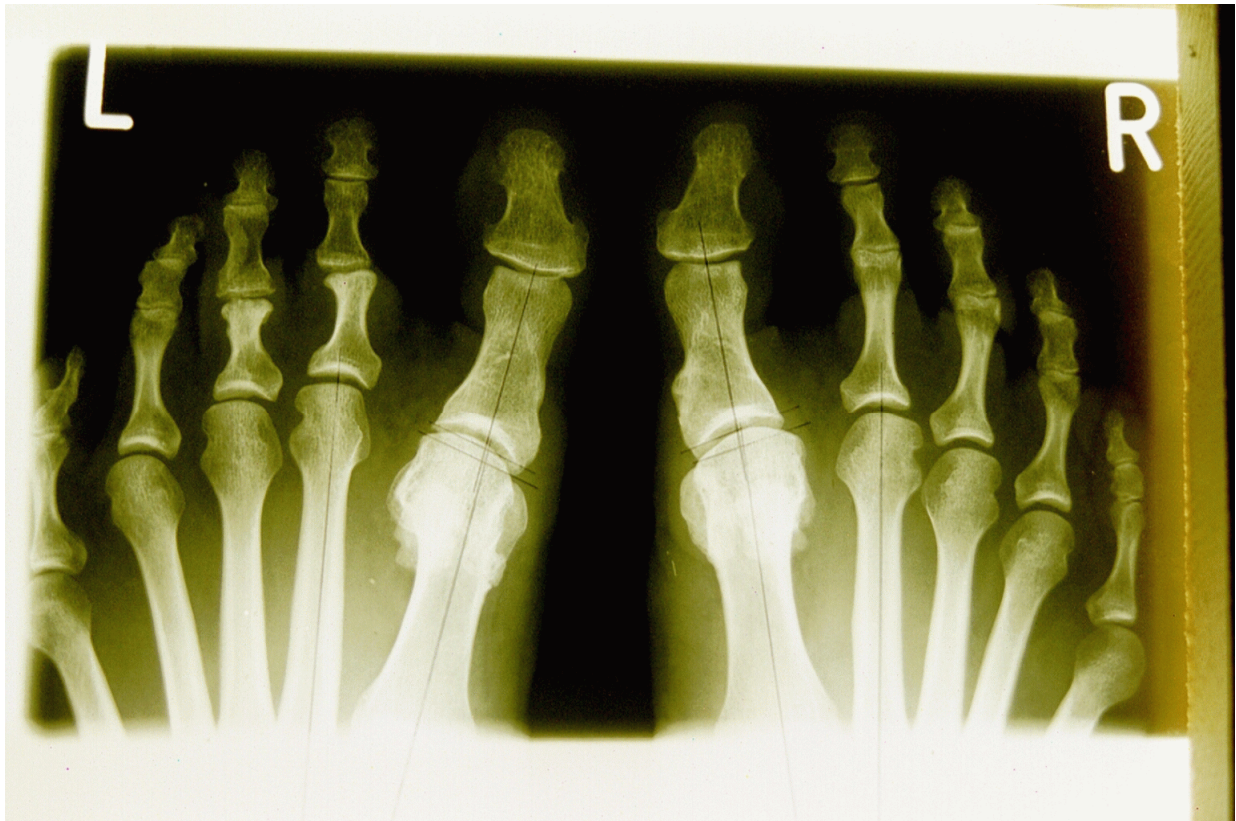


Abbildung 9 Radiologisches Bild eines befriedigenden klinischen Ergebnisses nach Hohmann-OP beidseits

Die Patientin gab noch Schmerzen im Bereich des rechten Großzehengrundgelenkes, der Vorfußsohlenmitte und der zweiten Kleinzehe an. Auf der linken Seite fand sich eine ähnliche Schmerzkonstellation, jedoch ohne Beteiligung der zweiten Zehe. Die Hammerzehen wurden auf der linken Seite simultan zur Hallux valgus Operation mitversorgt. Kosmetisches Ergebnis, Funktionalität und Schuhversorgung wurden jeweils positiv bewertet. Zum nur befriedigenden Ergebnis führte die noch bestehende Schmerzsymptomatik.

Bei der Nachuntersuchung fanden sich beidseits Spreizfüße mit Schwielenbildungen unter den Metatarsalköpfchen rechts und schwächer links. In den korrespondierenden Röntgenaufnahmen findet sich eine Gelenkspaltverschmälerung bis komplette Aufhebung des Gelenkspaltes und beginnende laterale arthrotische Ausziehungen der Gelenkfläche als Zeichen der Arthrose. Diese wird für die bestehenden Schmerzen verantwortlich sein.

