

**Mittel- und langfristige Resultate nach subkapitaler Metatarsal-
osteotomie zur Therapie des Hallux valgus mit Metatarsus pri-
mus varus**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Giessen**

**vorgelegt von Olaf V O L L M E R T
aus Dortmund**

Giessen 1998

**Mittel- und langfristige Resultate nach subkapitaler Metatarsal-
osteotomie zur Therapie des Hallux valgus mit Metatarsus pri-
mus varus**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Giessen**

**vorgelegt von Olaf V O L L M E R T
aus Dortmund**

Giessen 1998

**Aus der Orthopädischen Klinik
am Evangelischen Fachkrankenhaus
Chefarztgemeinschaft Prof.Dr. O. Oest, Dr. F. Süssenbach
in Ratingen**

Gutachter: Prof. Dr. Oest

Gutachter: Prof. Dr. Dr. Schnettler

- Tag der Disputation: 06.April 2000

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	10
FRAGESTELLUNG	11
DER BEGRIFF DES HALLUX VALGUS	12
<i>ÄTIOLOGIE DES IDIOPATHISCHEN HALLUX VALGUS</i>	14
<i>PATHOMECHANISMUS</i>	16
<i>FUNKTIONELLE UND TOPOGRAPHISCHE ANATOMIE DES HALLUX VALGUS</i>	16
<i>EINFLUß DER LANGEN FUßMUSKELN</i>	17
<i>DISLOKATION DER SESAMBEINE BEI HALLUX VALGUS</i>	18
<i>SYMPTOMATIK DES HALLUX VALGUS</i>	20
<i>RADIOLOGISCHER BEFUND</i>	21
<i>GRUNDSÄTZE DER BEHANDLUNG DES HALLUX VALGUS</i>	24
<i>OPERATIVE METHODE</i>	27
<i>NACHBEHANDLUNG</i>	28
MATERIAL UND METHODE	30
<i>AUSWAHL DER PATIENTEN</i>	30
<i>DIE PATIENTEN</i>	30
<i>NACHUNTERSUCHUNG</i>	31
<i>AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE</i>	38
ERGEBNISSE	39
<i>KRANKENAKTEN</i>	39
1. <i>DIAGNOSE</i>	39
2. <i>ALTERSVERTEILUNG</i>	39

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	4
3. OPERATIONS DURCHFÜHRUNG.....	40
4. POSTOPERATIVE RUHIGSTELLUNG	41
5. POSTOPERATIVE SCHUHVERSORGUNG.....	42
6. HEILUNGSVERLAUF.....	42
7. COMPLIANCE DER PATIENTEN.....	43
8. LÄNGE DES KRANKENHAUSAUFENTHALTES	43
9. ENTFERNUNG DES OSTEOSYNTHESEMATERIALS.....	43
FRAGENTEIL	43
1. GRÖÖE UND GEWICHT.....	44
2. PRÄOPERATIVE BESCHWERDEZEIT	44
3. KONSERVATIVE VORBEHANDLUNG	44
4. FAMILIÄRE VORKOMMEN DES HALLUX VALGUS.....	45
5. POSTOPERATIVE METALLENTFERNUNG.....	46
6. POSTOPERATIVE VOLLBELASTUNG.....	46
7. ZEITPUNKT DER SCHMERZFREIHEIT NACH DER OPERATION	46
8. POSTOPERATIVE KRANKENGYMNASTISCHE ÜBUNGSTHERAPIE.....	46
9. DAUER DES KRANKENSTANDES.....	47
SUBJEKTIVE ERGEBNISSE	47
1. GRUND FÜR DIE OPERATION.....	48
2. ERFÜLLUNG DER ERWARTUNG	48
3. SUBJEKTIVE ZUFRIEDENHEIT.....	48
4. PERSISTIERENDE BESCHWERDEN	49
5. SCHUHWERK DER PATIENTEN.....	50
6. GEHLEISTUNG	51

7. POSTOPERATIVE GEBRAUCHSFÄHIGKEIT.....	52
8. KOSMETISCHE BEURTEILUNG DES OPERATIONSERGEBNISSES	52
9. BEWEGLICHKEIT IM GROßZEHENGRUNDGELENK	52
10. ERNEUTE ENTSCHEIDUNG.....	53
A. KLINISCHE UNTERSUCHUNG	54
1. BEURTEILUNG DER NARBENVERHÄLTNISSE	54
2. DIE ZEHENSTELLUNG.....	55
3. DIE BESCHWIELUNG.....	55
4. DIE BEWEGLICHKEIT DES GROßZEHENGRUNDGELENKS	57
5. DRUCKSCHMERZ.....	59
6. TORSION DER GROßZEHE.....	59
7. BODENKONTAKT DER ZEHEN.....	60
8. KRAFTPRÜFUNG DER GROßZEHE.....	60
9. PODOGRAPHISCHE BEURTEILUNG DES VORDEREN QUERGEWÖLBES.....	61
10. BEURTEILUNG DES LÄNGSGEWÖLBES ANHAND DER TRITTSPUR.....	62
11. BESTIMMUNG DES DIGITALINDEX.....	63
12. EINDRUCK DES UNTERSUCHERS	64
B. RÖNTGENUNTERSUCHUNG	66
1. DIE VORFUßBREITE	67
2. METATARSALINDEX.....	68
3. HALLUX VALGUS-WINKEL	69
4. DER INTERMETATARSALWINKEL	70
5. HALLUX VALGUS REZIDIVE.....	71
6. DIE LÄNGE DES OS METATARSAL	72

7. MP-GELENKARTHROSE.....	72
8. DIE SESAMBEINDISLOKATION	73
8. DIE BOHRDRAHTFIXATION	74
9. LATERALISIERUNG DES DISTALEN METATARSALFRAGMENTS	75
10. PLANTARISIERUNG DES DISTALEN METATARSALFRAGMENTS	75
VERKNÜPFUNG EINZELNER ERGEBNISSE:	77
1. POSTOPERATIVER HALLUX VALGUS WINKEL UND ZUFRIEDENHEIT.....	77
2. ALTER UND ZUFRIEDENHEIT	80
3. VORFUßVERSCHMÄLERUNG UND ZUFRIEDENHEIT.....	80
4. SESAMBEINPOSITION UND ZUFRIEDENHEIT	82
5. SESAMBEINPOSITION UND FUNKTION.....	83
6. SESAMBEINPOSITION UND ARTHROSE	86
7. ALTER UND ARTHROSE	87
8. ALTER UND KOMPLIKATION	88
9. LATERALISATION UND ARTHROSE	88
10. PLANTARISIERUNG UND ENTLASTUNG DER MITTLEREN METATARSALKÖPFCHEN.....	90
11. BOHRDRAHTFIXATION UND OPERATIONSERGEBNIS.....	90
KASUISTIK	92
DISKUSSION	102
1. BEWERTUNG DES KOSMETISCHEN OPERATIONSRESULTAT UND DER FUNKTION	102
2. DIE BEDEUTUNG DER POSTOPERATIVEN FUßGYMNASTIK.....	103
3. PERSISTIERENDE BESCHWERDEN	104
4. LITERATURVERGLEICH.....	106
ZUSAMMENFASSUNG	114

LITERATURANGABEN	116
CURRICULUM VITAE	120
DANKSAGUNG.....	121

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Pathomechanik des Hallux valgus, aus Jäger, Wirth 1986: Praxis der Orthopädie S.1034	18
Abbildung 2: Einteilung der Sesambeindislokation nach Kropelj und Wanivenhaus 1990; aus "Die Bedeutung der transversalen Vorfußstabilisierung in der Therapie des Hallux valgus", Z.Orthop 128 (1990).....	19
Abbildung 3: Pronation-Eversion der Großzehe, aus Blatter und Magerl: Osteotomien des ersten Strahls zur Behandlung des Hallux valgus; aus Therap. Umschau Band 48, 1991 Heft 12.....	21
Abbildung 4: Hallux-abductus- und Intermetatarsalwinkel; aus Marcinko: Hallux valgus; Ullstein Mosby 1994.....	22
Abbildung 5: Zehenmuster und Metatarsalindex; aus Viladot: Der sog. Standvorfuß, in Wirth, Ferdini, Wülker: Vorfußdeformitäten; Springer-Verlag 1993.....	23
Abbildung 6: Schemazeichnung der subkapitalen Osteotomie; aus Kramer: Die Kramer-Osteotomie zur Behandlung des Hallux valgus und des Digitus quintus varus; Operat. Orthop. Traumatologie 2 (1990), 29-38 (Heft 1).....	27
Abbildung 7: Graduelle Einteilung der Quergewölbeeinsenkung nach Grifka; aus Grifka: Spreizfußdeformitäten; in Wirth, Ferdini, Wülker: Vorfußdeformitäten; Springer-Verlag 1993	36
Abbildung 8: 25-jährige Patientin mit beidseitig ausgeprägtem Spreizfuß mit Metatarsus primus varus und Hallux valgus bds.	92
Abbildung 9: Die unmittelbar postoperative Röntgenkontrolle zeigt eine regelrechte Position der beiden Bohrdrähte	93
Abbildung 10: Röntgenkontrolle nach 8 Jahren und 4 Monaten postoperativ	93
Abbildung 11: Ausgeprägter präoperativer Befund eines Metatarsus primus varus und Hallux valgus bei einer 59-jährigen Patientin	95
Abbildung 12: Postoperative Röntgenkontrolle.....	96
Abbildung 13: Hallux valgus Rezidiv 10 Jahre und 2 Monate postoperativ.....	97
Abbildung 14: Kontrollröntgen nach 4 Jahren und 4 Monaten.....	99
Abbildung 15: Postoperative Röntgenkontrolle bei einer 20 jährigen Patientin.....	100
Abbildung 16: Röntgenkontrolle nach 4 Jahren.....	101

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Bewertungsschema nach Anderl et al. Z. Orthop 129: 42-47	32
Tabelle 2: Altersverteilung der Patienten	40
Tabelle 3: Schmerzsituation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.....	50
Tabelle 4: Schmerzlokalisierung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	50
Tabelle 5: Lokalisation der pathologischen Beschwielung	57
Tabelle 6: Bewegungsumfang der Großzehengrundgelenke im Patientenkollektiv.....	59
Tabelle 7: Abschätzung der Großzehenandrückkraft	61
Tabelle 8: Ergebnisse der Spreizfußdeformität in der Einteilung nach Grifka.....	62
Tabelle 9: Beurteilung des Längsgewölbe	62
Tabelle 10: Digitalmuster des Patientenkollektivs	64
Tabelle 11: Urteil des Untersuchers.....	65
Tabelle 12: Urteil des Patienten.....	65
Tabelle 13: Postoperativer Hallux valgus Winkel und Zufriedenheit.....	77
Tabelle 14: Zusammenhang Zufriedenheit und Kosmetik	102
Tabelle 15: Zusammenhang Zufriedenheit und Funktion	103
Tabelle 16: Ergebnisse verschiedener Autoren (1).....	107
Tabelle 17: Ergebnisse verschiedener Autoren (2).....	108
Tabelle 18: Ergebnisse verschiedener Autoren (3).....	110
Tabelle 19: Erfahrungen mit Komplikationen verschiedener Autoren	113

Einleitung:

Deformitäten des Vorfußes gehören zu den häufigsten Erkrankungen, die den klinisch tätigen Orthopäden beschäftigen, und können für den Patienten eine erhebliche Einschränkung der Lebensqualität darstellen. Der Spreizfuß als Insuffizienz des Vorfußes [85.] steht an erster Stelle dieser Fußerkrankungen und stellt zusammen mit der Ausbildung eines Hallux valgus ein häufig vorzufindendes Krankheitsbild dar. Der Hallux valgus erhält seinen Krankheitswert nicht nur in seiner ausgeprägten Form, sondern kann schon in seinen Anfangsstadien Anlaß zu Beschwerden geben - nicht zuletzt wegen des heute gestiegenen Anspruchs an sportliche Leistungsfähigkeit, Beschwerdefreiheit und Kosmetik. Aus diesem Grund gehört in der orthopädischen Klinik des Evangelischen Fachkrankenhauses Ratingen seit ihrer Gründung vor 24 Jahren die Behandlung des Hallux valgus zu einem der wichtigsten Aufgabengebiete. Aus der Literatur sind heute über 150 verschiedene Operationsmethoden zur Therapie des Hallux valgus bekannt [31.]. Die große Anzahl von Behandlungsmethoden - wir unterscheiden konservative, reine Weichteiloperationen, Osteotomien am Grundgelenk und Metatarsalschaft, Resektion der Grundgelenkbasis und des Metatarsalköpfchens - verdeutlichen, daß das Erscheinungsbild des Hallux valgus bezüglich seiner Ätiologie sowie des klinischen und radiologischen Befundes differenziert bewertet werden muß. Insbesondere die Osteotomien am Metatarsalschaft haben eine große Bedeutung erlangt, da sie eine exakte Korrektur mit Erhaltung des Gelenkes nahe am Ort der Fehlstellung unter Wiederherstellung des medialen Fußstützpunktes und damit eine funktionelle Rekonvaleszenz des Fußes erlauben [36.] [28.] [95.]. In Ratingen ist die Auswahl der Behandlungsformen auf wenige erprobte und standardisierte Verfahren beschränkt, wobei Alter des Patienten, Schweregrad der Großzehende- viation, Gelenkveränderungen und zusätzliche Zehenfehlstellungen die Indikation beeinflussen. Die von Josef Kramer modifizierte subcapitale Verschiebeosteotomie stellt als gelenkerhaltender Eingriff eine häufig durchgeführte Methode zur Korrekturoperation des Hallux valgus dar, indem Sie die Anforderungen an eine funktionelle Wiederherstellung des medialen Stützpunktes am I. Strahl erfüllt [42.] [44.].

Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit legen wir unsere klinischen Erfahrungen mit der retrokapitalen Metatarsale-I-Osteotomie nach Kramer zur Therapie des Hallux valgus dar.

Wir konnten 108 Patienten von 148 Patienten, die in den Jahren vom 21. Juli 1982 bis 6. Mai 1993 an der Orthopädischen Klinik des Evangelischen Fachkrankenhauses in Ratingen nach der oben genannten Methode operiert wurden, nachkontrollieren.

In der vorliegenden Arbeit werden die klinischen, radiologischen und subjektiven Befunde ausgewertet. Im Mittelpunkt des Interesses steht die Korrektur des Hallux valgus- und Intermetatarsalwinkels sowie die ausreichende Korrektur der Vorfußdeformität. Zugleich wird die Frage untersucht, wie lange die Korrektur erhalten bleibt. Ebenso wurden die Auswirkungen der Osteotomie auf den Metatarsus primus varus und die Rückbildung von Pseudoexostosen analysiert. Auch eine mögliche Entlastung des zweiten Metatarsalköpfchens durch die plantar-lateral gerichtete Verschiebeosteotomie des distalen Metatarsale-I-Fragmentes wurde berücksichtigt und mit den klinischen Ergebnissen verglichen. Gleichmaßen wurden die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich einer postoperativen Arthroseentstehung im MP-Gelenk untersucht. Weithin fanden die Fragen nach der Wiederherstellung der Statik des Vorfußes, der Vorfußverschmälerung, sowie nach der objektiven und subjektiven Beurteilung funktioneller und kosmetischer Ergebnisse Berücksichtigung. Schließlich wurden die eigenen Ergebnisse mit der Literatur verglichen.

Der Begriff des Hallux valgus

Die von Hueter [29.] geprägte Bezeichnung „Hallux valgus“ läßt sich als progrediente Subluxation des I. Metatarsophalangealgelenks mit Lateraldeviation der Großzehe und Medialabweichung des I Metatarsale bezeichnen. Klinisch wird darunter eine Abduktionsstellung der Großzehe verstanden. Eine leichte bis mittlere Abduktion gilt als physiologisch - sie wird von mehreren Autoren mit 5 - 15° angegeben [15.] [23.] [27.] [28.] [57.] Als pathologisch gilt eine Lateraldeviation im allgemeinen dann, wenn sich Symptome einstellen, wie Schmerzen im Großzehengrundgelenk, Ausbildung von Pseudoexostosen mit schmerzhaften Bursitiden, zunehmende sekundäre Zehenfehlstellungen. Diesem Zustand geht meist eine Vorfußdekompensation im Sinne einer Verbreiterung des Vorfußes mit Abflachung des sogenannten vorderen Quergewölbes voraus. In der Folge kommt es zur Subluxation der Zehen im Grundgelenk. Kleinere Fehlstellungen in den Interphalangealgelenken verstärken sich. Die Großzehe weicht als Zeichen der allgemeinen Platznot [37.] nach lateral ab. Bei ausgeprägten Fällen ist damit eine Rotations- oder Pronationsdeformität der Großzehe verbunden, wobei die Dorsalseite der Großzehe zunehmend nach innen gelangt [49.]. Weiterhin findet sich eine scheinbare „Dislokation“ der Sesambeine [23.] [27.] [39.]. Nach der Ätiologie lassen sich unterschiedliche Klassifizierungen vornehmen.

1. *Hallux valgus congenitus*: Der angeborene Hallux valgus, als seltenes primäres Krankheitsbild, ist nach Hippe u. Sönnichsen [25.] immer mit anderen Fehlbildungen wie z.B. Spaltfuß und angeborenen Tumoren vergesellschaftet. Rütt [63.] nennt als Ursache für einen angeborenen Hallux valgus eine einseitige Wachstumsstörung der Grundgelenksepiphyse und beschreibt dieses Krankheitsbild nur als Symptom oder Folge einer Poly- oder Syndaktylie. Tachdjian [79.] bezeichnet einen Hallux valgus congenitus, bei dem nur die distale Phalanx nach lateral abweicht als „Hallux valgus interphalangeus“. Ein Hallux valgus congenitus wird nur in einigen Einzelfällen konservativ behandelt. Voraussetzung für eine dauerhafte und erfolg-

versprechende Therapie ist die operative Korrektur der primären Fehlanlage.

2. *Der traumatische Hallux valgus:* Nach Steinböck [71.] ist der traumatische Hallux valgus häufig durch in Fehlstellung verheilte Frakturen [3.][33.], sowie iatrogen verursacht. Auch Amputationen der zweiten Zehe und die Resektion des medialen Sesambeins ohne ausreichende Maßnahmen am Kapsel-Band-Apparat gefährden die Stabilität des Großzehengrundgelenks. Imhäuser [31.] verweist in diesem Zusammenhang auf eine chronische repetitive Traumatisierung durch Überbelastung im valgusierenden Sinn, die insbesondere bei professionellen Tänzern zu beobachten sind.
3. *Der rheumatische Hallux valgus:* Tillmann und Raunio [81.] bezeichnen das Großzehengrundgelenk als das am häufigsten betroffene Zehengelenk des chronisch progredienten Polyarthritikers [20.].
Auch bei der juvenilen chronischen Polyarthritis wurden in diesem Zusammenhang Valgusfehlstellungen der Großzehe festgestellt. Ätiopathogenetisch scheint die komplette Zerstörung der Abduktorsehne einerseits durch eine rheumatische Bursitis von außen, andererseits durch die Gelenksynovitis von innen eine große Rolle zuzukommen. Auch beschrieb Vaino [84.] einen häufigen Befall des Talonavikulargelenks, der zu einer schmerzhaften Entlastungshaltung des ersten Strahls führt. In der Folge kommt es zur Abflachung des Vorfußlängsgewölbes und einer Elevation des Metatarsale. Der Verlust des Längsgewölbes bewirkt eine Abduktion des Vorfußes mit einer vermehrt fibularen Zugrichtung der Großzehenstrecksehne.
4. *Hallux valgus neurogener Genese:* Feldkamp [15.] erkannte, daß Patienten mit Zerebralparese mit einer Knick-Plattfuß-Fehlstellung regelmäßig zu einer Hallux-valgus-Deviation disponieren, besonders dann, wenn durch das Muskelungleichgewicht im unteren Sprunggelenk bei schlaffen oder spastischen Paresen eine Valgusstellung am Metatarsophalangealgelenk entsteht. Insbesondere beim Spastiker und beim Poliomyelitisgelähmten ist eine Hallux-valgus-Deformität häufig zu beobachten [12.]. Auch bei einem chronischen Tarsaltunnelsyndrom kann sich durch die Parese der kurzen

Großzehenmuskeln eine Valgusfehlstellung der Großzehe einstellen

5. *Der idiopathische Hallux valgus*: Die häufigste Form des Hallux valgus ist vielfach mit einer Spreizfußdeformität vergesellschaftet [14.]

Unter einem Spreizfuß, als die häufigste Deformität des Fußes überhaupt, versteht man das Absinken des sogenannten Vorfußquergewölbes [96.], das zum Tiefertreten der mittleren Metatarsalia bis hin zur plantarkonvexen Wölbung unter dem Vorfuß führt. Dadurch treten die mittleren Metatarsalia belastungstragend in Bodenkontakt, wobei sich sekundäre Veränderungen der Zehenposition einstellen können, die im Extremfall zum sog. „dreieckigem Vorfuß“ - dem „avant pied plat triangulaire“ nach LeLievre [18.][41.] [77.] - mit Hallux valgus und Digitus quintus varus führen.

Ätiologie des idiopathischen Hallux valgus

In der Literatur sind zahlreiche Theorien über die Entstehung des Hallux valgus beschrieben.

Heute wird im allgemeinen von einer multifaktoriellen Ätiologie des Hallux valgus gesprochen. Verkürzend lassen sich innere und äußere Faktoren unterscheiden [12.].