5.6. Komplikationen

Intraoperativ traten bei den nachuntersuchten Patienten keine Komplikationen auf. Werden alle Komplikationen im postoperativen noch stationären Verlauf zusammengefaßt, so ergaben sich in der Mayo-Gruppe bei 41,1% aller Patienten Komplikationen jeglicher Art und in der Hohmann-Gruppe 54,2%. Den größten Anteil hatten daran jedoch leichte Komplikationen wie verzögerte Wundheilungen ohne Infektion, oberflächliche Wundinfektionen, protrahierter Wundschmerz und Narbenhypertrophien. Diese leichten Komplikationen machten in der Mayo-Gruppe 82% aller Komplikationen und in der Hohmann-Gruppe 74% aller Komplikationen aus. Bei 2,7% der Operationen nach Mayo kam es zu einer Unterschenkelthrombose. Typische Komplikationen nach arthroplastischen Eingriffen wie Hallux varus, Hallux rigidus oder Hallux extensus traten selten auf. Hier trat in der Mayo-Gruppe ein Hallux rigidus auf.

Typische Komplikationen der subkapitalen Osteotomie wie Kopfnekrosen, Pseudarthrosen und Dislokationen traten bei den nachuntersuchten Patienten nicht auf. Bei einem operierten Fuß kam zu einem verzögerten Knochendurchbau. Jedoch bildete sich auch an einem Fuß der Hohmann-Gruppe ein Hallux rigidus aus. Sensibilitätsstörungen als typische Komplikation beider Operationsverfahren traten in der Mayo-Gruppe in 5,5% und in der Hohmann-Gruppe in 8,3% der Operationen auf.

Die Literaturangaben zu Komplikationsraten sind sehr unterschiedlich. Aussagen zu Komplikationen finden sich entweder gar nicht oder beziehen sich nur auf schwere Formen beziehungsweise werden mit den Angaben zu schlechten operativen Ergebnissen vermischt.

Bei den arthroplastischen Eingriffen liegen die Komplikationsraten zwischen 8% und 27%^{4,21,22,83}. In einer Nachuntersuchung zur modifizierten Köpfchenresektion nach Mayo liegt die Komplikationsrate bei 27%⁴.

Die hohe Komplikationsrate von 41,1% in der Mayo-Gruppe liegt an der umfassenden Berücksichtigung auch leichter Komplikationen. Werden nur die schweren Komplikationen wie tiefe Wundinfektion, frühzeitiger Hallux rigidus und Thrombosen

berücksichtigt, dann liegt die Komplikationsrate bei 4,1% und damit niedriger als in den bekannten Veröffentlichungen.

Die Metatarsalosteotomien sind in der Literatur mit schwerwiegenderen Komplikationen verknüpft. Vor allem das Risiko der avaskulären Köpfchennekrose wird gefürchtet. Nach Angaben von Mann, Jahs, Meier und Kenzora sind in bis zu 20% der distalen Osteotomien Nekrosen zu befürchten⁵⁶. Wird der Eingriff noch mit zusätzlichen Weichteilpräparationen am lateralen Metatarsalköpfchen kombiniert soll die Rate auf 40% ansteigen. In den veröffentlichten Nachuntersuchungen zu Metatarsalosteotomien liegen die Gesamtkomplikationsraten zwischen 2,4% und 12,5%^{5,14,28,36,49,56,62,69,72,83}. Dabei traten avaskuläre Nekrosen gar nicht oder in maximal 3% der Operationen auf.

In der hier nachuntersuchten Hohmann-Gruppe ist die hohe Gesamtkomplikationsrate von 54,2% wiederum auf die breite Erfassung aller Komplikationen zurückzuführen.

Werden auch hier nur die aufgetretenen schweren Komplikationen wie tiefe Wundinfektion und frühzeitiger Hallux rigidus berücksichtigt, so liegt die Komplikationsrate bei 8,3 % und damit im Bereich der veröffentlichten Daten. Wie oben erwähnt traten die gefürchteten Komplikationen wie avaskuläre Nekrosen, Pseudarthrosen und Köpfchendislokationen nicht auf. Dieses kann mit dem sehr niedrigen Altersdurchschnitt des untersuchten Patientenkollektives zusammenhängen. Wie in 6.3. schon erwähnt lag der Altersdurchschnitt in der Hohmann-Gruppe zum Operationszeitpunkt bei 27 Jahren und 1 Monat. In diesem Alter sind noch keine begleitenden Gefäßveränderungen zu vermuten. Somit ist das Risiko zumindest für die avaskulären Nekrosen reduziert.

Des weiteren erfolgte die Stabilisierung der subkapitalen Osteotomie ohne Synthesematerial, wie dies zum Teil in Modifikationen der Hohmann-Technik praktiziert wird^{14,28}. Dieses könnte zu einer geringen Rate an tiefen Wundinfektionen beigetragen haben.

5.7. Objektive Ergebnisse

5.7.1. Radiologische Daten

Im Zusammenhang mit der Nachuntersuchung erfolgte eine standardisierte Röntgenaufnahme des Fußskelettes unter Gewichtsbelastung im anterior-posterioren und seitlichen Strahlengang. Präoperative Voraufnahmen standen auf Grund der abgelaufenen Archivierungsfrist von 10 Jahren und einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von über 12 Jahren nicht mehr zur Verfügung.

Die gesamten Daten aus der Vermessung der Röntgenbilder sind mit Kommentierung unter 4.6.2. angegeben.

Die wichtigsten radiologischen Parameter die in der Literatur bei der Auswertung von Operationsergebnissen angegeben werden sind der Hallux-valgus-Winkel und der Intermetatarsalwinkel I/II. Vorfußweite, Länge des Os metatarsale I, Metatarsalindex, Position der Ossa sesamoidea, proximaler und distaler Gelenkflächenwinkel und Arthrosezeichen werden seltener ausgewertet. Für die ersten, nahezu obligaten Winkel werden die Verkleinerungen im Vergleich von präoperativ und postoperativ als Ausdruck der Korrektur der pathologischen Veränderungen präsentiert. Ein solcher Vergleich ist mit unseren nachuntersuchten Patienten nicht möglich, da die präoperativen Röntgenaufnahmen nicht vorlagen. Jedoch ein Vergleich der postoperativ erreichten Winkel ist möglich.

Von den Veröffentlichungen die mittel- oder langfristige Ergebnisse vorstellen wird über alle Operationsmethoden ein Hallux valgus Winkel von $17,7^\circ$ und ein Intermetatarsalwinkel I/II von $9,3^\circ$ zum Nachuntersuchungszeitpunkt berichtet. Die Veröffentlichungen zur Methode nach Mayo erreichen einen Hallux valgus Winkel von $26,6^\circ$ und einen Intermetatarsalwinkel I/II von $12,8^\circ$ ^{24,47,51}. Zur Methode nach Keller-Brandes werden Hallux valgus Winkel von $23,0^\circ$ und Intermetatarsalwinkel I/II von $12,1^\circ$ angegeben^{9,21,22,24,51,82,83}. Die Operationsmethode nach Keller/Brandes nimmt allerdings keinen Einfluß auf den Intermetatarsalwinkel I/II. Beide Methoden ergeben zusammen als arthroplastische Eingriffe einen Hallux valgus Winkel in der mittel- und langfristigen Kontrolle von $23,8^\circ$ und einen Intermetatarsalwinkel I/II von $12,3^\circ$.

Der bei unseren Patienten der Mayo-Gruppe gemessene Hallux valgus Winkel lag bei $14,5^\circ$ und stellt damit eine sehr gutes Korrekturergebnis im Langzeitverlauf dar. Selbst wenn Patienten mit einem Hallux varus und negativem Hallux valgus Winkel herausgenommen werden bleibt der Wert mit $15,1^\circ$ noch sehr gut. Der in der Mayo-Gruppe gemessene Intermetatarsalwinkel I/II lag bei $10,4^\circ$ und bedeutet ebenfalls ein sehr gutes Langzeitresultat.

In der Hohmann-Gruppe wurde im nachuntersuchten Kollektiv zum Nachuntersuchungszeitpunkt radiologisch ein Hallux valgus Winkel von $7,4^\circ$ gemessen. Werden hier die negativen Winkel der Patienten mit einem Hallux varus herausgenommen ergibt sich ein mittlerer Winkel von $10,6^\circ$. Der Intermetatarsalwinkel I/II lag bei $9,6^\circ$. In den Veröffentlichungen zu mittel- und langfristigen Nachkontrollen nach subkapitaler Osteotomie in der Technik nach Hohmann wird ein Hallux valgus Winkel von $18,2^\circ$ und ein Intermetatarsalwinkel I/II von $11,6^\circ$ angegeben^{14,28}. Werden alle Verfahren der subkapitalen Osteotomien in Langzeituntersuchungen wie Chevron-, Mitchell-, Reverdin-, Kramer- und Hohmannosteotomie zusammengefaßt, so erreichen diese einen Hallux valgus Winkel von $14,7^\circ$ und einen Intermetatarsalwinkel von $8,4^\circ$ ^{5,8,9,11,14,28,36,49,56,61,69,71}. Auch in dieser Gruppe liegt damit bei den von uns nachuntersuchten Patienten ein langfristig gutes Korrekturergebnis vor.

Alle weiteren radiologischen Befunde werden in Langzeituntersuchungen sehr inkonstant wiedergegeben. Der Luxationsgrad der Ossa sesamoidea wird in 4 Stufen angegeben.

Über alle Operationsverfahren lag dieser im Mittel bei 1,5. Bei den arthroplastischen Eingriffen wie Keller und Brandes werden Luxationsgrade von 1,9 erreicht. In den Studien zur Operationsmethode nach Mayo wurden keine Luxationsgrade angegeben. Die von uns nachuntersuchten Patienten zur Operationsmethode nach Mayo erreichten einen Luxationsgrad der Ossa sesamoidea von 2,2.