Innere Faktoren:

Genetische Disposition: Johnston [34.] vermutet einen autosomal-dominanten Erbgang mit unvollständiger Penetranz, wobei die einzelnen Erbfaktoren unbekannt sind. Möglicherweise werden Muskel- und Sehnenanomalien oder besondere Skelettvarianten als biomechanische Voraussetzungen für die Entstehung eines Hallux valgus vererbt [12.][70.].

Einfluß der Länge des Metatarsale I und der Fußform: Verschiedene Autoren stellten einen Zusammenhang zwischen einem verkürztem 1. Metatarsalknochen (Index-minus-Typ) in Kombination mit einer ägyptischen Fußform (siehe Abbildung 5 Seite 23) und der Ausbildung eines Hallux valgus fest, während

ein Index plus-Metatarsalmuster in Kombination mit einer ägyptischen Fußform zum Hallux rigidus disponiert [86.]. Als idealer Vorfuß wird eine griechische Fußform mit gleich langem 1. und 2. Metatarsale (Index plus minus) angesehen

Metatarsus primus varus: Schreiber und Weber [67.] nehmen den Metatarsus primus varus als Ursache für die Valgusfehlstellung der Großzehe an. Debrunner [12.] hält dagegen, daß auch ohne Osteotomie das Metatarsale I in die Normalstellung gebracht werden kann, wenn man dem Metatarsalköpfchen den notwendigen Platz schafft. Unter diesen Umständen sei die Varusstellung des Metatarsale I nicht ursächlich für den Hallux valgus.

Konstitutionelle Bindegewebsschwäche: Die von Hohmann [27.] angeschuldigte Bindegewebsschwäche fand wenig Anerkennung in der Literatur, da die Objektivierung des Befundes schwierig umzusetzen ist [12.][70.]. Vielmehr finden sich bei genetisch determinierten Bindegewebsschwächen z.B. Ehlers-Danlos-Syndrom und M. Down regelmäßige Ausbildungen eines Hallux valgus.

Äußere Faktoren:

Einfluß des Schuhwerks: Autoren des 19. Jahrhunderts (Camper 1871, Hueter 1877, Payr 1894, Hoffa 1904) [28.] sahen einen engen ätiologischen Zusammenhang zwischen dem Tragen von Konfektionsschuhwerk und Ausbildung eines Hallux valgus, wobei durch spitze Schuhformen verursacht, der Schuhdruck von medial die Großzehe direkt in eine Valgusstellung drängt. Hohmann [26.] [27.] [28.] spricht von einer Inaktivitätsatrophie der Binnenmuskulatur des Fußes, die sich beim häufigen Tragen von Konfektionsschuhwerk einstellt. Durch das daraus resultierende Muskelungleichgewicht und die Insuffizienz des ersten Strahls wird der Entstehung eines Pes Valgus Vorschub geleistet, der den Boden für einen Pes planovalgus bereitet. Kato und Watanabe [35.] stellten bei einem epidemiologischen Vergleich von Schuhträgern und Barfußlaufenden in Japan einen direkten Zusammenhang hinsichtlich der Entstehung eines Hallux valgus bei Schuhträgern her. Zu ähnlichen Erkenntnissen gelangten Sim-Fook und Hodgens [70.], die unbeschuhte Fischer und Patienten im

Raum Hongkong, die nicht an Fußproblemen litten, hinsichtlich einer Hallux-valgus-Deformität untersuchten. Eine negative Korrelation zwischen dem Tragen von hochhackigen Schuhen und dem Schweregrad der Hallux-valgus-Deformität fanden Hardy u. Clapham [22.] in ihren Untersuchungen. Auch Debrunner [12.] erklärt, daß der Schuh nicht die alleinige Ursache des Hallux valgus sein kann. Als Gegenbeweis bezeichnet er die hübschen Frauen, die dauernd modische, in der Zehenpartie enge Schuhe mit hohen Absätzen tragen und die auch nach Jahren keinen Hallux valgus aufweisen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sowohl Erbfaktoren als auch innere und äußere prädisponierende Momente auf die Entstehung eines Hallux valgus Einfluß nehmen können.

Pathomechanismus

Funktionelle und topographische Anatomie des Hallux valgus

Die Fußwurzelknochen bilden zusammen mit den Mittelfußknochen die Längs- und Querwölbung des Vorfußskelettes, die durch den Band- und Muskelapparat gehalten werden. Hierbei kommt dem Caput des Os metatarsale I eine zentrale Stellung zu [28.] . Einerseits bildet das Köpfchen des 1. Mittelfußknochen einen der Auflagepunkte für das Längs- und Quergewölbe, andererseits hängt die Einstellung der Phalangen eng mit der Stellung des Os metatarsale I zusammen. Das aus Basis, Corpus und Caput bestehende Os metatarsale I hat beim erwachsenen Menschen eine durchschnittliche Länge von 65 - 75 mm [57.], wobei der Kopf plantarwärts durch eine Leiste in zwei Fächer geteilt wird, die dem längeren medialem und dem kürzeren lateralen Sesambein als Artikulationfläche dienen. Bezüglich der Einstellung der Längsachse des Os metatarsale I zur Längsachse des Os metatarsale II läßt sich feststellen, daß der von Fraure [16.] und von Hardy und Clapham [22.] beim gesunden Erwachsenen gemessene durchschnittliche Intermetatarsalwinkel von $7 \pm 1,5^\circ$ bei Hallux valgus- Patienten in vielen Fällen deutlich überschritten wird. Auch bei der Betrachtung der Längsachsen des Os metatarsale I zur proximalen Grundphalanx des ersten Strahl zeigte sich regelmäßig bei diesen Patienten

eine Überschreitung des physiologischen Hallux-valgus-Winkels, der mit maximal 8° angegeben wird.

Einfluß der langen Fußmuskeln

Die Verlagerung der Sehnen der drei langen Fußmuskeln M. extensor hallucis longus, M. flexor hallucis longus und M. abductor hallucis sind immer wiederkehrend bei Hallux-valgus-Deformitäten nachweisbar [57.]:

1. Der M. extensor hallucis longus verläuft über das Os metatarsale zur Dorsalaponeurose und inseriert an der Endphalanx des ersten Strahls. Proportional zur Größe des Hallux-valgus-Winkel kommt es zu einer Verlagerung der Sehne nach lateral.
2. Der M. flexor hallucis longus inseriert an der Basis der Endphalanx des ersten Strahls, wobei er durch eine straffe Vagina fibrosa geführt durch die von beiden Sesambeinen gebildete Rinne verläuft. Durch die geänderte Längsachse des Os metatarsale I und der proximalen Phalanx kommt es zu einer scheinbaren Verlagerung der Sesambeine nach lateral, die in Wirklichkeit in ihrer typischen Lage verbleiben, während sich die Einstellung des Os metatarsale I ändert.
3. Der M. abductor hallucis setzt am medialen Sesambein und an der Basis der Grundphalanx an. Seine Sehne verläuft bei einem physiologischem Vorfuß medial zum Os metatarsale I. Bei Hallux-valgus-Patienten ist eine deutliche Verschiebung plantarwärts zu beobachten. Damit wird der Muskel zum funktionellem Flexor und Adduktor.

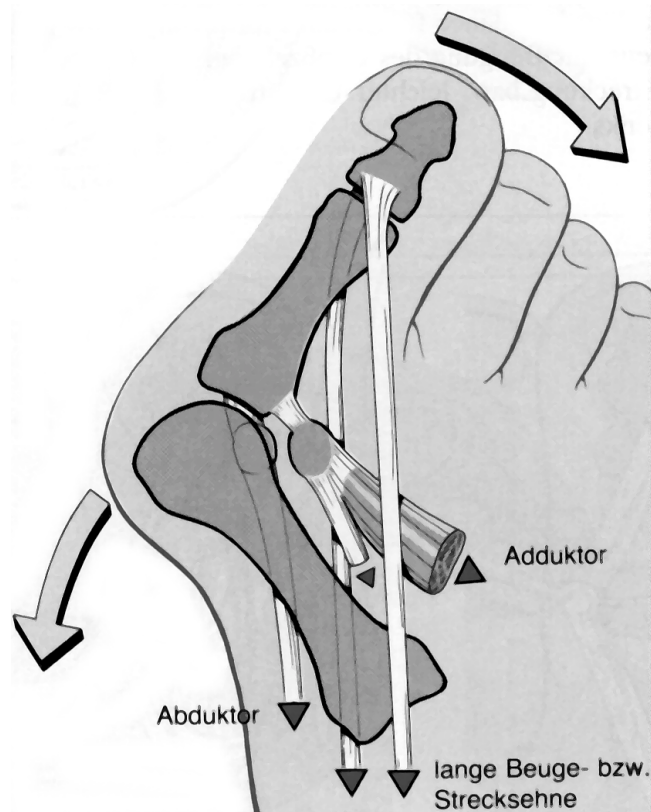


Abbildung 1: Pathomechanik des Hallux valgus, aus Jäger, Wirth 1986: Praxis der Orthopädie S.1034

Die Varisierung des Metatarsale I bedingt eine Dislokation der Sesambeine im Bereich des Großzehengrundgelenks [81.]. Am *medialen* Sesambein inserieren der M. abductor hallucis und das Caput mediale des M Flexor hallucis brevis; das *laterale* Sesambein dient dem Caput laterale des M. Flexor hallucis brevis und den beiden Köpfen des M. adductor hallucis als Ansatz. Zwischen beiden Sesambeinen verläuft die Sehne des M. flexor hallucis longus. Normalerweise artikulieren die Sesambeine mit den komplementären medialen und lateralen Gelenkfacetten des Metatarsalköpfchens. Bei der Varisierung des Os metatarsale I kommt es zur charakteristischen Verlagerung der Sesambeine nach lateral, die von Kropej u. Wanivenhaus [39.] in Grade eingeteilt wird. Bei Grad 1 artikulieren beide Sesambeine mit ihren entsprechenden Gelenkpartnern. Bei Grad 2 artikuliert das mediale Sesambein mit der korrespondierenden Gelenkfläche, während das laterale subluxiert ist. Grad 3 zeichnet sich durch eine Subluxation des medialen Sesambeins aus, das laterale ist luxiert. Grad 4 bedeutet eine Luxation des lateralen Sesambeins nach lateral, das

mediale artikuliert mit der lateralen Gelenksfläche. Auch eine Verlagerung der Sesambeine in der Längsachse konnten verschiedenen Autoren [21.] [23.] [28.] [51.] [57.] beobachten. So ist eine Verlagerung des lateralen Sesambeins nach proximal und des medialen nach distal aufgrund der Verkürzung des lateralen und Elongation des medialen Kollateralbandes je nach Ausprägung der Hallux-valgus-Deformität typisch.

	Med. Sesambein	Lat. Sesambein
Grad 1	Articuliert med.	Articuliert lat.
Grad 2	Articuliert/ Subluxiert med.	Subluxiert
Grad 3	Articuliert/ Subluxiert med.	Luxiert
Grad 4	Articuliert lat.	Luxiert

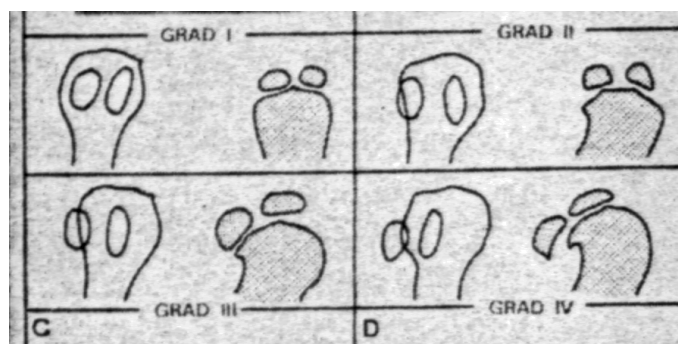


Abbildung 2: Einteilung der Sesambeindislokation nach Kropf und Wanivenhaus 1990; aus "Die Bedeutung der transversalen Vorfußstabilisierung in der Therapie des Hallux valgus", Z.Orthop 128 (1990)

Symptomatik des Hallux valgus

Im klinischen Alltag kann man beobachten, daß das Beschwerdebild der Patienten nicht immer mit dem Ausmaß der Achsenfehlstellung übereinstimmen muß. Häufig trifft man auf Patienten, die trotz ausgeprägtem Hallux valgus nur geringe Beschwerden angeben, während ein nur dürftig ausgebildete Lateraldeviation der Großzehe für viele Patienten Anlaß ist, den Orthopäden aufzusuchen [41.] . Häufig ist gerade der Hallux valgus junger im Gegensatz zum älteren Patienten wenig schmerzhaft [42.]. Ausschlaggebend für die meisten Patienten, um orthopädischen Rat zu fragen, sind Schuhprobleme, insbesondere dann, wenn die Hallux-valgus-Deformität nur einseitig ausgeprägt ist. Schmerzen treten meist erst medialeseitig am Großzehengrundgelenk auf, insbesondere durch Schuhdruck und die Dehnung medial liegender Weichteile verursacht. Mit Ausweitung der Fehlstellung stellt sich besonders an der medial vorspringenden Pseudoeostose und an den durch die Lateralabweichung der Großzehe unter Druck geratenen 2.Zehe schmerzhaft mechanische Irritationen ein, die einen neuralgieförmigen Schmerzcharakter annehmen können. Durch das Absinken des vorderen Quergewölbes treten die mittleren Metatarsalköpfchen in Bodenkontakt und erzeugen nicht selten metatarsalgieartige Beschwerden. Auffallend ist häufig auch eine Rotationsstellung der Großzehe zu beobachten, die nach Aufstellung des Fußes auf einer geraden Unterlage an Hand der Ausrichtung des Großzehennagels in der Längsachse des ersten Strahls gemessen werden kann. Letztendlich disponiert die Hallux-valgus-Deformität durch die beständige Fehlbelastung im Großzehengrundgelenk zu arthrotischen Veränderung bis hin zum kontrakten Hallux [14.] .

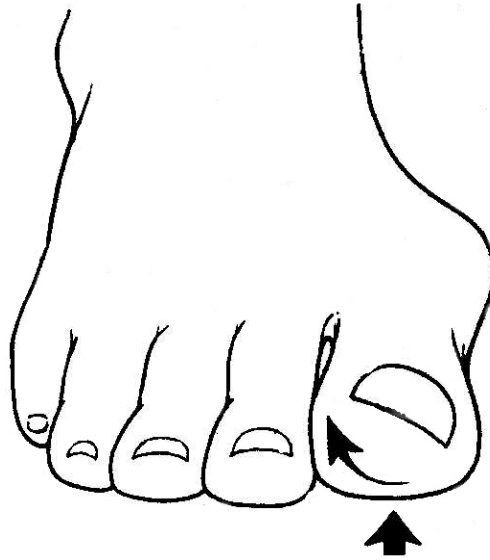


Abbildung 3: Pronation-Eversion der Großzehe, aus Blatter und Magerl: Osteotomien des ersten Strahls zur Behandlung des Hallux valgus; aus Therap. Umschau Band 48, 1991 Heft 12

Radiologischer Befund

Entscheidend für die Bestimmung der Hallux valgus typischen Parameter ist die dorsoplantare Aufnahme des Vorfußes stehend unter Belastung [14.]. Dabei sind folgende Parameter von großer Wichtigkeit:

1. Metatarsophalangealwinkel I (Hallux-valgus-Winkel): Dieser Winkel beschreibt das Verhältnis der Längsachse des Os metatarsale I und der Grundphalanx zueinander und gibt Auskunft über die Valgusabweichung im Großzehengrundgelenk. Er beträgt physiologischerweise 10° - 15° [51.].

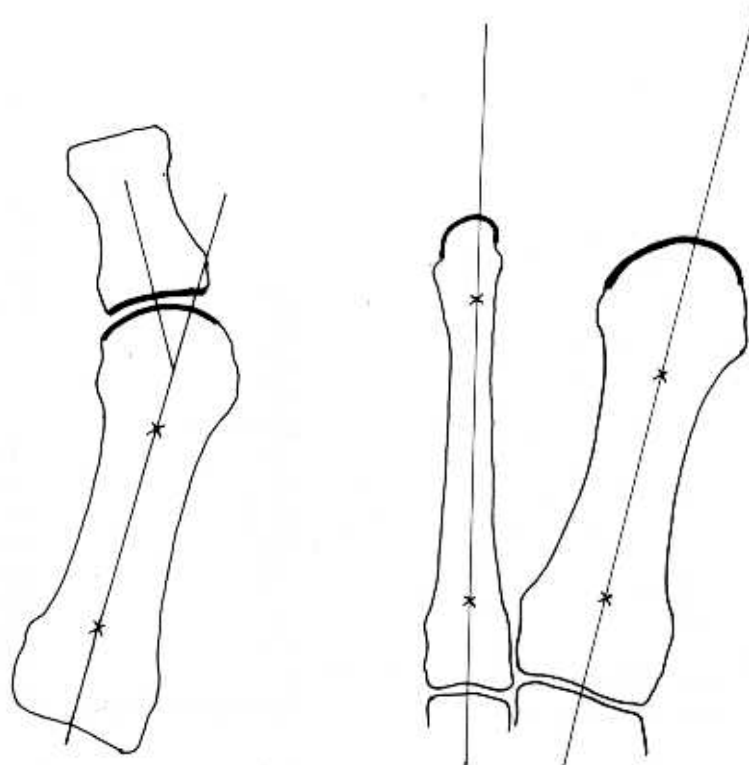


Abbildung 4: Hallux-abductus- und Intermetatarsalwinkel; aus Marcinko: Hallux valgus; Ullstein Mosby 1994

2. Intermetatarsalwinkel (Metatarsus-primus-varus-Winkel): Gibt den Winkel der Längsachsen des Os metatarsale I und Os metatarsale II an und ist Ausdruck für die Ausprägung eines Metatarsus primus varus. In der Literatur werden Normwerte zwischen 7° [16.] und 15° [84.] angegeben. Hardy und Clapham [22.] legten normale und pathologische Intermetatarsalwinkel im Rahmen einer kontrollierten Studie fest. Ein physiologischer Winkel beträgt hiernach $6-8^\circ$.
3. Stellung der Gelenkflächen im Grundgelenk zueinander: Die Gelenkfläche des Metatarsale-I-Köpfchens ist aufgrund der Adduktionsstellung des Metatarsale I leicht nach lateral gekippt, wobei Donick [13.] einen Winkel zwischen $5-10^\circ$ als Normwert angibt. Die Stellung der Gelenkfläche der Grundgliedbasis sollte um den gleichen Betrag nach medial gekippt sein. Die Gelenkflächen stehen parallel zueinander. Man spricht von einem kongruenten Gelenk. Das Ausmaß der Lateralabweichung der Großzehe ist gleich der Summe der beiden Winkel der Gelenkflächen im Grundgelenk. Unterschei-

den sich die Winkelflächen im Grundgelenk voneinander, bezeichnet man das Gelenk als inkongruent; das Grundgelenk steht subluxiert auf dem Metatarsalköpfchen.

4. Metatarsalindex: (Bestimmung des Metatarsalmusters) Der von Lelièvre [41.] und Viladot [84.] geprägte Begriff des Metatarsalindex beschreibt die relative Länge der Mittelfußknochen zueinander, wobei eine Verbindungslinie über den Köpfchen der Metatarsale I bis V ein nach lateral hin abfallenden parabelförmigen Verlauf beschreibt. Bei der Einteilung der verschiedenen Indices kommt der Stellung des ersten Metatarsalköpfchens eine zentrale Stellung zu:

Index plus: 1. Mittelfußknochen länger als der 2. Mittelfußknochen

Index plus minus: 1. Und 2. Mittelfußknochen gleich lang

Index minus: 1. Mittelfußknochen kürzer als der 2. Mittelfußknochen

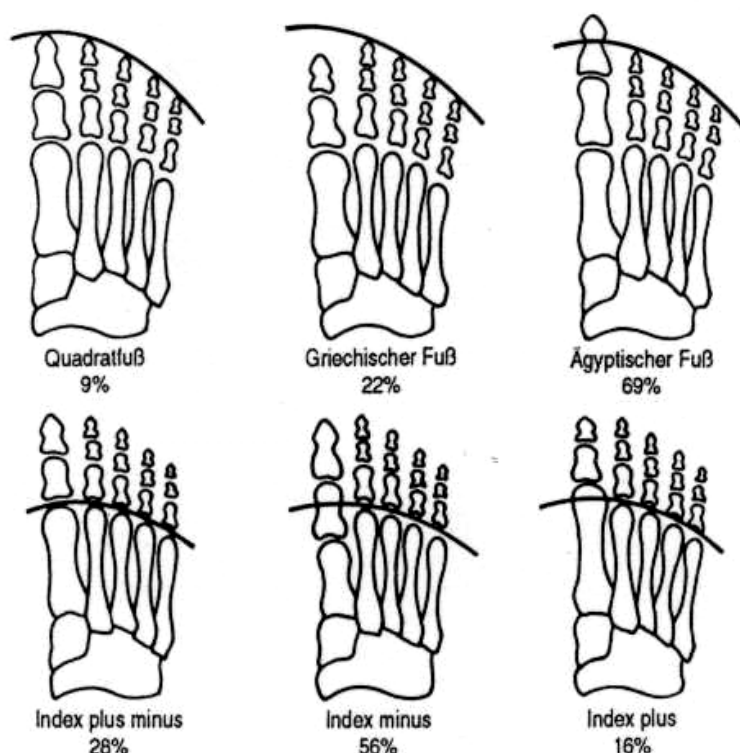


Abbildung 5: Zehenmuster und Metatarsalindex; aus Viladot: Der sog. Standvorfuß, in Wirth, Ferdini, Wülker: Vorfußdeformitäten; Springer-Verlag 1993

5. Arthrose im Metatarsophalangealgelenk: Typische arthrotische Veränderungen sind: Gelenkspaltverschmälerung, osteophytäre Randausziehung, subchondrale Sklerosierung, Zystenbildung.
6. Dislokationsgrad der Sesambeine: Einteilung nach Kropej und Wanivenhaus 1990 [39.].

Eine Seitenaufnahme des Vorfußes unter Belastung kann zur Beurteilung der Plantarisierung des ersten Metatarsalköpfchens nach subkapitaler Osteotomie herangezogen werden.

Grundsätze der Behandlung des Hallux valgus

Ziel der Behandlung ist es, die Deformität zu beseitigen, um durch eine dauerhafte Korrektur die Beschwerden der Patienten langfristig zu beseitigen. Konservative Maßnahmen können nur symptomatisch oder prophylaktisch eingesetzt werden [51.][86.]. Hier sollte dem Schuhwerk ausreichende Aufmerksamkeit geschenkt werden, das nach Möglichkeit vorne breit und nach hinten flach sein sollte. Bei ausgeprägten Metatarsalgien können auch Einlagen mit retrokapitaler Abstützung im Sinne pelottenartiger Metatarsalstützen Linderung verschaffen. Zur Entlastung der beim Spreizfuß durchgetretenen Metatarsalköpfchen II und III können Detorsionseinlagen, die der Pronationsstellung des Fußes entgegenwirken, oder eine Schmetterlingsrolle nach Maquardt nützlich sein [54.].

Eine dauerhafte Korrektur kann nur mit operativen Maßnahmen erreicht werden [4.][7.][12.][20.][23.][26.][31.][38.][51.][90.]. Mit Hilfe der konservativen Behandlungsverfahren versucht man, die Progredienz der Deformität aufzuhalten, die vorhandenen Beschwerden zu bessern und die verminderte Gehfähigkeit zu steigern. Eine vollständige Rückbildung der pathologischen Veränderungen und damit eine kausale Therapie ermöglichen konservative Verfahren allerdings nicht.

Die operative Therapie des Hallux valgus zielt als kausale Behandlungsmethode auf die Wiedererlangung einer physiologischen Form und schmerzfreien

Funktion des Vorfußes ab. Bei jugendlichen Patienten kann ein frühzeitiger sog. prophylaktischer Eingriff indiziert sein, um die pathologischen Veränderungen einschließlich der Achsabweichung durch Korrektur des Achsenfehlers am ersten Strahl aufzuhalten und so das funktionelle Vorfußgleichgewicht wiederherzustellen [42.].

Die Operationsmethode sollte folgende Ansprüche erfüllen:

1. Korrektur der Valgusstellung und Fehlrotation der Großzehe
2. Vorfußverschmälerung im Sinne einer Reduktion der Varusstellung des Os Metatarsale I
3. Wiederherstellung des muskulären und ligamentären Gleichgewichts am Metatarsophalangealgelenk

Retrokapitale Metatarsale-I-Osteotomie: Das den subkapitalen Osteotomien am Metatarsale I zugrundeliegende Prinzip liegt darin, das Metatarsalköpfchen zu lateralisieren, um es über die Sesambeine zu rezentrieren. [28.] [41.] [81.]. Die Erstbeschreibung einer subkapitalen Osteotomie am Metatarsale I konnte 1881 von Reverdin vorgelegt werden [60.]. Ludloff [46.] entwickelte diese Methode als einen das MP-Gelenk erhaltenden Eingriff mittels retrokapitaler Metatarsale-I-Osteotomie weiter. Diese Verfahren wurden 1920 von Hohmann verbessert und fand durch die Beschreibung in seinem Buch „Fuß und Bein“ [28.][26.] weltweite Verbreitung. Doch die subcapitale Osteotomie nach Hohmann hatte viele Nachteile, wie die lange Gipsfixation und die lange Nachbehandlungsdauer, die von den Patienten als unbefriedigend empfunden wurden. Auch berichteten einige Autoren von postoperativen Verkürzungen des Metatarsale I bei der Mehrzahl der Patienten, die nach der Methode nach Hohmann operiert wurden [93.][10.].

Das Prinzip der retrokapitalen Varisationsosteotomie wird auch bei der im deutschen Sprachraum bekannten Osteotomie nach Magerl [47.] und bei der auf dem Nordamerikanischen Kontinent etablierten Osteotomie nach Scarf,

sowie bei der bidirektionalen Chevronosteotomie angewendet [51.].

Retrokapitale Verschiebeosteotomie mit Keilentnahme: 1972 wurde von Josef Kramer 1. [38.] erstmalig eine modifizierte Form der retrokapitalen Osteotomie zur Behandlung des Hallux valgus angewandt. Hierbei wird durch eine Osteotomie proximal vom Metatarsalköpfchen mit Resektion eines Keils und Verschiebung des distalen Osteotomie-Fragmentes in Richtung auf den zentralen III. Strahl die Achsabweichung der ersten Zehe korrigiert, als auch der Vorfuß verschmälert. [38.][42.][43.]. Durch einen einzigen Eingriff kann somit der Achsenfehler des Hallux valgus korrigiert und das Vorfußgleichgewicht wiederhergestellt, sowie durch Plantarverschiebung des Metatarsalköpfchens die Belastung auf den ersten Strahl verlagert werden.

Indikation: Achsenfehlstellung des 1.Zehenstrahls mit der Erscheinung eines Hallux valgus und der dadurch verursachten „Platznot“ der Nachbarzehen. Da durch die distale Osteotomie die Epiphysenfuge nicht verletzt werden kann, bietet sich die Methode auch zur Therapie des juvenilen Hallux valgus an. Bei guten trophischen Verhältnissen besteht auch keine Altersbegrenzung nach oben. Voraussetzung für die Operation sind:

1. Ein frei bewegliches MP-Gelenk
2. Keine Arthrose im MP-Gelenk

Kontraindikationen: sind:

1. Hallux rigidus
2. Fortgeschrittene Großzehengrundgelenksarthrose
3. Metatarsus-primus-varus-Winkel über 30° (hier wird eine Basisosteotomie notwendig [51.][77.] [89.].
4. Einschränkung der dorsoplantaren Beweglichkeit im MP-Gelenk auf 40 ° und weniger
5. Ein inkongruentes Metatarsophalangeale-I-Gelenk
6. Unzureichende arterielle und venöse Zirkulation

7. Ungenügende Compliance des Patienten.
8. Mykosen im Operationsbereich
9. Osteoporose bei Osteotomien am 1.Strahl (relative Kontraindikation)

Die Operationsplanung erfolgt mit Hilfe einer Skizze. Anhand einer dorsoplantaren und seitlichen Röntgenaufnahme des Vorfußes unter Belastung wird das Ausmaß der lateralen und plantaren Verschiebung des distalen Fragments unter Berücksichtigung des Metatarsalindex bestimmt. Der resultierende Metatarsophalangealwinkel und Intermetatarsalwinkel I/II kann bestimmt werden.

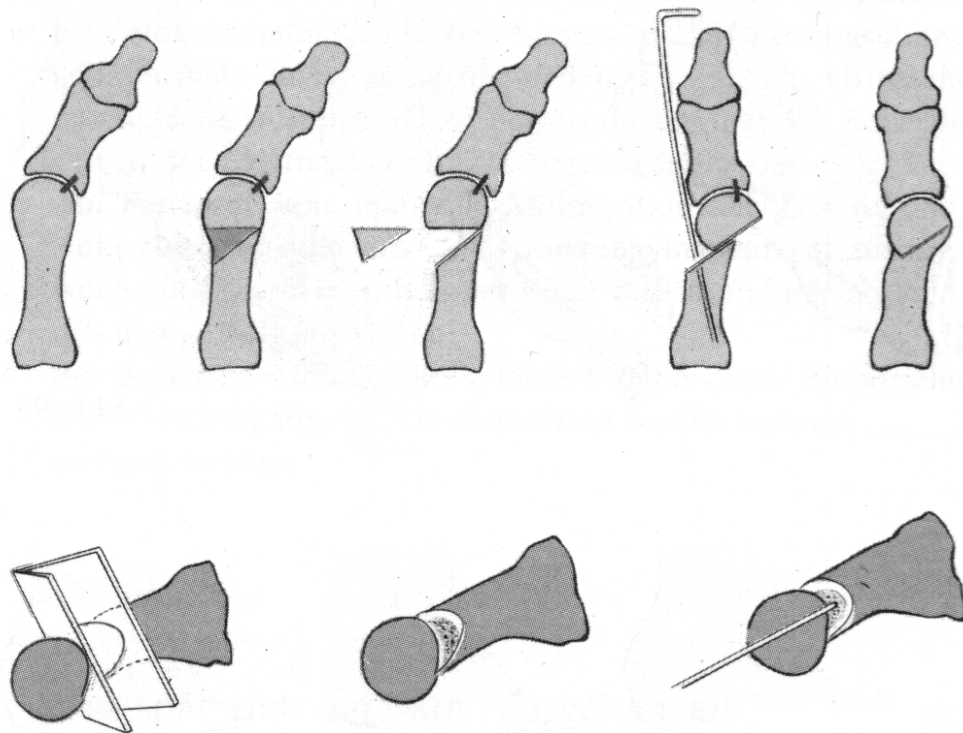


Abbildung 6: Schemazeichnung der subkapitalen Osteotomie;
aus Kramer: Die Kramer-Osteotomie zur Behandlung des Hallux
valgus und des Digitus quintus varus; Operat. Orthop. Traumatologie
2 (1990), 29-38 (Heft 1)

Operative Methode: Der Eingriff erfolgt in Rückenlage und Allgemeinnarkose unter Einsatz der Esmarch'schen Blutleere und pneumatischer Blutsperrung. Es folgt ein ca. 5-6 cm bogenförmiger dorsomedialer Hautschnitt mit anschlie-

ßender subperiostalen Darstellung der Retrokapitalregion unter Schonung der Weichteile mit Hohmannhebeln. Anschließend erfolgt die quere retrokapitale Osteotomie mit der oszillierenden Säge und die medialbasige Keilentnahme aus dem proximalen Fragment. Durch die Steilheit des Winkels der Osteotomie zur Schaftgraden des Metatarsus kann auf die Verlängerung bzw. Verkürzung des 1. Mittelfußknochens entsprechend der präoperativen Planung Einfluß genommen werden. Weiterhin hat sich eine dorsale Überdachung durch die Neigung der Osteotomiefläche von distal dorsal nach plantar proximal um etwa 10-20 Grad bewährt. In die Großzehe wird bis auf die Höhe des Grundgelenkes ein 2-mm-starker Kirschner-Draht paraossär vorgelegt. Der vorgelegte Kirschner-Draht wird unter gleichzeitiger Lateralisation und leichter Plantarverschiebung um Korticalisbreite des distalen Fragmentes entlang der schrägen Osteotomiefläche intraossär in den Metatarsalschaft bis zum Anschlag an der Basis getrieben und so der Hallux-valgus-Winkel korrigiert. Die resultierende Verlängerung des Metatarsale sorgt für einen ausreichenden Druck auf die Osteotomiefläche. Die durchgeführte Bohrdrahtspickung erhält dadurch Adaptions- bis Übungsstabilität. Durch eine quere Kompression der Metatarsalia und Weitertreiben des Drahtes bis ins Keilbein kann der Intermetatarsalwinkel noch zusätzlich verringert werden. Es erfolgt der Wundverschluß . Kürzen des Kirschner-Drahtes an der Zehenspitze und zehenschienender Kompressionsverband mit elastischer 4-cm-Binde. Eine Gipsfixation ist in der Regel nicht notwendig.

Nachbehandlung: Die Verweildauer des Bohrdrahtes beträgt in der Regel 5 Wochen. Der Patient kann sofort am ersten postoperativen Tag mobilisiert werden und wird mit einem Spezialschuh mit Fersenbelastung unter Entlastung des Vorfußes für ca. 6 Wochen versorgt, der das Abrollen im Großzehengrundgelenk verhindert. Ab dem ersten postoperativen Tag sollte neben der Hochlagerung des operierten Fußes kryotherapeutische Anwendungen mit Eiskrawatten erfolgen. Neben den Bewegungsübungen der Füße und Beine sowie Atemgymnastik unter physiotherapeutischer Anleitung ist ab dem ersten Tag nach der Operation der regelmäßige Wechsel von Verbandmaterialien zur täglichen Wundkontrolle angezeigt. Begleitend sollte eine antiphlogistische Therapie für zwei Wochen fortgeführt werden. Zwei Wochen nach dem Eingriff

sollte die Fadenentfernung sowie eine Röntgenkontrolle vorgenommen werden.

Nach der Bohrdrähtentfernung erfolgt eine abschließende Röntgenkontrolle, sowie sorgfältige Gelenkmobilisierung durch den Patienten oder den Physiotherapeuten. Anschließend engmaschige klinische und radiologische Kontrollen zur Beurteilung der Gelenkbeweglichkeit und der meist ohne Kallusbildung erfolgten knöchernen Konsolidierung.

Als Komplikation kann während der KD-Fixationsphase in einigen Fällen eine Weichteilreizung (Rötung, Überwärmung, Sekretion) auftreten. Dann ist es erforderlich, den Kirschnerdraht frühzeitig zu entfernen und einen Unterschenkelgips mit Großzehenschlaufe bei gleichzeitiger medikamentöser Thromboseprophylaxe anzulegen, um einen Korrekturverlust – das heißt einen Mißerfolg der Primäroperation – zu vermeiden. Die Gipsentfernung erfolgt dann wiederum 5 Wochen nach dem Eingriff.

Material und Methode

Auswahl der Patienten

Anhand der Operationsbücher wurden die Patienten ausfindig gemacht, die in dem oben genannten Zeitraum nach der modifizierten Methode nach Kramer operiert worden waren. Anhand der Namen und Geburtsdaten konnten die entsprechenden Krankenakten und Röntgenaufnahmen ausfindig gemacht werden. Die Krankenakten erhielten die entsprechenden Adressen, die für die Kontaktaufnahme von großer Wichtigkeit waren.

Die Patienten

Im Zeitraum von 142 Monaten, von Juli 1982 bis Juli 1993, wurden an der Orthopädischen Klinik am Evangelischen Fachkrankenhaus in Ratingen 996 Eingriffe zur Korrektur eines Hallux valgus durchgeführt. 148 Patienten (insgesamt 192 Füße) wurden isoliert nach der subkapitalen modifizierten Metatarsale I-Osteotomie nach Kramer operiert.

108 Patienten (insgesamt 146 Füße) konnten wir persönlich nachuntersuchen (76%), 22 Patienten (26 Füße \cong 13,6%) waren zu einer telefonischen Befragung bereit; die Auswertung dieser Fälle stützt sich auf die Akten. Die restlichen 18 Patienten (20 Füße \cong 10,4%) waren unbekannt verzogen oder standen aus anderen Gründen unserer Nachuntersuchung nicht zur Verfügung. Daraus resultierte ein Geschlechtsverhältnis von 8 Männern (7,4%) und 100 Frauen (92,6%), das sehr gut mit der Geschlechtsaufteilung der gesamten Patientengruppe korreliert (Männer: 14 (8,9%); Frauen: 143 (91,1%)). Bei der Nachuntersuchung konnten somit insgesamt 146 Füße beurteilt werden. Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug 7,9 Jahre (94 Monate) (Min: 2,5 Jahre / 30 Monate ; Max: 12,8 Jahre / 154 Monate; SD: 3,1 Jahre / 37,7 Monate). Die präoperative Beschwerdezeit, zu der bestehender Druck- und Belastungsschmerz zählte, wurde von den Patienten mit 57,3 Monaten (4,8 Jahren) angegeben. Der kosmetische Aspekt, sowie gelegentliche Schmerzen beim Tragen von Konfektionsschuhwerk kam nur bei 3 Patienten

als Grund für die Entscheidung zur Operation in Betracht. Ein Hallux valgus mit Metatarsus primus varus bestand bei allen Patienten. Alle Operationen wurden nach dem oben angeführten standardisierten Verfahren durchgeführt.

Nachuntersuchung

Bei der Nachuntersuchung wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Erhebung anamnestische Daten anhand der Krankengeschichten
- Subjektive Einschätzung des Operationsergebnisses durch den Patienten
- Objektive Befunderhebung bei der klinischen Nachuntersuchung und der Auswertung radiologischer Parameter

Krankengeschichten: Zum anamnestischen Teil der Untersuchung zählte die Auswertung der Krankengeschichten der Patienten und der Entwurf eines ausführlichen Dokumentationsbogen zur Hallux-valgus-Symptomatik.

In der präoperativen Anamnese wurden die gängigen Daten Alter, Größe, Gewicht, familiäre Belastung, Zeitraum des Vorbestehens des Hallux valgus und anderer Zehendeformitäten, sowie der Zeitpunkt des Schmerzbegins, Schmerzlokalisierung und die Schmerzqualität - soweit in den Akten vermerkt - registriert. Zusätzlich wurde der Datenbestand durch die Aufzählung der durchgeführten Vorbehandlungen, die Beurteilung der präoperativen Gehfähigkeit, die Möglichkeit des Zehenspitzengangs und normalen Abrollens über das Großzehengrundgelenk und die Lokalisation von Bursae und Clavi präoperativ - entsprechend in den Akteneinträgen vorhanden - komplettiert.

Für den postoperative Verlauf wurden dieselben Befunde erhoben und mit den oben genannten Kriterien verglichen. Komplikationen wurden gesondert berücksichtigt.

Objektive Befunderhebung

Klinische Nachuntersuchung: Auch für die Nachuntersuchung wurde ein spezieller Fragebogen entworfen, um die gewonnenen Daten miteinander zu vergleichen und statistisch auswerten zu können.

Die *Untersuchung* gliederte sich in Studium des Gangbildes, Inspektion des gesamten Fußes, Funktionsprüfung der Zehen, Anfertigung einer Trittspur und eines Podogramms, sowie Erstellung eines Röntgenbildes im dorsoplantaren und seitlichen Strahlengang unter Belastung. Bei einem Teil der Patienten rundete ein Foto des operierten Fußes die klinische Untersuchung ab. Eine abschließende Bewertung durch den Untersucher wurde anhand des klinischen Bewertungsschemas nach Anderl et al. [1.] vorgenommen.

	Subjektiv	Objektiv
Sehr gut	Beschwerdefrei, sehr gutes kosmetisches Resultat, keine Beeinträchtigung der Gehleistung	Passive Dorsalflexion > 30°, aktive Plantarflexion >15°
Gut	Fallweise Schmerzen, zufriedenstellendes kosmetisches Resultat, keine Beeinträchtigung der Gehleistung	Dorsalflexion 5-30°, aktive Plantarflexion 5-15°
Schlecht	Dauerschmerzen, schlechtes kosmetisches Resultat, Gehleistung reduziert	Passive Dorsalflexion < 5°, aktive Plantarflexion < 5°

Tabelle 1: Bewertungsschema nach Anderl et al. Z. Orthop 129: 42-47

Bei der *Inspektion* des gesamten Fußes wurden neben dem Gangbild, dem Zehen- und Hackenstand, die Stellung der Zehen zueinander, sowie Durchblutung und Sensibilität registriert und leiteten über zur Beurteilung der Narbenverhältnisse. Ein klinisches Hallux-valgus-Rezidiv wurde notiert. Um unphysiologische Belastungen des Vorfußes zu erkennen, wurden bestehende Beschwielung unter den Metatarsalköpfchen, sowie bestehende Bursitiden über dem Großzehengrundgelenk vermerkt.

Den Mittelpunkt des zweiten Abschnitts bildete die Untersuchung der Zehen, speziell der Großzehe. Um bestehende Zehenfehlstellungen, wie Deviationen, Hammer- und Krallenzehen, zu erkennen, wurde der Fuß im unbelasteten und im belasteten Zustand betrachtet. So konnte auch ein eventuell fehlender Bodenkontakt der Zehen notiert werden.

Mit Hilfe eines Podogramms wurden allgemeine Vorfußdeformitäten des Langsgewölbes (Senkfuß, Plattfuß, Hohlfuß), sowie des Quergewölbes (Spreizfuß) in der Einteilung in 3 Schweregrade nach Grifka und der Digitalindex nach Viladot und Lelièvre bestimmt.

Unter einem Podogramm versteht man ein Sohlenabdruck des Fußes, der mit Hilfe einer mit Stempelfarbe gleichmäßig eingefärbten Gummiplatte angefertigt wird. Dazu wird die Platte mit der angefärbten Seite auf ein festes weißes Papier gelegt, während der Fuß des Patienten durch den Untersucher geführt von oben auf die Platte gedrückt wird. Um den Umriß des Fußes zu dokumentieren, wurde zusätzlich der Fuß mit einem stumpfen Gegenstand umfahren. Die Podogramme wurden jeweils im belasteten und im unbelasteten Zustand angefertigt. Die Intensität der Anfärbung ist direkt proportional zur Druckbelastung des Fußes. Zur Beurteilung des Längsgewölbes wird die Breite der Verbindungslinie zwischen Vorfuß- und Fersenabdruck gemessen und mit der Gesamtbreite des Fußumrisses korreliert.