Bei den Angaben zu den subkapitalen Osteotomien wurden Luxationsgrade von 1,5 erreicht. Die von uns nachuntersuchten Patienten zur Operationsmethode nach Hohmann erreichten einen Luxationsgrad von 1,8.

Damit liegen bezüglich der Sesambeine unsere Ergebnisse schlechter als in anderen Veröffentlichungen. Dies kann auch damit zusammenhängen, daß die Bestimmung des Luxationsgrades zum Teil unterschiedlichen Kriterien zugrunde liegt und die subjektive

Fehlermöglichkeit bei der Zuordnung größer als bei den anderen radiologischen Maßen ist.

5.7.2. Bewegungsumfänge im Metatarsophalangealgelenk I

Ein weiteres wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Langzeitergebnisse ist die Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk. Schon bei den subjektiven Angaben der Patienten spielt dieser Faktor bei der Belastbarkeit des Fußes, bei der Schuhversorgung und letztlich im Mayo clinic forefoot score seinen Niederschlag.

Präoperative Angaben zur Beweglichkeit waren in den Krankenunterlagen nur sporadisch vorhanden. Zur Nachuntersuchung wurden alle Patienten auf aktive und passive Beweglichkeit untersucht. Auch hier werden in den veröffentlichten Langzeitstudien leider nur selten Angaben zur Beweglichkeit im Metatarsophalangealgelenk gemacht. Sind Angaben vorhanden, so erfolgt oft kein Hinweis ob es sich um aktive oder passive Bewegungsumfänge handelt. Somit ist speziell bei diesen Werten ein Vergleich mit anderen Studienergebnissen erschwert.

Die Patienten unserer Nachuntersuchung hatten zum Nachuntersuchungszeitpunkt in der Mayo-Gruppe eine aktive und passive Extension von 24° und 27° sowie eine aktive und passive Flexion von 21° und 25°.

In den spärlichen Literaturangaben zur Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk finden sich bei der Operationstechnik nach Mayo durchschnittliche Extensionen von 47° und Flexionen von 6°⁵¹. Zur Operationstechnik nach Keller/Brandes werden Extensionsausmaße von 45° und Flexionsausmaße von 25° angegeben⁸². In einer weiteren Studie liegen diese Werte bei 53° und -13°⁵¹. Das heißt hier wurde durchschnittlich ein Hallux extensus durch den operativen Eingriff erzeugt.

Die Bewegungsausmaße in unserem Patientenkollektiv sind in der Mayo-Gruppe in der Summe von aktiv 45° und passiv 52° ausreichend. Jedoch wäre für den Abrollvorgang eine Ausrichtung zu mehr Extensionsfähigkeit funktionell günstiger.

Die hohen Bewegungsumfänge in der Studie zu Ergebnissen nach Keller/Brandes werden jedoch von einer zusätzlichen Instabilität im Sinne einer Schlackerzehe und Abrollschwäche begleitet und sind somit funktionell eher nachteilig.

Die Patienten der Hohmann-Gruppe hatten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine aktive und passive Extension von 27° und 32° sowie eine aktive und passive Flexion von 36° und 41°. Diese Bewegungsausmaße gestatten ein gutes funktionelles Resultat. In den zur Verfügung stehenden Studien zu Langzeitergebnissen nach Hohmann-OP wurde einmal nur der mittlere Extensionswert von 65° angegeben²⁸. Andere subkapitale Osteotomieverfahren ergaben 63° und 67° Bewegungsausmaß für die Extension sowie 5° und 16° für die Flexion^{49,56}. Nur eine einzige Langzeitstudie insgesamt konnte Angaben zur aktiven und passiven Beweglichkeit schaffen¹¹. Hier wurden für die aktive und passive Extension 36° und 39° erreicht. Für die aktive und passive Flexion wurden 29° und 31° angegeben. Diese Bewegungsausmaße kommen auch unserem Ergebnis am nächsten.

6. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die Hallux valgus Bildung ist eine häufige orthopädische Erkrankung. Konservative Therapieverfahren haben nur während der Adoleszenz eine Aussicht auf Erfolg. Nach Abschluß des Knochenwachstums kommen bei entsprechendem Leidensdruck operative Therapieverfahren zum Zuge. Die Diagnostik der pathologischen Veränderungen muß die individuellen Besonderheiten des Patienten berücksichtigen. Danach und nach den Erwartungen des Patienten beziehungsweise der notwendigen, zukünftigen funktionellen Belastbarkeit des gesamten Fußes muß sich die Auswahl des operativen Verfahrens richten.

Die subkapitale Osteotomie in der Technik nach Hohmann ist eine auch heute noch verbreitete Operationsmethode. Sie wird in verschiedenen Abwandlungen durchgeführt. Die Methode gestattet die Korrektur eines knöchernen Hallux valgus mit Verschiebung des Metatarsale I Köpfchens in 3 Ebenen und die Rotation des Köpfchens zum

Ausgleich des Hallux-valgus-Winkels. Die Unversehrtheit des ersten Metatarsophalangealgelenkes bewirkt ein gutes funktionelles Langzeitresultat.

An seine Grenzen gelangt das Verfahren bei ausgeprägtem Metatarsus primus varus. Hier ist eine Korrektur nur durch eine Basisosteotomie am Os metatarsale I möglich.

Eine Hallux valgus Bildung durch Weichteilzug mit inkongruenten Gelenkflächen läßt sich mit der Operationsmethode nach Hohmann nicht korrigieren. Hier ist ein Weichteileingriff eventuell in Kombination mit einer proximalen Osteotomie erforderlich.

Im Vergleich mit anderen Nachuntersuchungen zur subkapitalen Osteotomie wurde unser Patientenkollektiv mit einem Durchschnittsalter von 27 Jahren zum Operationszeitpunkt sehr früh operiert. Dies führt zu sehr guten Langzeitresultaten und schützt das erste Metatarsophalangealgelenk rechtzeitig vor einer Arthrose.

Die Operationsmethode nach Hueter mit kompletter Metatarsalköpfchenresektion wurde schon von Mayo dahingehend modifiziert, daß eine sparsame Resektion des Köpfchens erfolgte und ein Kapsel-Periostlappen als Gelenkflächenersatz eingeschlagen wurde. Trotzdem blieb auch diese Methode nach Mayo umstritten. Die Schwächung des vorderen medialen Stützpfilers mit Überlastung der lateralen Metatarsalköpfchen wurde dazu als Begründung angegeben^{12,35,48,51}. Trotzdem wurde diese Operationsmethode zum Teil als Standardverfahren für die operative Therapie des Hallux valgus bei Arthrose des Großzehengrundgelenkes angewendet. Hier ist jedoch eine strenge Indikationsstellung zu fordern. Nur bei einem positiven Metatarsalindex darf eine Kürzung des Os metatarsale I erfolgen. Die Kürzung sollte maximal auf das Niveau der Länge des Os metatarsale II begrenzt werden. Des weiteren ist der Erhalt der plantaren Gelenkfläche zu den Ossa sesamoidea zu fordern. Können diese Kriterien eingehalten werden, sind gute und sehr gute Operationsergebnisse mit der Technik nach Mayo erreichbar. Nachuntersuchungen konnten zeigen, daß die Technik nach Mayo bei Einhaltung dieser Kriterien der Operationsmethode nach Brandes ebenbürtig ist⁵¹. In einer weiteren Nachuntersuchung waren die Ergebnisse im Vergleich der Resektionsarthroplastiken in der Mayo-Gruppe besser als in der Keller-Gruppe. Es fanden sich ein stabileres Großzehengrundgelenk, weniger Rezidive, weniger Metatarsalgien und eine bessere subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten. In der

statischen Pedobarographie fanden sich in der Mayo Gruppe weniger Groß- und Kleinzehen mit reduziertem Bodenkontakt²⁴.

Einschränkend muß jedoch erwähnt werden, daß es sich in dieser Nachuntersuchung ausschließlich um Patienten mit rheumatoider Arthritis handelt und eine Übertragung auf alle Patienten mit einem Hallux valgus nur eingeschränkt möglich ist.

Bei ausgeprägtem Metatarsus primus varus ist simultan zur Technik nach Mayo eine Basisosteotomie möglich¹.

Zur objektiven Beurteilung des funktionellen Operationsergebnisses ist in zukünftigen Studien die dynamische Pedobarographie zu fordern. Diese könnte auch eine bessere Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Operationsverfahren realisieren.

Langzeitresultate sind bei den Nachuntersuchungen anzustreben. Hier wird es jedoch immer einen Kompromiß zwischen Nachuntersuchungszeit und Wiederauffindungsquote geben.

Prospektiv randomisierte Studien sind möglich. Sie erfordern jedoch einen hohen Aufwand und können nur Operationsverfahren derselben Indikationsgruppe vergleichen. Prospektiv randomisierte Studien werden daher zu fordern sein.