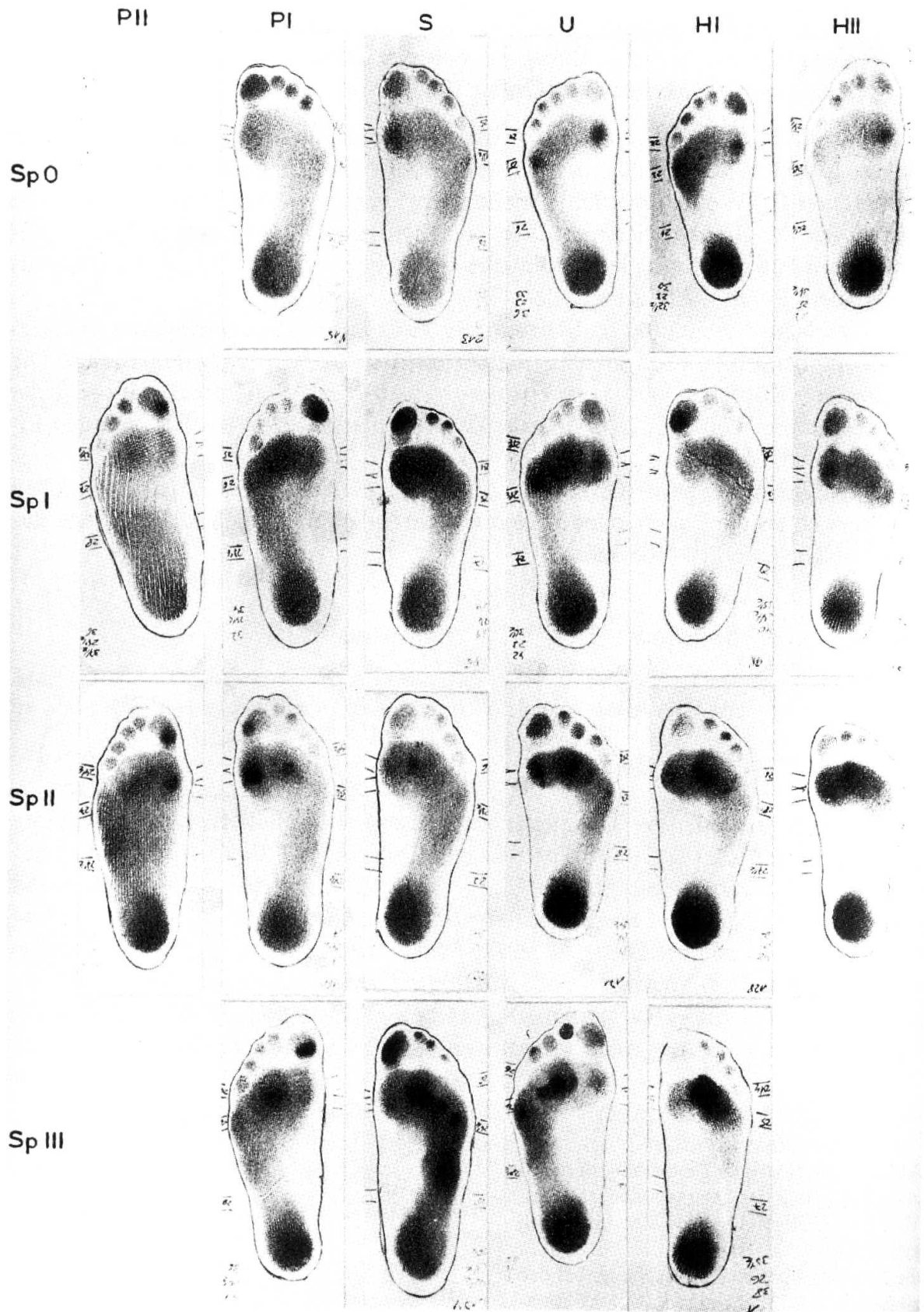


Abbildung 7: Einstufung der Längs- und Quergewölbeausprägung anhand von Trittspuren. (Aus Grifka 1989) [18.]

Bei einem üblichen Längsgewölbe sollte die Breite der Verbindungslinie ungefähr ein Drittel der Gesamtbreite des vollständigen Fußabdrucks einnehmen. Ebenfalls sollten die Ferse und der Vorfuß deutlich erkennbar sein.

Bei einem Senkfuß nimmt die Breite der Verbindungslinie unter Belastung ungefähr die Hälfte der Gesamtbreite ein. Unbelastet erscheint die Breite der Verbindungslinie im Gegensatz zur Belastung vermindert.

Bei einem Plattfuß nimmt die Breite der Verbindungslinie unter Belastung und unbelastet ebenfalls mindestens die Hälfte des Fußumrisses ein. Der Unterschied zum Senkfuß besteht darin, daß kein Unterschied der Breite der Verbindungslinie zwischen Vorfuß und Ferse im belasteten und unbelasteten Zustand gemessen werden kann. Das Längsgewölbe kann soweit abgeflacht sein, daß der mediale Fußrand Bodenkontakt hat.

Der Hohlfuß ist dadurch gekennzeichnet, daß sich keine Verbindungslinie Zwischen Vorfuß und Ferse abzeichnet. Der laterale Fußrand läßt sich auf der Trittspur nicht ausmachen.

Zur Beurteilung des vorderen Quergewölbes werden Hauptbelastungspunkte im Bereich der Metatarsalköpfchen herangezogen.

Ein unauffälliges Quergewölbe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Belastungsspitzen im Bereich der Metatarsalköpfchen I und V lokalisiert sind, während im Bereich der mittleren Metatarsalköpfchen geringe bis keine Druckspitzen bestehen.

Bei einem Spreizfuß treten die mittleren Metatarsalköpfchen belastungstragend in Bodenkontakt. Das vordere Quergewölbe erscheint abgeflacht. Bei der Einteilung der Spreizfußausprägung hat sich die Einteilung der 3 Schweregrade nach Grifka [18.] bewährt.

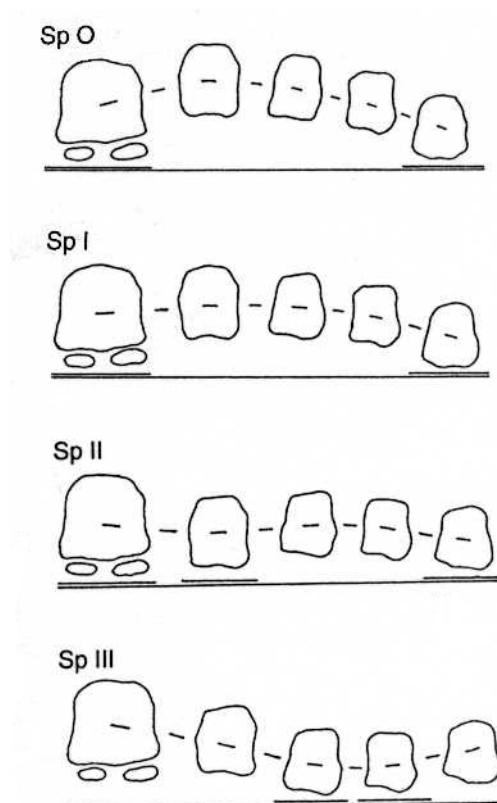


Abbildung 8: Graduelle Einteilung der Quergewölbeeinsenkung nach Grifka; aus Grifka: Spreizfußdeformitäten; in Wirth, Ferdini, Wülker: Vorfußdeformitäten; Springer-Verlag 1993

Unauffälliges Quergewölbe (Sp0): Hier liegen die Hauptdruckpunkte unter dem I und V Mittelfußköpfchen, während die Trittspur unter dem Mittelfußköpfchen II - IV eine ungefähr gleichmäßige Belastung zeigt, die in ihrer Stärke etwa der Verbindungslinie entspricht

Leichter Spreizfuß (SpI): Hier zeigt die Trittspur unter den mittleren Metatarsalköpfchen einen etwa gleich großen Auftrittsdruck wie unter dem Großzehenballen.

Mäßiger Spreizfuß (SpII): Hier zeichnen sich die mittleren Metatarsalköpfchen stärker ab als der Großzehenballen.

Schwerer Spreizfuß (SpIII): Bei der schwersten Ausprägung stehen die mittleren Metatarsalia wesentlich tiefer als der Großzehenballen. Sie sind zum vorderen Hauptdruckpunkt des Fußes geworden und können sich mitunter deut-

lich vom Großzehenballenabdruck abheben.

Zur Funktionsprüfung der Zehen wurden die Patienten aufgefordert, die Zehen ohne Bodenkontakt aktiv zu extendieren, flektieren und zu spreizen.

Zur funktionellen Abschätzung der Großzehenabstoß- bzw. Großzehenandrückkraft wurde folgendes Verfahren verwendet: Einem dem 1. Zehenstrahl unterschobenen Papierstreifen sollte der Patient im Stehen durch Flexion gegen Wegziehen mit seiner Großzehe festhalten. Eine normale Flexionskraft ermöglicht das Festhalten des Papierstreifens bei plantigrad aufgesetztem Fuß; bei eingeschränkter Kraft ist dies nicht möglich, d.h. der Streifen Papier konnte ohne großen Widerstand dem 1. Zehenstrahl entzogen werden, wenn nicht ein Kraftausgleich mittels variabler Absatzerhöhung (0,5 - 5 cm) vorgenommen wurde.

Abschließend wurden von dem untersuchtem Fuß Röntgenbilder in ap und seitlicher Aufnahmetechnik verwendet. Hierbei wurden folgende Punkte berücksichtigt:

Dorsoplantare Aufnahme:

1. Fußform
2. Stellung der Zehen zueinander
3. Beurteilung der Knochenstruktur
4. Hallux-valgus-Winkel
5. Intermetatarsalwinkel I/II
6. Lateralisierung des ersten Metatarsalköpfchens
7. Verkippungsgrad des ersten Metatarsalköpfchens in der Transversalebene
8. Vorfußbreite (knöchern)

Seitliche Röntgenaufnahme:

1. Plantarisierungsgrad des Metatarsalköpfchens

Durch den Vergleich der prä- und postoperativen, sowie der bei der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbilder, konnten die einzelnen Parameter zum jeweiligen Zeitpunkt bestimmt werden. So war es möglich, die Entwicklung der Zehendeviation über den gesamten Zeitraum zu erfassen. Die Untersuchung wurde in einem Teil der Fälle durch ein Foto abgeschlossen.

Auswertung der Ergebnisse

Die bei der Auswertung der Krankenakten, Fragebogen zur Nachuntersuchung und Röntgenbilder angefallene große Menge an Informationen wurden mittels einer angepaßten Microsoft Access™ Applikation unter Einbindung von Visual Basic™ - Modulen datentechnisch erfaßt und mit SPSS ausgewertet. Hierbei wurden jeweils die Häufigkeit der einzelnen Parameter gezählt, als auch die sinnvolle Verknüpfung einzelner Ergebnisse durchgeführt.

Ergebnisse

Krankenakten

Die Krankenakten wurden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

- Die Diagnose der Erkrankung, die zur Indikationsstellung der Kramer-Osteotomie führte
- Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation
- Die Verfahrensweise bei der Operation
- Postoperative Ruhigstellung
- Postoperative Schuhversorgung
- Heilungsverlauf
- Medikamentöse Therapie
- Compliance der Patienten
- Länge des Krankenhausaufenthaltes
- Entfernung des Osteosynthesematerials

1. Diagnose

Als Grund für die Operation war bei allen Patienten eine Lateralabweichung der Großzehe im Valgussinne in den Krankenakten verzeichnet. Lediglich drei Patientinnen gaben gelegentliche Schmerzen beim Tragen von Konfektionsschuhwerk an. Insbesondere der durch die Pseudoexostosenbildung verbreiterte Vorfuß verursachte bei ihnen Schmerzen, wenn aus beruflichen Gründen modische Schuhe getragen wurden. Bei den restlichen 105 Patienten waren dauerhafte Schmerzen und Schuhprobleme regelmäßig dokumentiert.

2. Altersverteilung

Die jüngste Patientin war bei der Operation 16 Jahre alt. Die obere Altersgrenze bildete eine Patientin mit 66 Jahren. Das Patientenalter be-

trug im Durchschnitt 41,7 Jahre (Min: 16,8; Max: 66,6; SD: 12,4).

Altersverteilung der nachuntersuchten Patienten:

Alter in Jahren:	weiblich	männlich
10-20	6	-
20-30	15	-
30-40	24	1
40-50	27	4
50-60	22	3
60-70	6	-

Tabelle 2: Altersverteilung der Patienten

3. Operationsdurchführung

Von den 146 Füßen, die in dem oben beschriebenen Zeitraum operiert wurden, wurde die Operation 76 (52%) mal am linken Fuß und 70 (48%) mal am rechten Fuß durchgeführt. Bei 38 Patienten wurde ein bilateraler Eingriff durchgeführt, von denen 17 Patienten diesen in einer Operationssitzung an beiden Füßen durchführen ließen. Die durchschnittliche Zeit zwischen den einzelnen Operationen betrug bei den übrigen 23 Patienten 23,1 Monate (Min: 2 Monate; Max: 107 Monate; SD: 26,4 Monate).

Bei der Durchsicht der Operationsberichte konnten keine nennenswerten Unterschiede bei dem Operationszugang und der Operationsdurchführung festgestellt werden. Alle Operationen folgten dem oben beschriebenen standardisierten Verfahren. Es wurde - laut Operationsprotokollen - bei jeder Operation ein 2mm Kirschnerdraht zur Spickung verwendet.

Eine zusätzliche Medialisierung des Strecksehngleitlagers erfolgte

in 19 Fällen (13%).

Eine Mobilisierung der Sesambeinplatte im Sinne einer Cerclage fibreuse nach Lelièvre [41.] wurde nur in einem Operationsbericht erwähnt.

Bei drei Patienten (3 Füßen) wurde zusätzlich zur subkapitalen Osteotomie eine subkapsuläre Teilresektion des medialen Epikondylus durchgeführt.

Eine zusätzliche Ganglionexstirpation über der Pseudoexostose wurde in einem Operationsbericht beschrieben.

Zwei Patienten waren voroperiert. Bei beiden Füßen handelte es sich um ein Hallux-valgus-Rezidiv nach reinem Weichteileingriff in der Operationstechnik nach Du Vries.

Über die Hautnahttechnik wurde in 28 Fällen (19,1%) keine Angaben im Operationsbericht gemacht. Bei 36 Patienten (24,7%) wurde der Wundverschluß in intrakutaner Hautnahttechnik durchgeführt. Die atraumatische Einzelknopfnahnt fand in 39 Fällen (26,7%) Anwendung. Die Rückstichnaht nach Donati kam bei 35 Füßen (24%) zum Einsatz, während die Durchführung der Nahttechnik nach Allgöwer nur bei 8 Füßen (5,5%) namentlich erwähnt wurde.

4. Postoperative Ruhigstellung

Alle Patienten wurden postoperativ mit einem zehenschienenden Verband mittels 4cm breiten elastischen Binde versorgt. Weiterhin wurde der operierte Fuß in einer Schaumstoffschiene hochgelagert. Die weitere Ruhigstellung erfolgte bis 1985 mit einer Hallux-valgus-Nachtschiene. Über die Dauer der Anwendung konnten aus den Krankenakten keine weiteren Informationen entnommen werden.

5. Postoperative Schuhversorgung

Ab 1986 wurden die operierten Patienten bereits am ersten postoperativen Tag zur weiteren Mobilisierung mit einem Vorfußentlastungsschuh der Firma Ipos ausgestattet. Die Befragung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ergab, daß 86 Patienten, die ab Mai 1986 operiert worden waren, den Schuh mindestens bis zur Entfernung des Osteosynthesematerials regelmäßig getragen hatten. 22 der nachuntersuchten Patienten konnten dazu keine Angaben mehr machen.

6. Heilungsverlauf

Der Heilungsverlauf gestaltete sich bei 96 Patienten (88,8%) komplikationslos. Die Wundheilung erfolgte per primam. Wundheilungsstörungen wurden bei 12 Patienten (11,2%) in den Krankenakten notiert. Davon mußten 3 Patienten aufgrund einer postoperativen Nachblutung erneut operiert werden. Bei einer Patientin wurde bei der postoperativen Röntgenkontrolle eine Dislokation des Metatarsalköpfchens mit ungenügendem Kontakt der knöchernen Fragmente festgestellt. Um einer Metatarsalköpfchennekrose vorzubeugen wurden die Fragmente unmittelbar postoperativ erneut im Operationssaal reponiert und mit einem 2,0 mm Kirschner-Draht fixiert. Eine postoperative Entzündung mit frühzeitiger Lockerung des Osteosynthesematerials wurde bei 8 Patienten dokumentiert. Bei diesen Patienten wurde das Osteosynthesematerial frühzeitig entfernt. Zusätzlich erfolgte die Versorgung mit einem Unterschenkelgips für die nächsten vier Wochen. Bei einem Patienten wurde eine bakterielle Infektion beschrieben. Hier erfolgte die Verlegung auf die septische Station, sowie eine offene Wundbehandlung mit antibiotischer Therapie.

Eine Patientin wurde aufgrund einer Lungenembolie trotz einer postoperativ durchgeführten Heparinisierung am 6. postoperativen Tag zur weiteren Behandlung in ein auswärtiges Krankenhaus verlegt.

7. Compliance der Patienten

Der größte Teil der Patienten verhielt sich während des stationären Aufenthaltes - laut Aussagen der Stationsarztberichte in den Krankenakten - entsprechend den erteilten ärztlichen Anweisungen. Nur bei drei Patienten wurde in den Krankenakten eine negative Compliance vermerkt.

8. Länge des Krankenhausaufenthaltes

Die Länge des stationären Aufenthalts war im Durchschnitt 12,1 Tage. Die früheste Entlassung war am 4 postoperativen Tag. Der längste stationäre Aufenthalt betrug 28 Tage. Die Entlassung auf eigene Verantwortung erfolgte in 5 Fällen.

9. Entfernung des Osteosynthesematerials

Der Zeitpunkt der Entfernung der Kirschnerdrähte konnte aus den Krankenakten nicht ermittelt werden. Die Patienten wurde mit dem Hinweis an den weiterbehandelnden Arzt entlassen, die Kirschnerdrähte frühestens nach 4 Wochen zu entfernen. Aus diesem Grund wurden die Daten bei der Nachuntersuchung erfragt.

Allgemeiner Fragenteil

Den 108 zur Nachuntersuchung erscheinenden Patienten wurde vor der eigentlichen Untersuchung ein Fragebogen ausgehändigt, der im Beisein des Untersuchers kommentiert und durch den Patienten ausgefüllt wurde. Der Fragebogen enthielt Fragen zu folgenden Themen:

- Größe und Gewicht
- Präoperative Beschwerdezeit

- Konservative Vorbehandlung
- Familiäre Vorkommen des Hallux valgus
- Postoperative Metallentfernung
- Postoperative Vollbelastung
- Zeitpunkt der Schmerzfreiheit nach der Operation
- Postoperative krankengymnastische Übungstherapie
- Dauer des Krankenstandes

1. Größe und Gewicht

Die Patienten wurde gebeten, Angaben zu ihrer Körpergröße und zu ihrem Körpergewicht zu machen. Das durchschnittliche Körpergewicht betrug 67,4 kg bei einem Minimum von 50 kg und einem Maximum von 86 kg (SD: 8,5 kg). Die durchschnittlich Körpergröße konnte mit 169,4 cm bei einem Minimum von 153 cm und einem Maximum von 185 cm angegeben werden (SD: 6,4 cm). In unserem Patientenkollektiv zeigten nur 9.2% der Patienten ein Übergewicht von 30% über Normgewicht.

2. Präoperative Beschwerdezeit

Die präoperative Beschwerdezeit, zu der Druck- und Belastungsschmerz zählte, wurde von den Patienten durchschnittlich mit 57,3 Monaten (4,8 Jahren) angegeben. Die geringste präoperative Beschwerdezeit betrug insgesamt 6 Monaten (0,5 Jahre), während die längste Beschwerdedauer mit 180 Monate (15 Jahren) ermittelt werden konnte. 12 von 108 Patienten konnten dazu keine genaue Angaben mehr machen. (SD: 40,1 Monate: 3,3, Jahre)

3. Konservative Vorbehandlung

66 (61,1%) Patienten gaben an, den Fuß konservativ vorbehandelt zu haben. 42 Patienten (38,9%) verneinten diese Frage. 57 Patienten (86,4%) sagten aus, vor der Operation regelmäßig Einlagen mit integ-

rierten metatarsalabstützenden Pelotten verwendet zu haben. 9 Patienten erwähnten, in der Nacht noch zusätzlich Hallux-valgus-Schienen getragen zu haben. Fragen bezüglich der Anwendung anderer konservativer Behandlungsverfahren, wie Torsionseinlagen, die ein regelrechtes Abrollen über die Ferse .- Metatarsale V - Metatarsale I ermöglichen, oder Schmetterlingsrollen zur Entlastung der Metatarsalköpfchen II und III wurden verneint.

4. Familiäre Vorkommen des Hallux valgus

76 Patienten (70,4%) erwähnten, daß der Hallux valgus auch bei anderen Familienmitgliedern auffällig sei. 32 Patienten (29,6%) verneinten die Frage. Von den 76 Patienten, bei denen eine positive Familienanamnese bezüglich der Hallux-valgus-Inzidenz bestand, konnten 9 Patienten (11,8%) diese nur väterlicherseits bestätigen. Eine positive Familienanamnese mütterlicherseits bezeugten jedoch 54 Patienten (71,1%). Eine auffällige Hallux-valgus-Symptomatik väterlicher- und mütterlicherseits wurde von 13 Patienten (17,1%) beschrieben.

Von den 100 weiblichen Patientinnen konnten 29 (27%) auf keine positive Familienanamnese verweisen. Bei den restlichen 73 Patientinnen (73%) konnte bei 6 Patientinnen (8,2%) eine positive Familienanamnese ausschließlich beim Vater, jedoch bei 54 Patientinnen (74,0%) ausschließlich bei der Mutter notiert werden. 13 Patientinnen (17,8%) gaben einen auffälligen Hallux valgus väterlich- und mütterlicherseits an.