Literaturverzeichnis

- 1) Abbühl, U et al. The modified Mayo procedure combined with basal valgus osteotomy of the first metatarsal for severe hallux valgus. Arch Orthop Traum Su 1992 111 309-313
- 2) Archibald, D.A.A. Modified McBride's procedure: long-term results.
Hamilton, J.A. J R Coll Surg Edinb 1990 Vol.35 317-319
- 3) Blauth, Walter Hallux valgus.
Berlin Heidelberg 1986
- 4) Blauth, Walter Spätergebnisse in der Orthopädie.
Ulrich, Hans-
Wolfram Berlin Heidelberg 1986
- 5) Blum, Jerald The modified Mitchell osteotomy-bunionectomy: Indications
Leonard and technical considerations.
Foot Ankle 1994 Vol.15 103-106
- 6) Borton, David C., Basal metatarsal osteotomy for hallux valgus.
Stephens, J Bone Joint Surg [Br] 1994,76-B ,204-209
Michael M.
- 7) Bozant, J. G. Tibialis posterior tendon associated with hallux abducto
et al. valgus. A preliminary study.
J Am Podiatr Med Assn 1994 Vol.84 19-25
- 8) Bretschneider, W Mittelfristige Resultate nach subkapitaler
Wanivenhaus, A. Metatarsalosteotomie zur Therapie des Hallux valgus mit
Metatarsus primus varus.
Z Orthop Grenzgeb 1995 133 55-60

- 9) Broughton, N.S. Keller's arthroplasty and Mitchell osteotomy:
Winson, I.G. A comparison with first metatarsal osteotomy of the
long-term results for hallux valgus deformity in the younger
female.
Foot Ankle 1990 Vol.10 201-205

- 10) Campbell, John T. Mechanical comparison of biplanar closing wedge
et al. osteotomy with plate fixation versus crescentic osteotomy
with screw fixation for the correction of metatarsus primus
varus.
Foot Ankle Int 1998 Vol.19 293-299

- 11) Canale, Paul B The Mitchell procedure for the treatment of adolescent hallux
et al. valgus.
J Bone Joint Surg Am 1993 Vol.75-A 1610-1618

- 12) Castellana, A. Pathogenese und kausale Behandlung des Hallux valgus.
Z Orthop 1987 125 77-81

- 13) Crenshaw, A.H. Campbell's Operative Orthopaedics.
St. Louis, Missouri 1992

- 14) Christensen, P.H. Hallux valgus correction using a modified Hohmann
Hansen, T.B. technique.
Foot Ankle Int 1995 Vol.16 177-180

- 15) Debrunner, Hans U. Orthopädisches Diagnostikum.
Stuttgart 1987

- 16) De Palma, L. et al. Histological study of the phalangeal articular side following
Keller procedure for hallux valgus.
J Foot Surg 1992 Vol.31 355-359

- 17) Dreeben, Sharon Mann, Roger A. Advanced hallux valgus deformity: Long-term results utilizing the distal soft tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy.
Foot Ankle 1996 Vol.17 142-144
- 18) Einarsdottir, H. et al. Hallux valgus in ballet dancers: a myth?
Foot Ankle Int 1995 Vol.16 92-94
- 19) Endler, Franz et al. Orthopädische Röntgendiagnostik.
Stuttgart 1984
- 20) Farsetti, Pasquale et al. The long-term functional and radiographic outcomes of untreated and non-operatively treated metatarsus adductus.
J Bone Joint Surg Am 1994 Vol.76-A 257-265
- 21) Flamme, Chr. H. et al. Langzeitergebnisse nach Arthroplastik im Großzehengrundgelenk.
Z Orthop Grenzgeb 1998 136 250-254
- 22) Flamme, Chr. H. et al. Follow-up results 17 years after resection arthroplasty of the great toe.
Arch Orthop Traum Su 1998 117 457-460
- 23) Frey, Carol et al. The Akin procedure: An analysis of results
Foot Ankle 1991 Vol.12 1-6
- 24) Fuhrmann, R.A. Anders, J.O. The long-term results of resection arthroplasties of the first metatarsophalangeal joint in rheumatoid arthritis.
Int Orthop 2001 (25) 312-316

- 25) Gebuhr, P. et al. McBride's operation for hallux valgus can be used in patients older than 30 years.
J Foot Surg 1992 Vol.31 241-243
- 26) Geldwert, Josef J. et al. Wilson bunionectomy with internal fixation: A ten-year experience.
J Foot Surg 1991 Vol.30 574-579
- 27) Goldberg, I. et al. Late results after correction of hallux valgus deformity by basilar phalangeal osteotomy.
J Bone Joint Surg Am 1987 Vol.69-A 64-67
- 28) Grace, David et al. A comparison of Wilson and Hohmann osteotomies in the treatment of hallux valgus.
J Bone Joint Surg Br 1988 Vol.70-B 236-241
- 29) Granberry, W. M. Hickey, C. H. Hallux valgus correction with metatarsal osteotomy: effect of a lateral distal soft tissue procedure.
Foot Ankle Int 1995 Vol.16 132-138
- 30) Gregory, Jimmy L. et al. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint: A review of the literature and long-term retrospective analysis.
J Foot Surg 1990 Vol.29 369-374
- 31) Groiso, J. A. Juvenile hallux valgus. A conservative approach to treatment.
J Bone Joint Surg Am 1992 Vol.74 1367-1374
- 32) Haapaniemi, T.M. et al. Proximal osteotomy in hallux valgus, long-term results of 167 operated feet. A retrospective study.
Arch Orthop Traum Su 1997 116 376-378