Die Befragung der 8 männlichen Patienten ergab folgendes Ergebnis: 3 Patienten verneinten eine positive Familienanamnese. 4 Patienten bezeugten einen familiären Hallux valgus, von denen bei 3 Patienten die Deformität väterlicherseits bekannt war, während ein Patient diesbezüglich mütterlicherseits eine positive Angabe machen konnte. Ein Patient konnte zu dieser Frage keine Aussage machen.

5. Postoperative Metallentfernung

Die durchschnittliche postoperative Kirschnerdraht Entfernung wurde von den Patienten mit 5,2 Wochen nach der Operation angegeben. Bei 11 Patienten (10,1%) wurde der Draht während des stationären Aufenthalts entfernt. Bei den restlichen 96 Patienten wurde der Draht vom weiterbehandelnden Arzt gezogen. 1 Patientin kam 3 Monate postoperativ zur Metallentfernung, da der Kirschnerdraht intraoperativ auf Wunsch der Patientin subkutan versenkt wurde. (Min.:1 Woche; Max: 12 Wochen; SD: 1,7 Wochen)

6. Postoperative Vollbelastung

Bei der Befragung der Patienten, wann diese nach der Operation den Vorfuß wieder voll belasten konnten, kamen wir zu folgendem Ergebnis: Die durchschnittliche Zeitspanne von der Operation bis zur Vollbelastung wurde in unserem Patientenkollektiv mit 15, 8 Wochen (Min.: 4 Wochen; Max.: 104 Wochen; SD: 18,3 Wochen) angegeben. Dieses Erkenntnis hat insbesondere Konsequenzen für unsere präoperative Patientenaufklärung.

7. Zeitpunkt der Schmerzfreiheit nach der Operation

Die postoperative Schmerzfreiheit des Fußes in Ruhe wurde von den befragten Patienten mit durchschnittlich 10,8 Wochen angegeben (Min.: 2 Wochen; Max.: 52 Wochen; SD: 9,9 Wochen). 3 von 108 Patienten konnten zu dieser Frage keine Angaben mehr machen, da sie sich nicht mehr genau erinnern konnten.

8. Postoperative krankengymnastische Übungstherapie

Bei der Befragung stellte sich heraus, daß nur 57 von 108 Patienten (52,8%) eine krankengymnastische Übungstherapie nach Entfernung des K-Drahtes durchgeführt haben. 51 Patienten (47,2%) verneinten

diese Frage. Von den 57 Patienten gaben 34 (59,6%) an, die vom weiterbehandelnden Arzt gezeigten Übungen regelmäßig und selbständig ausgeübt zu haben. Nur 23 Patienten (40,4%) suchten einen professionellen Krankengymnasten auf. Insgesamt wurde die Übungstherapie durchschnittlich über den Zeitraum von 7,8 Wochen (Min: 2 Wochen; Max: 24 Wochen; SD: 5,1 Woche) ausgeübt, wobei die Gruppe, die eigenständig übte, durchschnittlich 8,5 Wochen (Min: 2 Wochen; Max 20 Wochen; SD: 5,1 Wochen) verwendete. Währenddessen benötigten die Patienten, die unter krankengymnastischer Anleitung übten, im Durchschnitt nur 6,9 Wochen (Min: 2 Wochen; Max: 12 Wochen; SD: 2,3 Wochen).

9. Dauer des Krankenstandes

Bei den berufstätigen Patienten konnte eine durchschnittliche Dauer des Krankenstandes von durchschnittlich 10,4 Wochen ermittelt werden. Diese Erkenntnis wird insbesondere bei unserer präoperativen Aufklärung berücksichtigt.

Subjektive Ergebnisse

Im zweiten Teil der Befragung sollten die Patienten das Operationsergebnis persönlich bewerten. Hierzu wurden ihnen Fragen zu folgenden Themen gestellt:

- Grund für die Operation
- Erfüllung der Erwartungen
- subjektive Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis
- derzeitige bestehende Schmerzen und Schmerzlokalisierung
- heutiges Schuhwerk

- Geheleistung
- postoperative Gebrauchsfähigkeit des Fußes
- kosmetische Einschätzung des Operationsergebnis durch den Patienten
- Einschätzung der postoperativen Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk
- Erneute Entscheidung

1. Grund für die Operation

Bei der Frage nach dem Anlaß für die Operation stellte sich heraus, daß eine große Mehrheit der Patienten Schuhprobleme und dadurch verursachte Schmerzen als Beweggrund für die Einwilligung zur subkapitalen Osteotomie bezeichneten. Nur 3 Patientinnen (3 Füße; 2,1%) gaben an, daß ausschließlich kosmetische Gründe die Entscheidung zur Operation beeinflusst haben. Bei den restlichen 105 Patienten (143 Füße; 97,9%) konnte ein dauerhafter Leidensdruck eruiert werden.

2. Erfüllung der Erwartung

Bei dieser zentralen Frage wurde den operierten Patienten die Möglichkeit gegeben, den Zustand des operierten Fußes mit ihrer persönlichen Erwartungshaltung zu messen. Hierbei wurde uns von 75 Patienten (69,4%) die Erfüllung ihrer Erwartung bestätigt. 33 Patienten (30,6%) räumten ein, daß ihre Erwartung und das Operationsergebnis nicht konform gehen. Von den 33 Patienten gestanden 20 Patienten (18,9%) zu, daß ihre Erwartungen zum Teil erfüllt wurden. Die Erwartungen von 13 Patienten (12,1%) konnten nicht erfüllt werden.

3. Subjektive Zufriedenheit

Die Frage nach der subjektiven Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis wurde für jeden Fuß getrennt beurteilt. In mehr als zwei Drittel der Fälle wurde das Ergebnis mit „sehr gut“ bewertet, nämlich mit insgesamt 100 Fü-

ßen (68,5%). Für 29 Füße (19,9%) konnte in der subjektiven Beurteilung das Urteil „gut“ erfolgen. „Unzufrieden“ urteilten die Patienten über 17 Füße (11,6%).

Zusammenfassend kann gesagt werden , daß 129 Füße (88,4%) mit „gut“ oder „sehr gut“ von den Patienten beurteilt werden konnten.

4. Persistierende Beschwerden

Ziel der Operation ist es unter anderem den Patienten zumindest eine Linderung ihrer Schmerzen vermitteln zu können. Aus diesem Grund ist die Frage nach noch bestehenden Beschwerden von großem Interesse. Diese Frage wurde wieder für jeden Fuß getrennt gestellt..

Bei der Auswertung der Daten stellte sich heraus, daß mehr als ein Viertel der Patienten noch Beschwerden angaben. Insgesamt waren 104 Füße (71,2 %) zum Zeitpunkt der Befragung schmerzfrei, dagegen wurde bei 42 Füßen (28,8%%) noch Schmerzen angegeben.

 Schmerzsituation:

Beim Wetterwechsel:	9
Beim Abrollen:	34
Beim Gehen:	24
Beim Tragen von Schuhen:	15
Barfuß:	3
Ständig:	5

 Tabelle 3: Schmerzsituation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

 Schmerzlokalisation:

Großzehengrundgelenk:	39
Metatarsalköpfchen II:	17
Metatarsalköpfchen III:	14
Metatarsalköpfchen IV:	1
Metatarsalköpfchen V:	0
Ballen dorsal:	3
Ballen plantar:	2
Ballen tibial:	10

 Tabelle 4: Schmerzlokalisation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

5. Schuhwerk der Patienten

Die Frage nach dem Schuhwerk der Patienten wurde einmal für die Zeit vor der Operation und für den Zeitpunkt der Nachuntersuchung gestellt.

Für den Zeitpunkt vor der Operation gaben insgesamt 105 Patienten (143 FüÙe; 97,9%) Schuhprobleme an. Nur 18 Patientinnen (16,6%) berichteten, vor der Operation gelegentlich modisches Schuhwerk getragen zu haben. Alle 8 männlichen Patienten legten vor der Operation großen Wert darauf, möglichst Schuhe mit breiten Fußbett zu tragen.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung schilderten 17 Patienten (17 FüÙe; 11,6%) Schuhprobleme. 91 Patienten (129 FüÙe; 88,4%) bezeugten, daß ihnen zum derzeitigen Datum das Tragen von normalen Schuhwerk keine Probleme bereiten würde.

Der Anteil der Patienten, die vor der Operation Schuhe mit Einlagen trugen, reduzierte sich von 57 Patienten (39%) auf 26 Patienten (17,8%) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Die Inspektion des Schuhwerks bei der Nachuntersuchung ergab, daß 104 Patienten übliches Schuhwerk trugen. Nur 4 Patienten benötigten orthopädische Schuhe.

6. Gehleistung

Die Gehleistung wurde einmal für den Zeitpunkt vor der Operation und für den Nachuntersuchungstermin bestimmt.

Vor der Operation konnten 37 Patienten (25,3%) nicht länger als eine Stunde laufen. 54 Patienten (50%) gaben an, länger als 2 Stunden, jedoch nicht länger als 3 Stunden laufen zu können. 17 Patienten (15,7%) berichteten keine Einschränkung ihrer Gehleistung.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde 13 Mal (8,9%) eine Einschränkung der Gehleistung geschildert. Die Patienten gaben an nicht länger als eine Stunde laufen zu können. Die Patientengruppe, die angab, länger als zwei Stunden und nicht länger als drei Stunden laufen zu können,

reduzierte sich auf 13,9% (19 FüÙe). Keine Einschränkung der Gehleistung wurde in 114 Fällen bekundet (78,1%).

7. Postoperative Gebrauchsfähigkeit

Die postoperative Gebrauchsfähigkeit des operierten Fußes wurde von 73 Patienten (101 FüÙe; 66,4%) mit „gesteigert“ charakterisiert. In dieser Gruppe waren 26 Patienten, die an beiden FüÙen operiert wurden (68,4% der beidseitig operierten Patienten). 21 Patienten (31 FüÙe; 21,2%; 10 Patienten beidseitig operiert) bezeichneten die postoperative Gebrauchsfähigkeit des operierten Fußes als „unverändert“. Während 12 Patienten (14 FüÙe; 9,6%; 2 Patienten beidseitig operiert) die postoperative Gebrauchsfähigkeit als „verschlechtert“ angaben.

8. Kosmetische Beurteilung des Operationsergebnisses

Das kosmetische Resultat wurde von den Patienten in 86,3% mit „sehr gut“ (126 FüÙe) und in 10,3% mit „gut“ (15 FüÙe) beurteilt. Nur 3,4% waren mit dem kosmetischen Ergebnis unzufrieden (5 FüÙe).

9. Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk

Die Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk ist für das Abrollen des Vorfußes von großer Bedeutung.

Die Patienten wurden gebeten, die Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk zum jetzigen Datum mit der Beweglichkeit vor der Operation zu vergleichen.

23,3% der Patienten empfanden die Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk als „gesteigert“. „Unverändert“ schätzten 54,8% der Patienten (80 FüÙe) die Mobilität im Metatarsophalangealgelenk ein. 21,9% der Patienten (32 FüÙe) bestätigten eine Verschlechterung.

10. Erneute Entscheidung

Abschließend wurde den Patienten die Frage gestellt, ob sie in Kenntnis der Beschwerden und des Gesamtverlaufs noch einmal die gleiche Entscheidung treffen würden, diesem Eingriff ihre Zustimmung zu geben.

In mehr als drei Viertel der Fälle (80,1%; 117 Füße) würden die Patienten die gleiche Entscheidung erneut treffen. 19,9% der Patienten (29 Füße) verneinten diese Frage. Als Grund für die ablehnende Auffassung wurden von 12,3% (18 Füßen) der lange postoperative Verlauf genannt. 7,6% (11 Füße) sagten aus, daß sie die Schmerzhaftigkeit des operativen Eingriffs gemessen an ihren eigenen Erwartungen unterschätzt hätten. Von den 19,9% (29 Füßen) waren insgesamt 11,6% (17 Füße) insgesamt mit dem Operationsergebnis unzufrieden.

A. Klinische Untersuchung

Anlässlich der Nachuntersuchung wurden folgende klinische Befunde erhoben und dokumentiert:

- Beurteilung der Narbenverhältnisse
- Zehenstellung
- Beschwiellung
- Bewegung im Großzehengrundgelenk
- Druckschmerz
- Torsion der Großzehe
- Bodenkontakt der Zehen
- Kraftprüfung der Großzehe
- Podoskopische Beurteilung des vorderen Quergewölbes
- Beurteilung des Längsgewölbes anhand der Trittspur
- Bestimmung des Digitalindexes
- Eindruck des Untersuchers

1. Beurteilung der Narbenverhältnisse

Bei allen 146 nachuntersuchten Füßen fand sich eine dorsomedial lokalisierte bogenförmige Hautschnittnarbe etwas proximal vom Großzehengrundgelenk, die in etwa einem Drittel der Fälle (51 Füße) deutlich erkennbar war. Bei dem restlichen zwei Drittel der untersuchten Füße konnte die Narbe nur schwierig gegen die unversehrten benachbarten Hautstellen abgegrenzt werden, da die Wundränder gleichförmig adaptiert waren. Bei allen 146 Patienten fanden sich reizlose Narbenverhältnisse. Die Länge der Hautschnittnarbe betrug im Durchschnitt 36mm (Min: 23mm; Max: 51mm; SD:0,7mm).

2. Die Zehenstellung

Ein klinisch gerader I. Strahl fand sich bei 40 Füßen (27,4%). Hierzu zählte auch ein Fuß mit einer überkorrigierten Großzehe in ca. 5° Varusstellung. Eine leichte Valgusstellung der Großzehe zwischen 10°-19° wurde bei 57 Füßen (39%) notiert. Eine Valgusabweichung der Großzehe von 20°-29° zeigte sich bei 43 Füßen (29,5%). In 6 Fällen sogar über 40° Valgusstellung (4,1%). Ein direkter Vergleich mit den präoperativen Werten konnte nicht gezogen werden, da entsprechende Akteneinträge fehlten.

4 mal konnte ein Hallux subductus diagnostiziert werden. Ein Hallux superductus fand sich bei keinem Patienten. Eine Hammerzehe oder Krallenzehen konnte in 19 Fällen ausgemacht werden, nämlich 15 mal im Bereich des Digitus II und 4 mal im Bereich des Digitus III. Die Patienten gaben an, daß die Zehendeformationen erst postoperativ aufgetreten waren.

17 Patienten gaben eine spürbare Verkürzung der Großzehe postoperativ an. 6 Patienten sprachen von einer merklichen Verlängerung. In keinem Fall resultierte daraus ein Schuhproblem.

3. Die Beschwiellung

Die Beurteilung der Beschwiellung des Vorfußes dient dem Erkennen von pathologischen Belastungen. Im Bereich der plantaren Metatarsalköpfchen wurden in mehr als der Hälfte der Fälle (57,5%) eine vermehrte Beschwiellung notiert, die auf vermehrte Belastung zurückzuführen ist. Bei 87 Füßen wurde eine Druckschwielle im Bereich des zweiten Metatarsalköpfchens ausgemacht. Ein Vergleich mit präoperativen Werten ist nicht möglich, da entsprechende Akteneinträge fehlen.

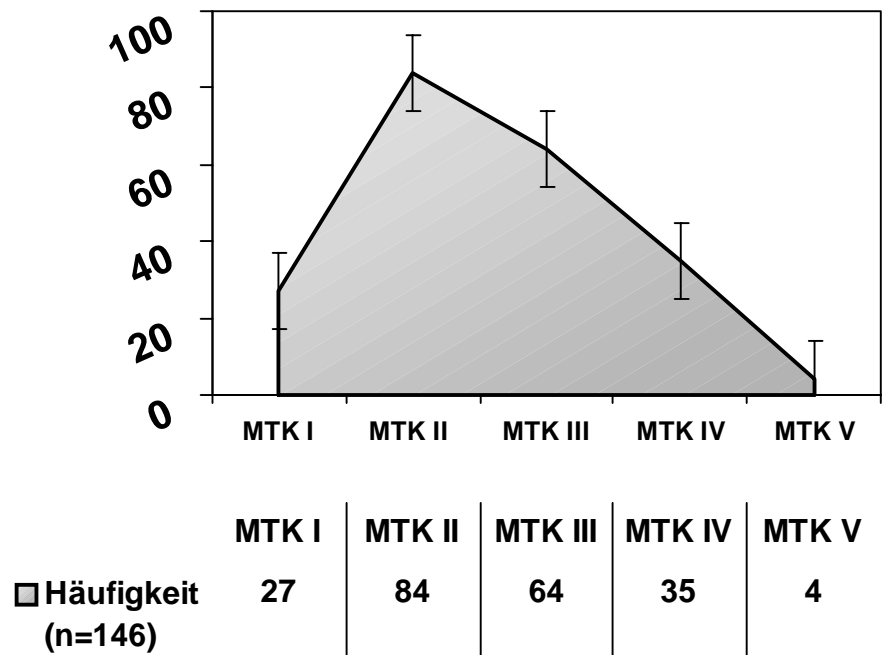


Diagramm 1: Beschwiellungshäufigkeit im Bereich der plantaren MT-Köpfchen

Bei der Beurteilung der Beschwiellung im Bereich der plantaren Zehenkuppen, der dorsalen Mittel- und Endgelenken, sowie im Bereich des Großzehengrundgelenks ergab sich folgende Häufigkeit:

Beschwiellung im Bereich der plantaren Zehenkuppen:

Plantare Zehenkuppen II	15
Plantare Zehenkuppen III	6
Plantare Zehenkuppen IV	4
Plantare Zehenkuppen V	3

 Beschwiellung im Bereich der dorsalen Mittel- und Endgelenke:

dorsal (Mittel/Endgelenk) II:	28
dorsal (Mittel/Endgelenk) III:	12
dorsal (Mittel/Endgelenk) IV:	9
dorsal (Mittel/Endgelenk) V:	15

 Beschwiellung im Bereich des Großzehengrundgelenks:

Bereich des Großzehengrundgelenk dorsal:	14
Bereich des Großzehengrundgelenk tibial:	25
Bereich des Großzehengrundgelenk plantar:	1

Tabelle 5: Lokalisation der pathologischen Beschwiellung

4. Die Beweglichkeit des Großzehengrundgelenks

Die aktive Zehenbewegung im Großzehengrundgelenk ist für den Abrollvorgang und für den sicheren Stand von großer Bedeutung.

Unter der Annahme, daß das Großzehengrundgelenk präoperativ frei beweglich war (Indikation zur gelenkerhaltenden Osteotomie), wurden die Beweglichkeit postoperativ zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung dokumentiert.

Die Extension und Flexion im Großzehengrundgelenk wurde im aktiven und passivem Zustand gemessen. Bei den 146 nachuntersuchten Füßen konnte in 98 Fällen (67,1%) eine sehr gute Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk festgestellt werden. Die Patienten konnten frei aktiv extendieren sowie flektieren. Im Stand konnten die Patienten die Großzehe mit Kraft gegen die Unterfläche andrücken. Bei 29 Füßen (19,9%) mußten wir eine mittelgradige Einschränkung der Mobilität im Großzehengrundgelenk feststellen. Die Patienten waren jedoch nicht

in ihrem Gangbild auffällig. Bei 19 Patienten stellten wir eine nur geringgradige Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk fest. Sowohl die für das Abrollen wichtige Dorsalextension als auch die Plantarflexion waren stark eingeschränkt. Dieses Ereignis drückte sich auch im Gangbild der Patienten aus. Alle maximal bewegungseingeschränkten Patienten rollten über die laterale Außenkante des Vorfußes ab.

Extension aktiv

0-10 Grad	19 (13,0%)
10-20 Grad	12 (8,2%)
20-30 Grad	21 (14,4%)
30-40 Grad	2 (1,4%)
>40 Grad	92 (63,0%)

Extension passiv:

0-10 Grad	11 (7,5%)
10-20 Grad	13 (8,9%)
20-30 Grad	14 (9,6%)
30-40 Grad	13 (8,9%)
>40 Grad	95 (65,1%)

Flexion aktiv:

0-10 Grad	5 (3,4%)
10-20 Grad	14 (9,6%)
20-30 Grad	0 (0%)
30-40 Grad	29 (19,7)
>40 Grad	98 (67,3%)

Flexion passiv

0-9 Grad	4 (2,7%)
10-19 Grad	9 (6,1%)
20-30 Grad	10 (6,9%)
30-40 Grad	16 (11,0 %)
>40 Grad	107 (73,3%)

Tabelle 6: Bewegungsumfang der Großzehengrundgelenke im Patientenkollektiv

5. Druckschmerz

Insgesamt in 15 Fällen (10,3%) konnte eine Druckschmerzhaftigkeit im medialen Bereich des Großzehengrundgelenks registriert werden. Druckschmerzhaft waren auch die Bereiche der plantaren zweiten und dritten Metatarsalköpfchen in 8 Fällen. Ein Zwingenschmerz konnte bei keinem Patienten ausgelöst werden.

Bei den anderen Patienten zeigte sich kein Druckschmerz.

6. Torsion der Großzehe

Die pronierende Fehlrotation des 1. Strahls ist in einem engen Zusammenhang mit der Lateralabweichung der Großzehe und der scheinbaren Dislokation der Sesambeine nach lateral zu sehen. Aus der Fehlstellung der Großzehe resultiert für die Großzehenmuskulatur eine Änderung des Drehpunkts am Grundgelenk. Die Flexoren und Extensoren wirken nun wie Bogensehnen, die den valgusierenden Muskelzug des Adduktors verstärken. Infolge der pathologischen Rotation des ersten Strahls wird der Abduktor nach plantar verlagert und wird damit als Antagonist des Adduktors insuffizient. (Vergleiche Abb. 1, S.19). Bei un-

serer Nachuntersuchung konnten wir feststellen, daß bei einem Großteil der Patienten die regelrechte postoperative Stellung der Großzehe unverändert war. Bei 128 Füßen (87,7%) konnten wir keine Drehung um die Längsachse der Großzehe im Sinne einer Pronation feststellen. Eine pathologische Fehlrotation konstatierten wir bei 18 Füßen, davon zeigten 14 Füße eine Pronation der Großzehe zwischen 20°-40°, bei 4 Füßen war eine Drehung von über 40° erkennbar.

7. Bodenkontakt der Zehen

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurde der Bodenkontakt der Zehen im stehenden Zustand des Patienten beurteilt. Bei 143 Füßen zeigte sich ein guter Bodenkontakt der Großzehe; bei 3 Füßen war eine Sperrdistanz (Plantarfläche Großzehe/Boden) von 5 mm nachweisbar.

Die zweite Zehe zeigte bei 130 Füßen eine deutliche Bodenberührung, während bei 5 Füßen eine Zehen-Boden-Distanz von 5mm und bei 11 Füßen von 10mm erfaßt wurde.

Ansonsten zeigte sich ein regelmäßiger Bodenkontakt der Zehen 3-5, mit Ausnahme einer Patientin mit einem postoperativ aufgetretenden *Digitus quintus varus*, der sich durch einen mangelnde Bodenberührung der 5. Zehe auszeichnete.

8. Kraftprüfung der Großzehe

Zur weiteren Funktionsbeurteilung diente die Abschätzung der Großzehenkraft mittels des beschriebenen Papierstreifentests. Normale Kraft war dann vorhanden, wenn die Patienten das Wegziehen eines Papierstreifens ohne Absatzerhöhung mit der Großzehe verhindern konnten.

79,5% (116 Füße) hatten postoperativ eine normale Kraft, während 20,5% (30 Füße) eine Absatzerhöhung zwischen 5 und 20mm benötigten.

Eine direkte Korrelation zwischen Andrückkraft der Großzehe und Be-

weglichkeit im Großzehengrundgelenk ließ sich nicht herstellen, da eine eingeschränkte Plantarflexionsfähigkeit im MP-Gelenk durch eine stellvertretende Beugung im Endgelenk den Flexionsverlust im Grundgelenk weitgehend ausgleicht. Durch diese Kompensation kann eine suffiziente Abstoßkraft durch eine Endgelenkflexion erreicht werden.

Kraftprüfung DI :

0cm	116 (79,5%)
0,5cm	9 (6,2%)
1 cm	14 (9,4%)
2cm	7 (4,8%)
>4cm	

Tabelle 7: Abschätzung der Großzehenandrückkraft

9. Podographische Beurteilung des vorderen Quergewölbes

Bei der Auswertung der Trittspuren wurden folgende Ergebnisse notiert: Mehr als ein Drittel der Patienten (57 Füße) wiesen einen geringgradigen Spreizfuß auf, während bei 36,3% (53 Füße) einen mittelgradiger und bei 24,7% (36 Füße) einen schwerer Spreizfuß vorhanden war.

Fußgewölbe quer in Grad (Spl-III) nach Grifka (1989):

Sp0:	2 (1,4%)
Spl:	55 (37,7%)
SpII:	53 (36,3%)
SpIII:	36 (24,7%)

Tabelle 8: Ergebnisse der Spreizfußdeformität in der Einteilung nach Grifka

10. Beurteilung des Längsgewölbes anhand der Trittspur

Ungefähr die Hälfte der Patienten (48,3%) besaß eine unauffällige Ausprägung des Längsgewölbes. Am zweithäufigsten fand sich ein Senkfuß bei 41,8% (61 Füße), während ein Plattfuß nur bei 12 Füßen (8,2%) nachweisbar war.

Fußgewölbe längs:

Plattfuß	12 (8,2%)
Senkfuß	61 (41,8%)
Normfuß	71 (48,3%)
Hohlfuß	2 (1,4%)

Tabelle 9: Beurteilung des Längsgewölbes

11. Bestimmung des Digitalindex

Für die Einteilung der Zehenmuster ist das Längenverhältnis zwischen Großzehe und 2. Zehe entscheidend. Als griechischen Fuß bezeichnet man eine gegenüber der 2. Zehe verkürzte Großzehe; als ägyptischen Fuß eine gegenüber der 2. Zehe längere Großzehe. Eine Zwischenform stellt der Quadratfuß dar, bei dem die Großzehe etwa dieselbe Länge hat wie die 2. Zehe.

Bei unseren Untersuchungen stellte sich heraus, daß präoperativ über die Hälfte der zu operierenden Füße (56,8%) eine deutlich „ägyptische“ Fußform aufweisen. Die restlichen Füße entsprechen zu etwa gleichen Teilen jeweils dem „griechischen“ bzw. „quadratischen“ Zehenmuster.

Postoperativ besteht bei zwei Drittel der operierten Füße (110 Füße) eine ägyptische Fußform, während nur noch annähernd 15% auf ein „quadratisches“ und in circa 10% auf ein „griechisches“ Fußmuster entfallen. Diese Besonderheit ist dadurch zu erklären, daß es durch die subkapitale Osteotomie und die laterale Verschiebung des distalen Metatarsalfragment entlang der schrägen Osteotomiefläche zu einer Verlängerung des 1. Mittelfußknochen kommt, der eine Prolongierung des 1. Strahls im Gegensatz zum 2. Strahl zur Folge hat.

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich, daß das Digitalmuster der untersuchten Füße dem präoperativen Ergebnis gleicht. Hier zeigt sich bei mehr als der Hälfte der Patienten eine „ägyptische“ Fußform (56,8%), während 22,6% der „quadratischen“ und 20,5% der „griechischen“ Patientengruppe zugeteilt werden.

Digitalindex präoperativ:

Ägyptisch	83 (56,8%)
Quadratisch	30 (20,5%)
Griechisch	33 (22,7%)

Digitalindex postoperativ:

Ägyptisch	110 (75%)
Quadratisch	22 (15,4%)
Griechisch	14 (9,6%)

Digitalindex Nachuntersuchung:

Ägyptisch	83 (56,8%)
Quadratisch	33 (22,6%)
Griechisch	30 (20,5%)

Tabelle 10: Digitalmuster des Patientenkollektivs

12. Eindruck des Untersuchers

Nach der klinischen Untersuchung wurde das Operationsergebnis abschließend durch den Untersucher anhand des Bewertungsschema nach Anderl et al. beurteilt. Hier zeigte sich folgendes Ergebnis:

In 97 Fällen (66,4%) konnte das Operationsergebnis mit „sehr gut“

bewertet werden. 37 operierte Füße (25,3%) wurden mit „gut“ beurteilt, während der Untersucher in 12 Fällen (8,2%) „unzufrieden“ mit dem Operationsergebnis war.

Resümierend ergibt sich daraus in 91,8% der Fälle ein gutes Gesamtergebnis, das sehr gut mit der Beurteilung der Patienten korreliert.

Beurteilung des Operationsergebnis durch den Untersucher:

sehr gut	97 (66,4%)
gut	37 (25,3%)
unzufrieden	12 (8,2%)

Tabelle 11: Urteil des Untersuchers

Beurteilung des Operationsergebnis durch den Patienten:

sehr gut	100 Füße (68,5%)
gut	29 Füße (19,9%)
unzufrieden	17 Füße (11,6%)

Tabelle 12: Urteil des Patienten

B. Röntgenuntersuchung

Nach Abschluß der klinischen Untersuchung wurde anschließend ein Röntgenbild im dorsoplantaren und seitlichen Strahlengang unter Belastung angefertigt. Ausgewertet wurden die Röntgenbilder, die vor der Operation, unmittelbar nach der Operation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, also durchschnittlich ungefähr 8 Jahre postoperativ, erstellt wurden.

Bedauerlicherweise konnte bei einigen Patienten nicht alle Röntgenbilder auffindig gemacht werden, da entsprechende Röntgentüten fehlten. Dadurch ergeben sich für die Ergebnisse unterschiedliche Korrelationen. Ausgewertet werden konnten die Ergebnisse von 102 Patienten, also insgesamt 138 Füße.

Bei der Auswertung der Röntgenbilder wurden folgende Kriterien beurteilt:

- Vorfußbreite
- Metatarsalindex
- Hallux-valgus-Winkel
- Intermetatarsalwinkel
- Hallux valgus Rezidive
- Länge des Os metatarsale I
- Athrose im MP-Gelenk
- Sesambeindislokation
- Bohrdrahtfixation
- Plantarisierung des distalen Metatarsalfragments
- Lateralisierung des distalen Metatarsalfragments

1. Die Vorfußbreite

Die Vorfußbreite wurde anhand der Röntgenaufnahmen präoperativ, postoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bestimmt. Hierzu wurde der Abstand vom medialen Rand des ersten Metatarsalköpfchens bis zum lateralen Rand des fünften Mittelfußköpfchens definiert.

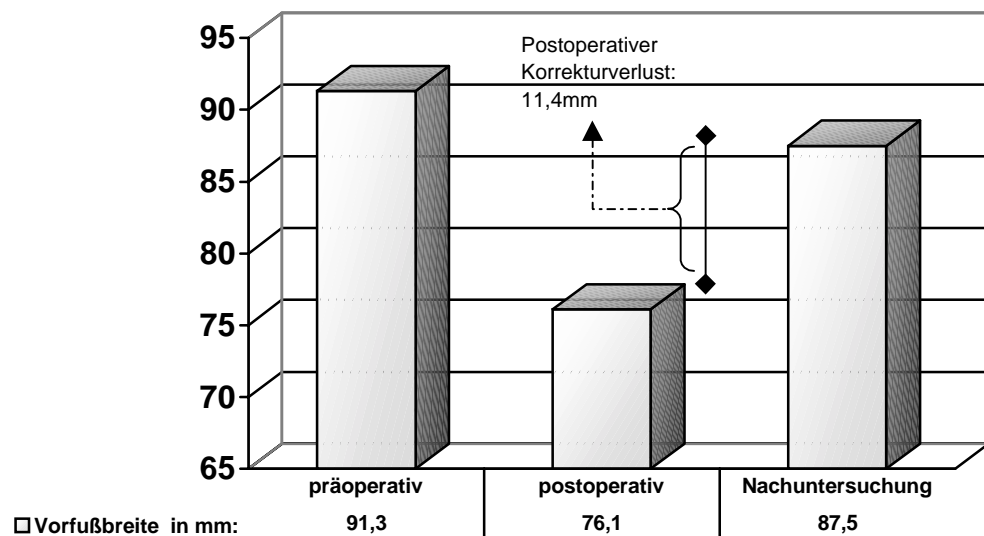


Diagramm 2: Änderung der Vorfußbreite

Für den präoperativen Befund ergaben sich eine durchschnittliche Vorfußbreite von 91,3mm (Min: 78mm; Max: 108mm; SD: 7,3mm). Postoperativ konnte im Patientengut eine Verschmälerung um durchschnittlich 15 mm auf 76,1mm (Min: 65mm; Max: 95mm; SD: 6,7mm) Gesamtbreite dokumentiert werden. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigt sich im Vergleich zum präoperativen Befund nur noch eine Vorfußverschmälerung von 3,8mm im Mittel auf insgesamt 87,5mm (Min: 76mm; Max: 103mm; SD: 7,1mm) Vorfußbreite für das gesamte Patientengut, so daß man von einem

postoperativen Korrekturverlust von 11,4mm sprechen kann.

2. Metatarsalindex

Bei der Auswertung der präoperativen Röntgenbildern zeigte sich in nur 4,1% der Fälle ein längerer 1. Metatarsalknochen im Sinne eines Index plus Metatarsalmusters. In der Mehrzahl der Fälle war ein Index-minus-Typ ausgebildet (82,9%). Eine gleich langer 1. und 2. Metatarsalknochen fand sich bei 13% der Füße. Postoperativ fand sich in keinem Fall ein Index-plus-Typ. Ebenso nahm die Anzahl der Füße mit Index-minus-Typ um wenige Prozentpunkte auf insgesamt 80,8% ab. Eine Zunahme des Index-plus-minus-Typs um 6% auf 19,2% konnte verzeichnet werden.

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich in 91,8% der Fälle ein Index-minus-Typ. Der Index-plus und der Index-plus-minus waren ungefähr gleich häufig vertreten.

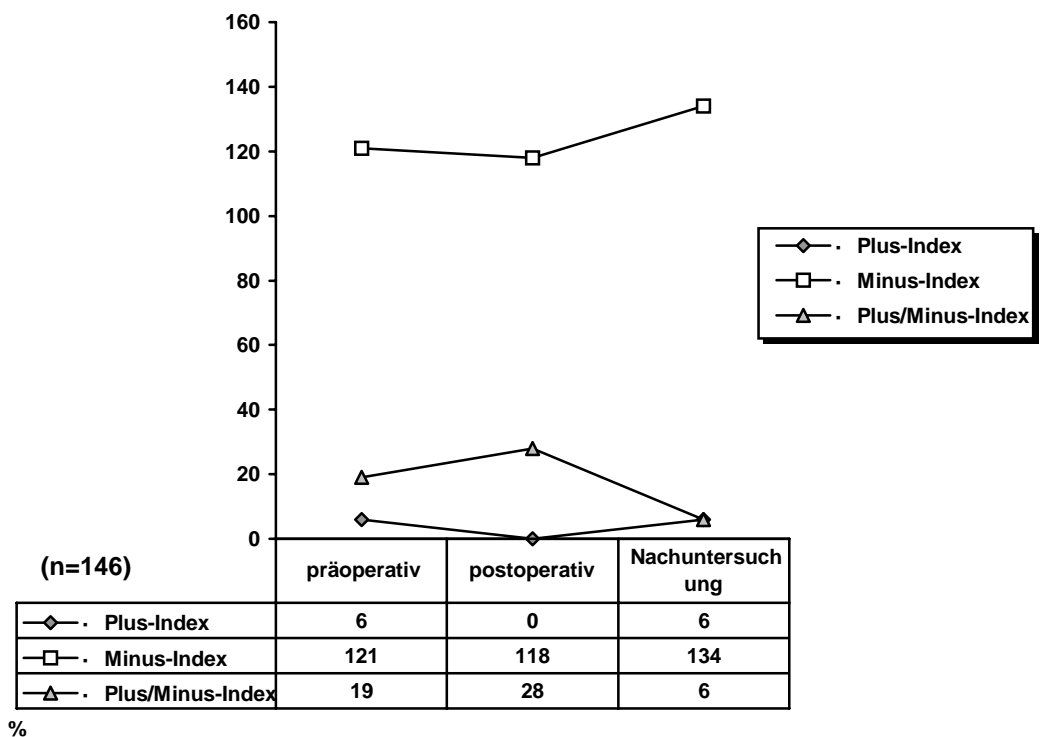


Diagramm 3: Änderung des Metatarsalindexes

3. Hallux valgus-Winkel

Der durchschnittliche präoperative Hallux-valgus-Winkel konnte anhand der Auswertung der Röntgenbilder mit 31,2° bestimmt werden (Min:18°; Max: 50°; SD:6,48°).

Postoperativ zeigte sich der Hallux-valgus-Winkel auf unphysiologische 0,9° überkorrigiert (Min:-20°; Max: 18°; SD:10,1°).

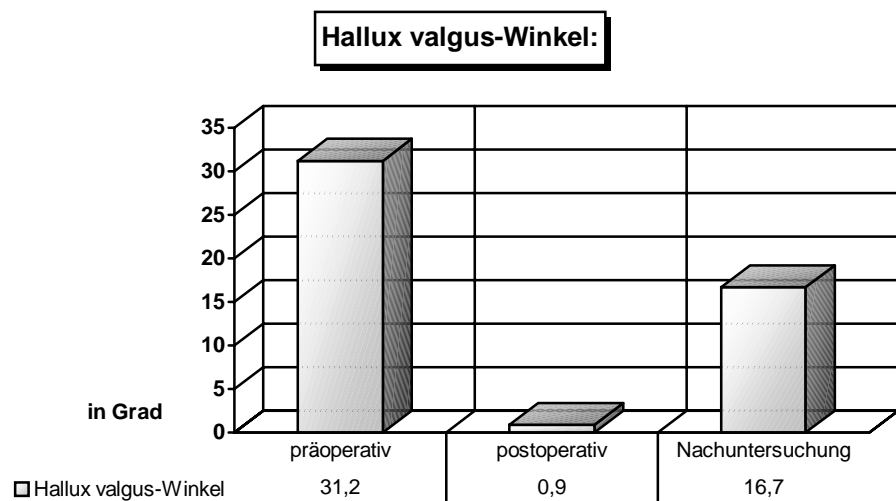


Diagramm 5: Änderung des Hallux-valgus-Winkel

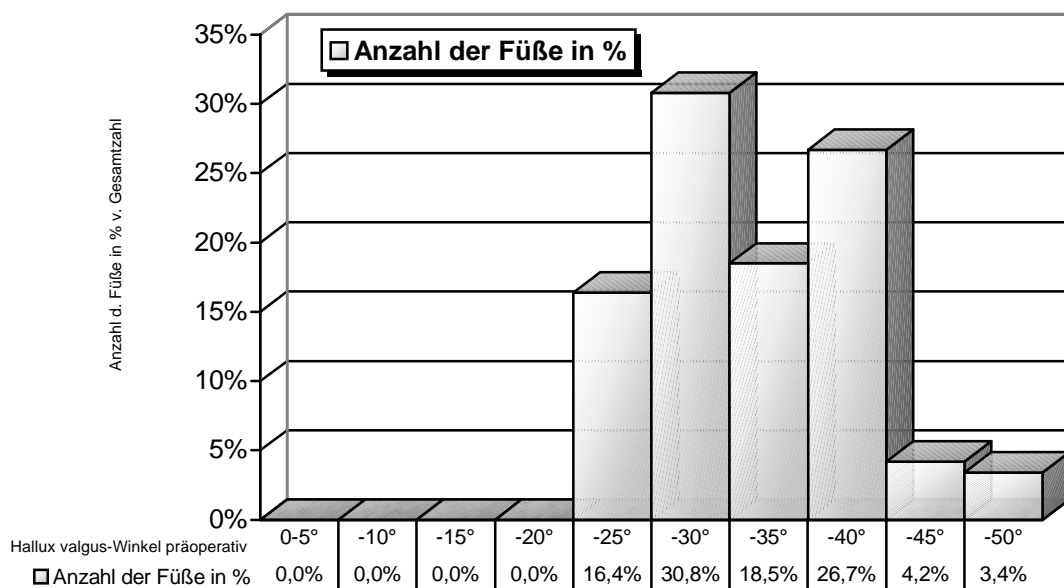
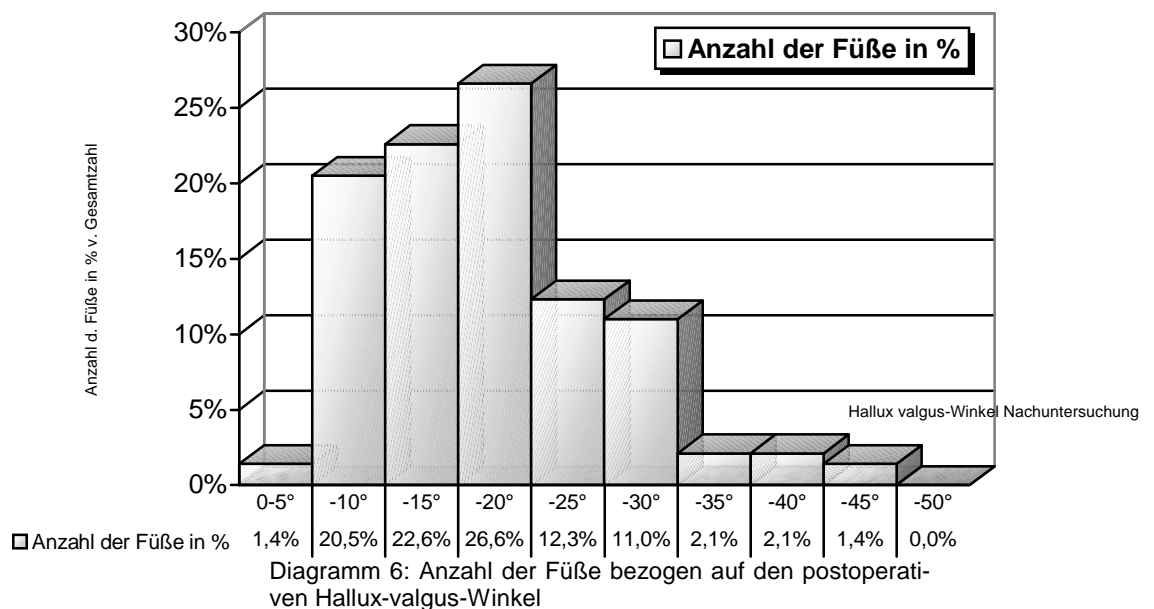


Diagramm 4: Anzahl der Füße bezogen auf den präoperativen Hallux-valgus-Winkel

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung konnten wir eine Halbierung des präoperativen Ausgangswertes nachweisen. Insgesamt zeigte sich ein durchschnittlicher Hallux-valgus-Winkel von $16,7^\circ$ (Min: 5° ; Max: 44° ; SD: $7,8^\circ$) in unserem Patientengut zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Durch die Operation wurde eine durchschnittliche Korrektur des Hallux valgus-Winkels von 15° erreicht.