- 33) Hara, B. et al. First cuneiform closing abductory osteotomy for reduction of metatarsus primus adductus.
J Foot Surg 1992 Vol.31 434-439
- 34) Hermann, B Form und Statik der Metatarsalköpfchenreihe beim Erwachsenen.
Z Orthop Grenzgeb 1995 133 335-340
- 35) Hohmann, G. Orthopädie in Praxis und Klinik.
Stuttgart 1961, 1985
- 36) Hsu, Chung-Yi et al. Hallux valgus: soft tissue procedure versus bony procedure.
Kaohsiung J Med Sci 1994 10 624-631
- 37) Jakob, H.A.C. et al. Untersuchungen zur Biomechanik der Zehengrundgelenke.
Z Orthop Grenzgeb 1985 123 929-938
- 38) Johansson, J.E. Barrington, T.W. Cone arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint.
Foot Ankle 1984 Vol.4 244-248
- 39) Jones, K. J. The effect of Chevron osteotomy with lateral capsular release on the blood supply to the first metatarsal head
J Bone Joint Surg Am 1995 Vol.77 197-204
- 40) Jones, Richard O. et al. Retrospective statistical analysis of factors influencing the formation of long-term complications following hallux abducto valgus surgery.
J Foot Surg 1991 Vol.30 344-349
- 41) Karasick, David Wapner, Keith L. Hallux valgus Deformity: Preoperative Radiologic Assessment.
Am J Radiol 1990 155 119-123

- 42) Karbowski, A et al. Long-term results after Mitchell osteotomy in children and adolescents with hallux valgus.
Acta Orthopaedica Belgica 1998 Vol.64 263-268
- 43) Kilmartin, T. E. et al. Metatarsus primus varus. A statistical study. -
J Bone Joint Surg Br 1991 Vol.73 937-940
- 44) Kilmartin, T. E. Wallace, W. A. The significance of pes planus in juvenile hallux valgus.
Foot Ankle 1992 Vol.13 53-56
- 45) Klaue, K. et al. Clinical, quantitative assessment of first tarsometatarsal mobility in the sagittal plane and its relation to hallux valgus deformity.
Foot Ankle Int 1994 Vol.15 9-13
- 46) Krismer, M. Eichenauer, M. Die Operation nach McBride mit und ohne zusätzliche Basisosteotomie des Metatarsale I
Z Orthop Grenzgeb 1991 129 51-56
- 47) Kuhne, Björn Mittel- bis langfristige Ergebnisse der operativen Verfahren nach Hueter- Mayo und Hoffmann bei komplexen rheumatischen Vorfußdeformitäten, Dissertation, Halle, 19.01.2000
- 48) Loeffler, F. et al. Orthopädische Operationen.
Berlin 1979
- 49) Loretz, Lorraine et al. The first metatarsal bicorrectional head osteotomy for correction of hallux abducto valgus: a retrospective study.
J Foot Ankle Surg 1993 Vol.32 554-568

- 50) Lüthje, Peter Long-term results of proximal metatarsal osteotomy in hallux valgus.
J Am Podiat Med Assn 1990 Vol.80 304-306
- 51) Majkowski, Richard Excision arthroplasty for hallux valgus in the elderly: a
Stephen comparison between the Keller and modified Mayo
Galloway, Simon operations.
Foot Ankle 1992 Vol.13 317-320
- 52) Mann, Roger Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure
et al. and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up.
J Bone Joint Surg Am 1992 Vol.74-A 124-129
- 53) Mondul, Mark Implant arthroplasty of the first metatarsophalangeal joint: a
et al. 12-year retrospective study.
J Foot Surg 1985 Vol.24 275-279
- 54) Osterwalder, A. Metatarsus primus double osteotomy, a logical and non-
Maestretti, G. disabling surgical technique for treatment of hallux valgus.
Helv Chir Acta 1993 Vol.60 245-248
- 55) Petersen, W. Frühergebnisse nach Korrektur des Hallux valgus mit der
Seide, H.W. Scarf-Osteotomie.
Z Orthop Grenzgeb 2000, 138, 258-264
- 56) Pochatko, David J. Distal Chevron osteotomy with lateral release for treatment
et al. of hallux valgus deformity.
Foot Ankle Int 1994 Vol.15, 457-461
- 57) Rabl, Carl R. H. Orthopädie des Fußes.
Nyga, Werner Stuttgart 1982