Alle Patienten hatten vor der Operation einen Hallux-valgus-Winkel von über 20 Grad. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung konnte nachgewiesen werden, daß 104 der operierten Füße (71,1%) einen Hallux valgus-Winkel unter 20 Grad aufwiesen.



4. Der Intermetatarsalwinkel

Der Intermetatarsalwinkel lag präoperativ zwischen 11° und 26° , im Durchschnitt bei 15° . Zum Zeitpunkt der Untersuchung hatte er sich

nur in 7,4% Prozent der Fälle gegenüber dem präoperativen Wert nicht vermindert. Die Auswertung der postoperativen Röntgenaufnahmen ergaben eine durchschnittliche Abnahme des Intermetatarsalwinkels auf 7,2°, während sich die Werte zwischen 1° und 15° einpendeln. Postoperativ konnte also der Intermetatarsalwinkel um 8,1° verkleinert werden.

Zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung ergab sich ein durchschnittlicher Intermetatarsalwinkel von 8,1°. Der kleinste Wert lag bei 3°, während der größte Winkel mit 22° gemessen wurde. Es ergeben sich damit im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert noch ein Korrekturgewinn von 7°. Der Korrekturverlust zu durchschnittlich postoperativen gemessenen Werten ist mit 0,9° vergleichbar gering.

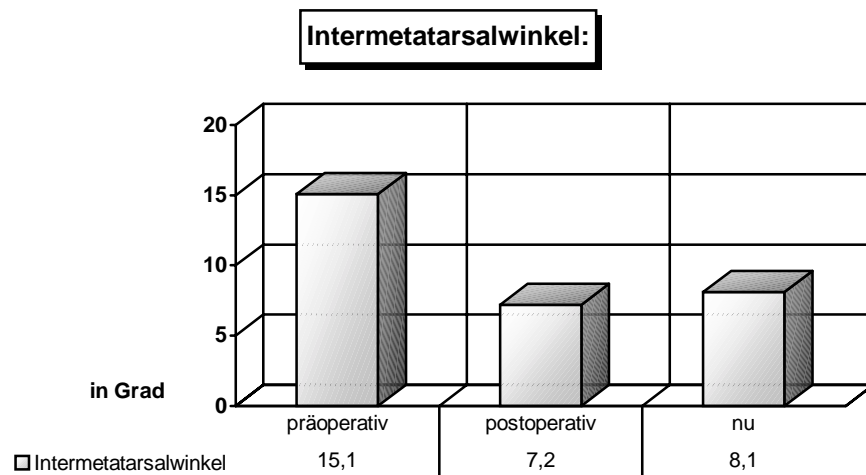


Diagramm 7: Änderung des Intermetatarsalwinkel I/II

5. Hallux valgus Rezidive

Anhand des präoperativen und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenaufnahmen konnten die Anzahl der Hallux valgus Rezidive bestimmt werden. Unter einem Hallux valgus Rezidiv verstehen wir eine unwesentliche Verkleinerung des

Metatarsophalangealwinkels und des Intermetatarsalwinkels im Vergleich zum präoperativen Befund, sowie eine Metatarsophalangealwinkel von mehr als 25°.

Insgesamt zeigte sich bei 16,4% (24 Füße) der nachuntersuchten Füße ein Hallux valgus Rezidiv.

6. Die Länge des Os metatarsale

Die durchschnittliche Länge des Os metatarsale I wurde vor der Operation mit 58,1mm gemessen, wobei der kleinste Wert 50mm und der größte Wert 67mm betragen. Unmittelbar postoperativ konnte die durchschnittliche Länge des 1.Mittelfußknochens mit 57 mm ermittelt werden, daß entspricht einer durchschnittlichen Verkürzung um 1,1mm unmittelbar nach der Operation.

Die Kontrolle zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ergab eine durchschnittliche Länge des 1. Mittelfußknochens von 56,1mm; das entspricht einer Gesamtverkürzung durchschnittlich um 2mm.

Bei einem Viertel (17,8%) unsere Patienten kam es zu einer Verlängerung des Os metatarsale I um durchschnittlich 1,1mm, während wir bei drei Viertel unserer Patienten eine Verkürzung um durchschnittlich 2,4mm im Mittel verzeichnen konnten.

7. MP-Gelenkarthrose

Bei 23,6% unserer Patienten konnten wir zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung arthrotische Veränderungen im MP-Gelenk feststellen, die präoperativ nicht bestanden, da für uns die Voraussetzung für den gelenkerhaltenden Eingriff eine ausreichende Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk (60-0-20), Schmerzfreiheit des Gelenks und keine bis geringe Arthrosezeichen ist.

Bei 13,9 % der Patienten waren die zum Zeitpunkt der Kontrolle nachgewiesenen athrotischen Veränderungen vernachlässigbar gering ausgeprägt. Schwere Athrose konnte wir bei 6,9% der Patienten nachweisen. Eine vollständige arthrotische Zerstörung des MP-Gelenk konstatierten wir in 2,8% der Fälle.

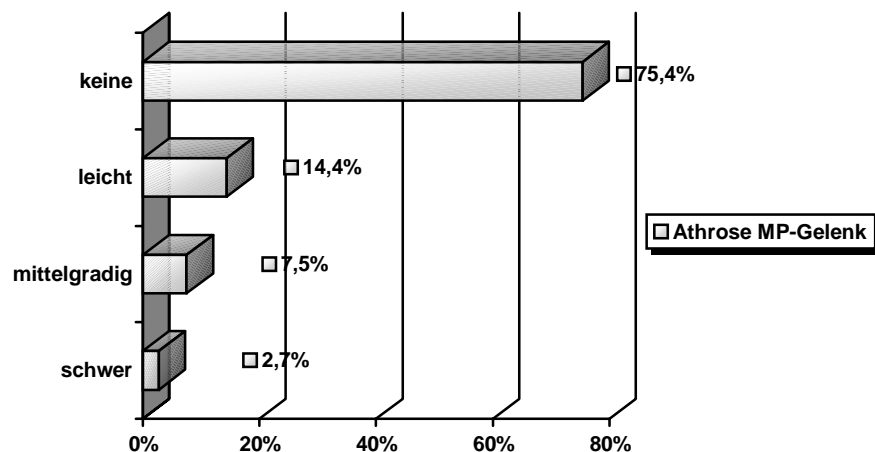


Diagramm 8: Arthrosegrade im MP-Gelenk zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

8. Die Sesambeindislokation

Die Sesambeindislokation war präoperativ bei 84,9% der Patienten stark ausgeprägt (Grad 3-4). Nur 15,1% zeigte einen mäßigen Dislokationsgrad (Grad 2). Bei keinem Patienten konnte eine regelrechte Stellung der Sesambeine (Grad1) nachgewiesen werden.

Unmittelbar postoperativ zeigte sich bei 70,6% der Patienten eine regelrechte Stellung der Sesambeine (Grad 1). Bei weiteren 27,4% konnte eine leichte Dislokation festgestellt werden (Grad 2). Nur bei 2% zeigte sich noch unmittelbar postoperativ eine Sesambeindislokation 3. Grades. Eine schwerste Luxation (Grad 4) zeigte sich bei keinem der Patienten. Zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung zeigte sich bei 80,8% der Patienten röntgenologisch keine bis mäßige Sesambeindislokationen. Nur

ßige Sesambeindislokationen. Nur 19,2% unseres Patientenguts konnten mittel bis schwere Luxationsgrade (Grad 3: 16,5%; Grad 4: 2,7%) vorweisen.

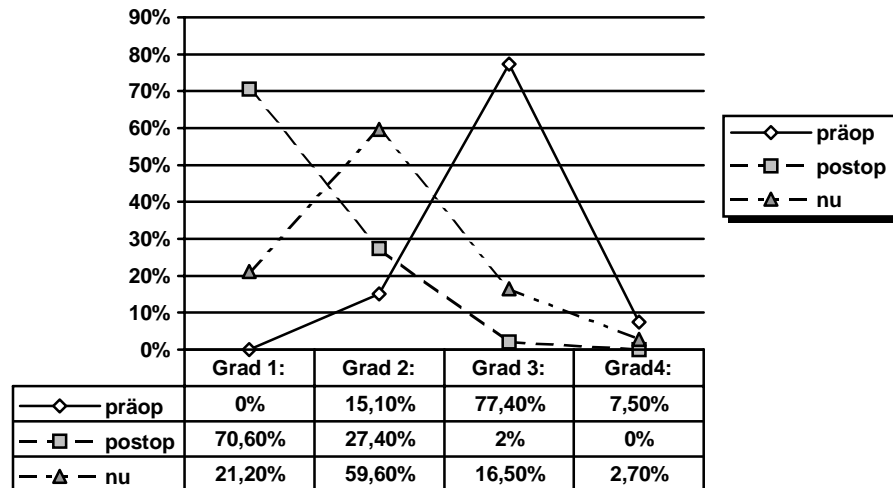


Diagramm 9: Änderung der Sesambeindislokation

8. Die Bohrdrahtfixation

Bei 52,9% der Patienten zeigte die postoperative Befundung der Röntgenbilder eine korrekte Verankerung des KD-Fixationsdrahtes in der Gegenkortikalis. Bei 29,4% konnte eine Überschreitung des Tarsometatarsalgelenks durch den Bohrdraht festgestellt werden. In 17,7% der Fälle verzeichneten wir eine unzureichende KD-Fixation. Der Bohrdraht erreichte nicht die Gegenkortikalis. Es handelt sich dabei jedoch nur um ein technisches Detail, das in seiner Bedeutung nicht überbewertet werden darf. Ein regelmäßig analoger Sitz des Kirschnerdrahtes wäre nur mit intraoperativer Bildverstärkerkontrolle zu erreichen, was sich weder vom Aufwand her noch unter Strahlenschutzbedingungen rechtfertigen ließe.

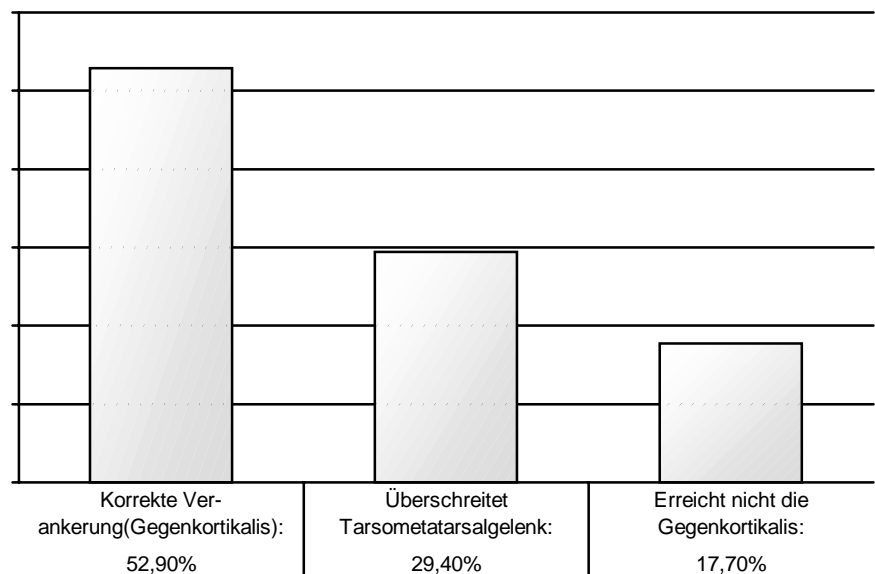


Diagramm 10: Röntgenologische Beurteilung der Bohrdrahtfixation

9. Lateralisierung des distalen Metatarsalfragments

Anhand des postoperativen Röntgenbildes in dorsoplantarer Aufnahmetechnik konnte die Lateralisation des distalen Metatarsalfragments bestimmt werden. Hierbei wurde die Verschiebung der medialen Kortikalis des distalen Fragmentschaftes nach lateral in mm gemessen. Im Durchschnitt fand sich eine Lateralisation von 7,7 mm in unserem Patientengut bei einem Minimum von 1mm und einem Maximalwert von 14mm (SD: 2,5mm).

10.Plantarisierung des distalen Metatarsalfragments

Durch die Plantarisierung des distalen Metatarsalfragments erhofft man sich eine vermehrte Belastung im Bereich des ersten Mittelfußköpfchen und damit Kompensation der Spreizfußkomponente. In den seitlichen Röntgenaufnahmen konnte die Plantarisierung des distalen Metatarsalfragments deutlich erfaßt werden. Gemessen

wurde die Verschiebung der dorsalen Kortikalis des distalen Metatarsalfragments nach plantar in Millimetern. Hierbei ergab sich folgendes Ergebnis: Die durchschnittliche Plantarisierung des distalen Metatarsalfragments beträgt 2,2mm bei einem Minimum von 0mm und einem Maximum von 4mm. Die Standardabweichung beziffert sich auf 1,3mm.

Verknüpfung einzelner Ergebnisse:

1. Postoperativer Hallux valgus Winkel und Zufriedenheit

Für viele Operateure ist die Verkleinerung des Hallux-valgus-Winkels Zielsetzung der subkapitalen Osteotomie. Mit Hilfe einer Gegenüberstellung von Hallux-valgus-Winkel zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung und subjektiver Zufriedenheit wollten wir diesen Aspekt näher beleuchten. Anhand des zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung gemessenen Hallux valgus Winkel wurde unser Patientenstamm in 4 Gruppen aufgeteilt.

Tabelle 13: Postoperativer Hallux valgus Winkel und Zufriedenheit

Gruppe 1: Hallux valgus Winkel ≤ 10 Grad

Anzahl der Füße:	32 (21,9%)
Ø Ausgangswinkel präoperativ:	24,1
Ø Hallux valgus Winkel (NU):	7,6
Ø Änderung des HV-Winkel prä/NU:	16,5
Ø Alter der Patienten:	39,4 Jahre
Erfüllung der Erwartungen: voll	18 (56,3%)
teilweise	9 (28,1%)
nicht	5 (15,6%)

 Gruppe 2: Hallux valgus Winkel ≥ 10 Grad und ≤ 15 Grad

Anzahl der FüÙe:	33 (23,6%)
Ø Ausgangswinkel präoperativ:	31,4
Ø Hallux valgus Winkel (NU):	13,1
Ø Änderung des HV-Winkel prä/NU:	18,3
Ø Alter der Patienten:	43,4
Erfüllung der Erwartungen: voll	29 (87,9%)
teilweise	3 (9,1%)
nicht	1 (3,0%)

 Gruppe 3: Hallux valgus Winkel ≥ 15 Grad und ≤ 25 Grad

Anzahl der FüÙe:	57 (39,0%)
Ø Ausgangswinkel präoperativ:	32,7
Ø Hallux valgus Winkel (NU):	19,7
Ø Änderung des HV-Winkel prä/NU:	13,0
Ø Alter der Patienten:	42,5
Erfüllung der Erwartungen: voll	45 (78,9%)
teilweise	10 (17,6%)
nicht	2 (3,5%)

 Gruppe 4: Hallux valgus Winkel ≥ 25 Grad

Anzahl der FüÙe:	24 (16,4%)
Ø Ausgangswinkel präoperativ:	37,5
Ø Hallux valgus Winkel (NU):	31,0
Ø Änderung des HV-Winkel prä/NU:	6,5
Ø Alter der Patienten:	38,1
Erfüllung der Erwartungen: voll	8 (33,3%)
teilweise	7 (29,2)
nicht	9 (37,5%)

Die höchste Quote zufriedener Patienten zeigte sich in der Gruppe 2 mit insgesamt 87,9%. Während in Gruppe 3 ähnliche Ergebnisse erzielt wurden, zeigten sich in Gruppe 1 und Gruppe 4 eine geringere Anzahl zufriedener Patienten. Die unzufriedenen Patienten in Gruppe 1 gaben als Grund für Ihre Beanstandung den für ihre Bemessungsgrundlage zu langen postoperativen Verlauf (9,7 Wochen), der sich in dieser Gruppe nur unwesentlich vom Durchschnittswert des gesamten Patientenkollektiv (10,8 Wochen) unterscheidet. In Gruppe 4 wurde die Unzufriedenheit der Patienten mit derzeitig bestehenden Schmerzen im operierten Vorfußbereich begründet. 7 Patienten klagten über Schmerzen im Bereich des Großzehengrundgelenks, die insbesondere das Abrollen über die Großzehe erschwerten. 6 Patienten klagten über derzeitig bestehende Metatarsalgien im Bereich des zweiten und dritten Metatarsalköpfchen. Bei zwei Patienten war klinisch ein Hallux subductus nachweisbar, der Beschwerden bereitete.

Der Vergleich zeigt, daß ein durchschnittlicher Hallux-valgus-Ausgangswinkel von ca. 30° für die postoperative Zufriedenheit prognostisch günstig ist. Bei einem Ausgangswinkel von durchschnittlich 25° waren nur ca. die Hälfte der Patienten zufrieden. Wahrscheinlich ist hier die Erwartungshaltung der Patienten ursächlich, da der lange postoperative Verlauf und die vergleichsweise zu den anderen Gruppen geringfügigeren Beschwerden den Aufwand für eine Operation und für eine ausgedehnte rehabilitative Phase aus Patientensicht nicht rechtfertigt. Diese Erkenntnis sollte bei der präoperativen Aufklärung berücksichtigt werden. Ebenso zeigten sich in der Gruppe mit einem durchschnittlichen Hallux-valgus-Ausgangswinkel von über 35° nur ein Drittel der Patienten voll zufrieden. Als Grund für die Unzufriedenheit wurden in Mehrheit der Fälle noch bestehende Vorfußbeschwerden genannt (s.o.). In diesem Zusammenhang ist die schon bei den meisten Patienten mit ausgeprägtem Hallux valgus vorhandene Spreizfußdekompensation mit Metatarsalgien als Ursache für die angegebene Unzufriedenheit anzuschuldigen, da die Operationsmethode eine Korrektur der Abflachung des sogenannten Quergewölbes und damit Wiederherstellung der Statik des Vorfußes nicht erzielt.

2. Alter und Zufriedenheit

Die Frage, ob das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation einen Einfluß auf die Zufriedenheit der nachuntersuchten Patienten ausübt, war Grundlage der folgenden Korrelation.

Die Korrelation der zufriedenen, teilweise zufriedenen und nicht zufriedenen Patienten mit dem Alter zum Zeitpunkt der Operation zeigte keine nennenswerten Unterscheidungen in den jeweiligen Altersstrukturen. Allein die Streuung der Daten war in der Gruppe der zufriedenen Patienten geringfügig größer (SD:13,2 Jahren). Bei allen drei Gruppen war ein durchschnittliches Alter von ca. 42 Jahren nachzuweisen. Folglich scheint das Alter der Patienten keinen wesentlichen Einfluß auf die postoperative Zufriedenheit zu nehmen.

3. Vorfußversmälerng und Zufriedenheit

Neben der Verkleinerung des Hallux-valgus-Winkel zielt die subkapitale Osteotomie auf eine Versmälerng des Vorfußes. Dazu wurden die Vorfußversmälerng zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung dem präoperativen Befund gegenübergestellt und die Auswirkung der Vorfußbreite auf die subjektive Zufriedenheit der Patienten untersucht. Zusammenfassend läßt sich die Vorfußversmälerng als wichtiger Aspekt der subcapitalen Osteotomie bezeichnen (siehe Diagramm 11 S. 80), da sich in unserem Patientengut ein direkter Zusammenhang zwischen Vorfußversmälerng und postoperativer Zufriedenheit nachweisen läßt. Eine Vorfußverbreiterung geht mit einem hohem Anteil unzufriedener Patienten einher. Hierbei zeigte sich, daß sich bei 21 Füßen (14,4%) eine Verschlechterung der Vorfußbreite um durchschnittlich 6,3 mm zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eingestellt hat. Dieses wirkte sich auch deutlich auf die Zufriedenheit dieser Patientengruppe aus. Insgesamt 57,1% (14 Füße) waren mit Operationsergebnis unzufrieden, während 7 teilweise zufrieden waren und nur 2 ein zufriedenstellendes Urteil abgaben. Umgekehrt zeigt sich in unserem Patientengut mit Vorfußversmälerng ein großer Anteil zufriedener Pati-

enten, der jedoch wieder mit Zunahme der Vorfußversmälnerung abnimmt. Parallel dazu steigt auch mit Zunahme der Vorfußversmälnerung der Anteil der unzufriedenen Patienten an. Ein anatomisch-biomechanisches Erklärungsmodell wäre, daß sich mit dem Ausmaß der Vorfußversmälnerung auch das muskuloligamentäre Gleichgewicht ändert. Gleichzeitig wäre eine Modifikation der Propriozeption denkbar, die für eine Abnahme der zufriedenen Patienten bei vermehrter Versmälnerung ursächlich ist. Eine optimale Vorfußversmälnerung befindet sich laut Patientenurteil zwischen 0mm und 5mm. Rechnet man den durchschnittlichen postoperativen Korrekturverlust von ca. 1cm dagegen auf, so scheint eine intraoperative Vorfußversmälnerung zwischen 10 – 15 cm die postoperative Zufriedenheit der Patienten günstig zu beeinflussen.