- 58) Resch, S. et al. Measuring hallux valgus: a comparison of conventional radiography and clinical parameters with regard to measurement accuracy.
Foot Ankle Int 1995 Vol.16 267-270
- 59) Th.Rieder, U. Berndt Metatarsalosteotomien zur Korrektur des Hallux valgus und Metatarsus primus varus congenitus.
Beitr Orthop Traumatol (1990) 37, 32-40
- 60) Ris, H.-B. et al. Langzeitergebnisse mit der Silastik-Endoprothese nach Swanson am Großzehengrundgelenk.
Z Orthop Grenzgeb 1988 126 526-529
- 61) P. Ritschl, H.J. Trnka et al. Hallux valgus: Ein Therapiekonzept und dessen Ergebnisse von 1993 bis 1996.
Z Orthop Grenzgeb 1999, 137, 521-527
- 62) Sammarco, G. J. Russo-Alesi, F. G. Bunion correction using proximal Chevron osteotomy: A single-incision technique.
Foot Ankle Int 1998 Vol.19 430-437
- 63) Sanders, A.P. et al. Medial Deviation of the First Metatarsal Head as a Result of Flexion Forces in Hallux Valgus.
Foot Ankle 1992 Vol.13 515-522
- 64) Saragas, N. P. Becker, P. J. Comparative radiographic analysis of parameters in feet with and without hallux valgus.
Foot Ankle Int 1995 Vol.16 139-143
- 65) Schwartz, Nathan Groves, E. Richard Long-term follow-up of internal threaded Kirschner-wire fixation of the scarf bunionectomy.
J Foot Surg 1987 Vol.26 313-316

- 66) Schwitalle, M. et al. Hallux valgus in young patients: comparison of soft-tissue realignment and metatarsal osteotomy. Eur J Pediatr Surg 1998 8 42-46
- 67) Schwitalle, M et al. Hallux valgus in young patients: long-term results after McBride operation. Arch Orthop Traum Su 1997 116 412-414
- 68) Scott, G. et al. Roentgenographic assessment in hallux valgus. Clin Orthop Relat R 1991 Vol.267 143-147
- 69) Selner, Allen J. et al. Tricorrectional bunionectomy for hallux abducto valgus. A comprehensive outcome study. J Am Podiat Med Assn Vol.89 174-182
- 70) Swanson Alfred B. et al. The use of a grommet bone liner for flexible hinge implant arthroplasty of the great toe. Foot Ankle 1991 Vol.12 149-155
- 71) Tillmann, R.M. Maltby, B. „Z “metatarsal osteotomy: modified Mitchells osteotomy for hallux valgus. J R Coll Surg Edinb 1991 Vol. 36 337-340
- 72) Trnka, Hans-Jörg et al. Basal closing wedge osteotomy for correction of hallux valgus and metatarsus primus varus: 10- to 22-year follow-up. Foot Ankle Int 1999 Vol.20 171-177
- 73) Tyws, J. et al. Die Pronationsstellung der Großzehe als klinisches Indikationskriterium zur Hallux-valgus-Operation Z Orthop Grenzgeb1998 Vol.136 A108

- 74) Vitek, M. Steinböck, G. Value of cerclage fibreux for the Keller-Brandes procedure. Arch Orthop Traum Su 1989 108 104-106
- 75) Weil, L. S. Hill, M. Bipartite tibial sesamoid and hallux abducto valgus deformity: a previously unreported correlation. J Foot Surg 1992 Vol.31 104-111
- 76) Weil, Lowell Scott et al. Total first joint replacement in hallux valgus and hallux rigidus. Long-term results in 484 cases. Clin Podiatry 1984 Vol.1 103-129
- 77) Wirth, C. J. Praxis der Orthopädie, Bd.2 Operative Orthopädie, Stuttgart 2001
- 78) Wirth, C. J. Ferdini, R. Wülker, N. Vorfußdeformitäten. Berlin Heidelberg 1993
- 79) Wooster, Michael et al. Effect of sesamoid position on long-term results of hallux abducto valgus surgery. J Foot Surg 1990 Vol. 29 543-550
- 80) Wülker, Nikolaus Hallux valgus - Hallux rigidus. Stuttgart 1997
- 81) Wülker, Nikolaus Wirth, Joachim Differenzierte Therapie des Hallux valgus Dt Ärztebl 1996 93 A-1111-1115
- 82) Zembsch, A. et al. Die Operation nach Keller-Brandes: Langzeitergebnisse bei jungen Patienten mit Hallux valgus. Z Orthop Grenzgeb 1999 137 181-188

- 83) Zembsch, A. Correction of hallux valgus. Metatarsal osteotomy versus excision arthroplasty.
et al.
Clin Orthop Relat R 2000 Number 376 183-194
- 84) Wanivenhaus, A. Influence of metatarsal head displacement on metatarsal
Brettschneider, W. pressure distribution after hallux valgus surgery
Foot-Ankle 1993 Vol.14 85-89

Erklärung

„Ich, Carsten Dudek, erkläre, daß ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Spätergebnisse der Operation eines Hallux valgus in den Techniken nach Mayo und Hohmann“ selbst verfaßt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfaßt und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.