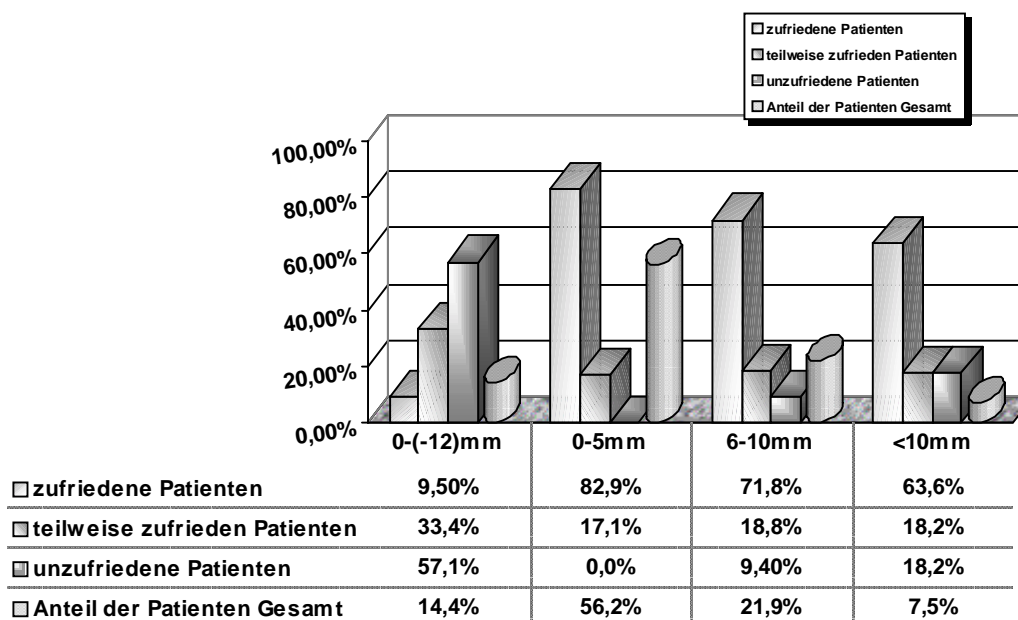


Diagramm 11: Einfluß der Vorfußversmälnerung auf die Zufriedenheit der Patienten

4. Sesambeinposition und Zufriedenheit

Das Verhältnis des Metatarsalköpfchens zu den Sesambeinen kann als Ausdruck muskulärer Balance im Bereich des Großzehengrundgelenk gewertet werden. Inwieweit eine regelrechte Sesambeinstellung zum Metatarsalköpfchen einen Einfluß auf die Zufriedenheit der Patienten ausübt, war Frage der folgenden Korrelation. Hierbei wurden die unterschiedlichen Grade der Sesambeindislokation nach Kropelj und Wanivenhaus [39.] der subjektiven Beurteilung der Patienten gegenübergestellt.

Auffallend war der relativ hohe Anteil der unzufriedenen Patienten mit einer viertgradigen Dislokation. 100% (4Füße) waren mit dem Operationsergebnis unzufrieden. Gleichermäßen nahm der Anteil der zufriedenen Patienten proportional zum Grad der Sesambeindislokation ab. Insgesamt 26 der operierten Füße (83,9%), die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung einen Dislokationsgrad 1.Grades aufweisen, urteilten zufriedenstellend über das Operationsergebnis, während nur noch 45,8% der Füße mit einer drittgradigen Sesambeindislokation (11 Füße) zufriedenstellend bewertet wurden.

Der Anteil der unzufriedenen Patienten nahm dagegen eher einen zweigipfligen Verlauf. In der Patientengruppe mit erstgradiger Dislokation zeigte sich 16,1% (5 Füße) mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden, während der Anteil unzufrieden Patienten mit zweitgradiger Dislokation mit 1,2% vernachlässigbar gering ausfiel. Erst in der Patientengruppe mit Dislokationen 3. und 4. Grades zeigte sich deutlich ein zum Dislokationsgrad proportionaler Anstieg der unzufriedenen Patienten.

Abschließend läßt sich sagen, daß die Rezentrierung des Metatarsalköpfchen I über der Sesambeinplatte einen wesentlichen Einfluß auf postoperative Zufriedenheit ausübt, der sich aus der wiederhergestellten Funktion

des Metatarsophalangeale –I-Gelenk begründet (siehe auch Diagramm 13 S.84).

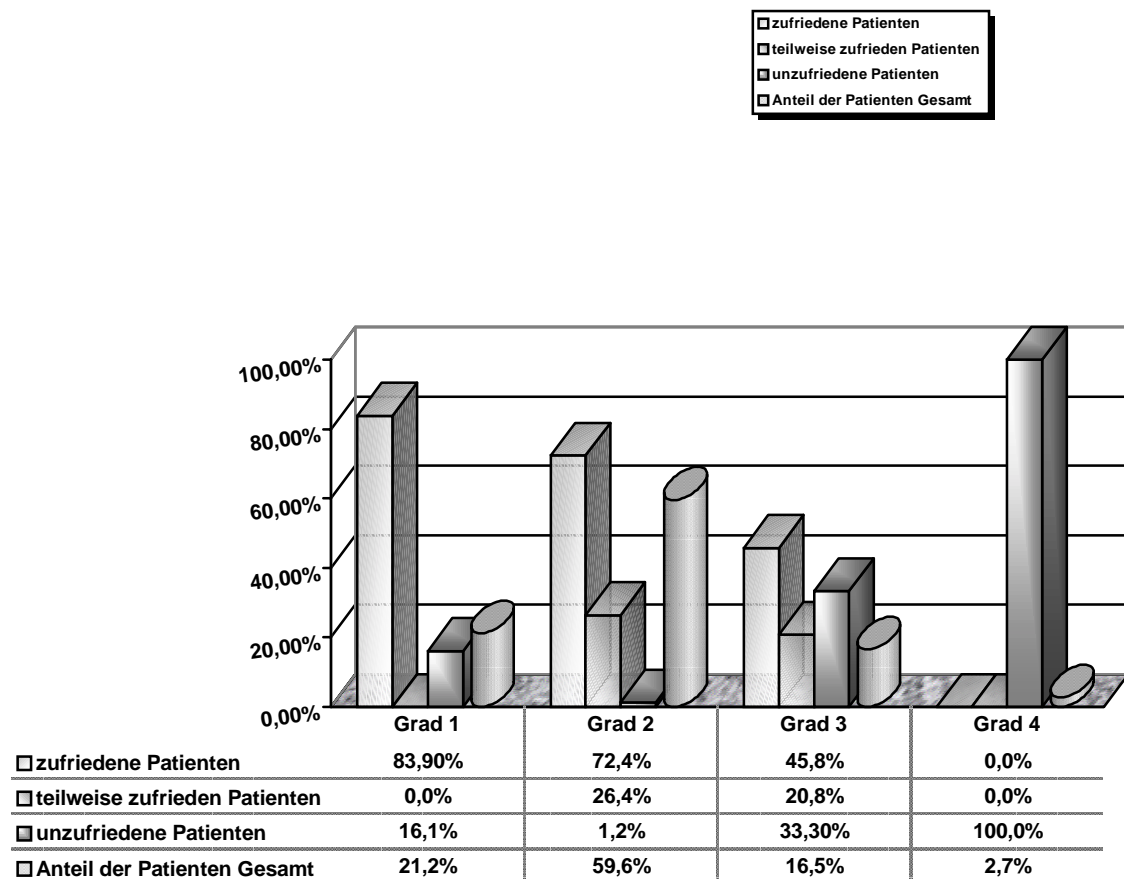


Diagramm 12: Einfluß der Sesambeindislokation auf die Zufriedenheit des Patienten

5. Sesambeinposition und Funktion

Die Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk und die Andrückkraft des ersten Strahl sind von erheblicher Bedeutung für die Funktion des Vorfußes.

In welchem Maße eine regelrechte Position der Sesambeine zum Metatar-

salköpfchen Einfluß auf die Funktion des ersten Strahl ausübt, wurde in der Folge untersucht.

In der Patientengruppe mit erstgradiger Sesambeinposition wurde die Beweglichkeit durch den Patienten in 76,9% (25 Füße) der Fälle mit unverändert bzw. gesteigert beurteilt. Nur 19,4% (6 Füße) geben eine Verschlechterung der Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk seit der Operation an. Klinisch zeigte sich bei 76,9% (24 Füße) einen regelrechte Extension und Flexion. Bei den übrigen 23,1% (7 Füßen) zeigte sich eine Einschränkung der Beweglichkeit, die sich nur bei 2 Füßen als symptomatisch erwies. Bei der Kraftprüfung zeigte sich ein ähnliches Bild. 77,4% (24 Füße) zeigten eine uneingeschränkte Kraft im Großzehengrundgelenk, während bei 22,6% (7Füße) eine Einschränkung nachweisbar war.

Die persönliche Einschätzung der Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk wurde von 83,9% (73 Füße) mit zweitgradiger Sesambeindislokation mit unverändert bzw. gesteigert beurteilt. Nur 14,9 % (14 Füße) gaben eine Verschlechterung seit der Operation an. Klinisch konnten bei 87,4% (76 Füße) eine uneingeschränkte Großzehenbeweglichkeit ermittelt werden. Bei 12,6% war eine leichte Einschränkung des Bewegungsumfang feststellbar. Eine vollständige Versteifung des Großzehengrundgelenkes fand sich in keinem der Fälle. Die Kraft im Großzehengrundgelenk war in 79,3% (69 Füße) der Fälle regelrecht. Nur 20,7 % zeigten eine Krafteinschränkung.

In der Gruppe mit drittgradiger Sesambeinposition wurde die Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk in 79,2% der Fälle mit unverändert bzw. gebessert beurteilt, während 20,8% persönlich eine Verschlechterung empfanden. Bei der Untersuchung zeigte sich in 70,8% (17 Füße) eine gute Großzehengrundgelenksbeweglichkeit. In 29,2% war die Bewegungseinschränkung jedoch deutlich erkennbar. In 3 Fällen war ein merkliche Versteifung des Großzehengrundgelenks zu dokumentieren. Bei der Kraftprüfung zeigte sich bei 19 Füßen (79,2%) eine uneinge-

schränkte Kraft. 5 FüÙe (20,8%) konnten nur mittels variabler Absatzerhöhung die notwendige Kraft aufbringen.

Die Patienten mit viertgradiger Sesambeinposition gaben alle (4 FüÙe) eine Verschlechterung der Großzehengrundgelenksbeweglichkeit an. Bei der Untersuchung zeigte sich bei allen FüÙen eine Bewegungseinschränkung, die aber nur bei 2 FüÙen das Laufen erheblich restringierte. Bei der Kraftprüfung zeigten alle FüÙe eine unterdurchschnittliche Leistung. Bei allen FüÙen war eine Kraftminderung nachzuweisen.

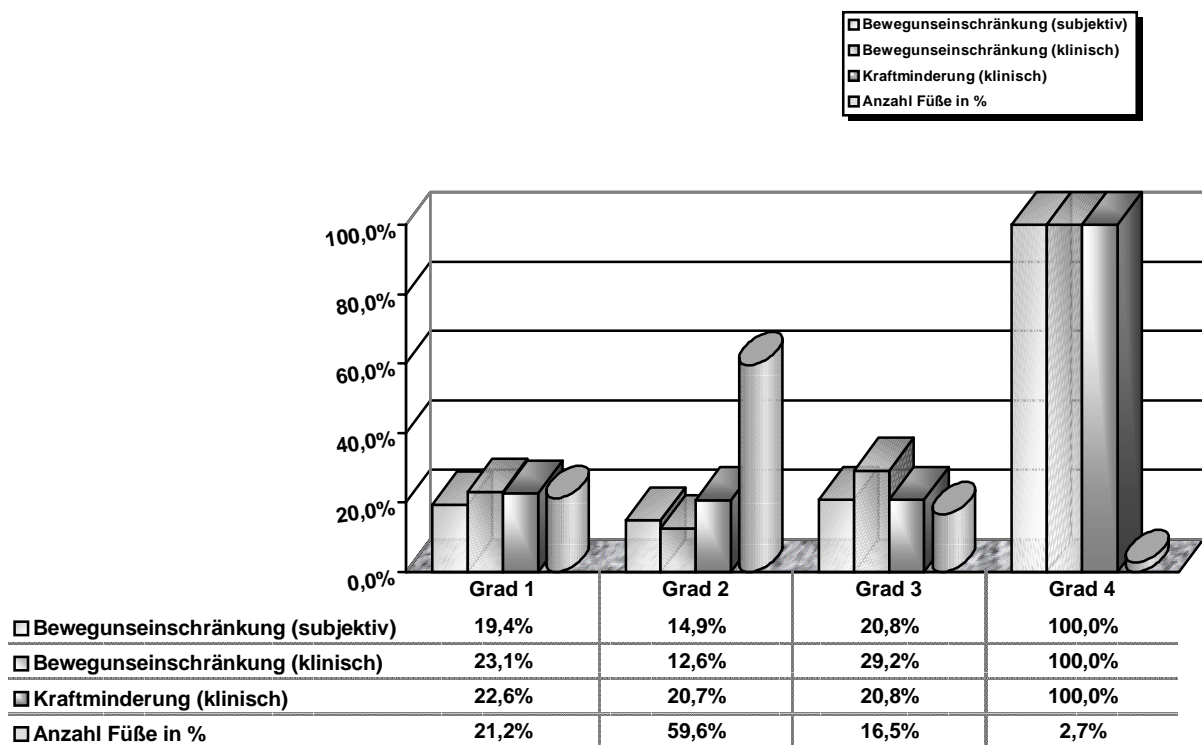


Diagramm 13: Einfluß der Sesambeinposition auf die Funktion im Großzehengrundgelenk

6. Sesambeinposition und Arthrose

In unserem Patientkollektiv konnte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in 23,6 % der Fälle eine leichte bis schwere arthrotische Veränderung im Großzehengrundgelenk nachgewiesen werden.

In der Gruppe mit erstgradiger Sesambeindislokation zeigte sich in nur 6,5% (2 Füße) eine arthrotische Veränderung im MP-Gelenk, die bei beiden Füßen nur leicht ausgeprägt war.

Bei zweitgradiger Dislokation war eine Zunahme der Häufigkeit von arthrotischen Veränderungen im MP-Gelenk auf insgesamt 18,4% (16 Füße) zu verzeichnen, wobei bei 10,3% (9 Füßen) nur leichte Arthrosezeichen vorhanden waren. Bei den übrigen 8,1% (7 Füßen) waren arthrotische Gelenkveränderungen deutlich erkennbar.

Die Patienten mit 3.-gradigen Sesambeinpositionen wiesen in 45,8% der Fälle (11 Füße) eine arthrotische Gelenkveränderung auf. In dieser Gruppe war die Arthrosezeichen in 29,2% der Fälle nur gering- (7 Füße) und in 16,6% (4 Füße) mittelgradig ausgeprägt.

Patienten mit viertgradiger Sesambeindislokation zeigten in der Regel alle arthrotische Veränderungen im Bereich des MP-Gelenks, wobei sich leichte Veränderungen im Großzehengrundgelenk bis hin zur kompletten Gelenkdestruktion zeigten.

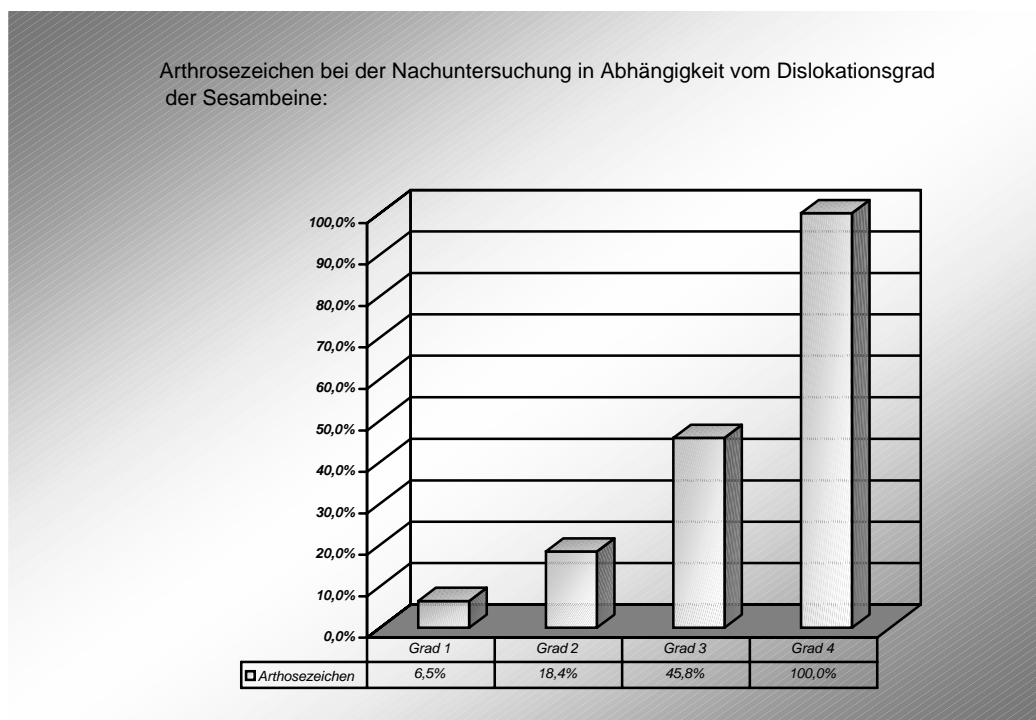


Diagramm 14: Arthrosezeichen bei der Nachuntersuchung in Abhängigkeit von der Sesambeindislokation

7. Alter und Arthrose

Das Alter der Patienten, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine arthrotische Veränderung im Großzehengrundgelenk aufweisen, konnte mit durchschnittlichen 48,4 Jahren dokumentiert werden. Das war im Mittel 6,7 Jahre über dem Altersdurchschnitt des Patientenkollektivs mit 41,7 Jahren. Die Patienten mit leichten arthrotischen Veränderungen zeigten eine durchschnittliches Alter von 45,7 Jahren (SD: 10,3 Jahre), während bei schweren Großzehengrundgelenkarthrosen ein Mittelwert von 52,2 Jahren (SD: 11,2 Jahren) ermittelt werden konnte.

8. Alter und Komplikation

In unserem Patientengut konnte wir keinen direkten Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Komplikationshäufigkeit feststellen. Insgesamt zeigte sich eine Komplikationshäufigkeit von 8,2% (12 Füße). Das Alter der von Komplikationen betroffenen Patienten betrug durchschnittlich 44,9 Jahre. Somit unterscheiden sich diese Patienten nicht wesentlich vom Altersdurchschnitt des gesamten Patientenkollektiv mit 41,7 Jahren.

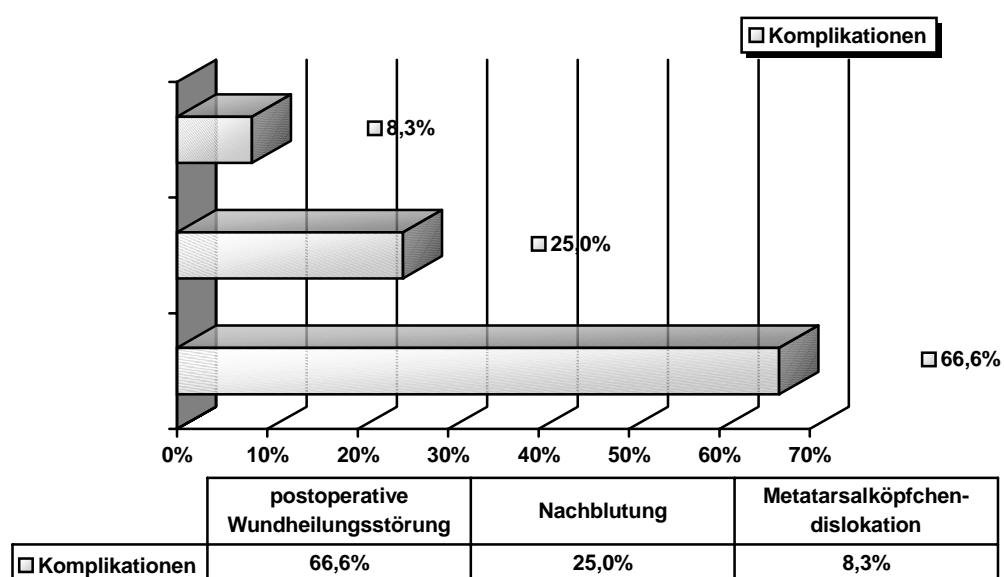


Diagramm 15: Komplikationen in unserem Patientengut

9. Lateralisation und Arthrose

Die Lateralisation des distalen Metatarsalfragments entlang der schrägen Keilentnahmefläche in Kombination mit der KD-Spickung stellen die entscheidenden Operationsschritte bei der Verschmälerung des Vorfußes dar.

Bei der Untersuchung der Auswirkung der Lateralisation auf die Gelenksituation konnte kein direkter Zusammenhang zwischen vermehrter Verschiebung des Metatarsalköpfchens und Arthrose nachgewie-

sen werden. Vielmehr gab eine Mehrzahl der operierten Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation über 50 Jahre alt waren (28,7%), eine Verbesserung der Beweglichkeit oder eine unveränderte Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk in Abhängigkeit vom Ausmaß der Lateralisation des distalen Metatarsale-I-Fragmentes an, was wir als Umstellungseffekt interpretieren.

41,9% der Patienten über 50 Jahre zum Zeitpunkt der Operation konnten eine Verbesserung der Großzehenbeweglichkeit angeben. Insgesamt zeigte diese Patientengruppe eine durchschnittliche Lateralisation von 10,3 mm.

48,4% in dieser Altersgruppe gaben eine unveränderte Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk an. In dieser Gruppe zeigte sich eine durchschnittliche Verschiebung des distalen Metatarsalköpfchens von 7,7mm.

9,7% der Patienten über 50 Jahre zum Zeitpunkt der Operation gaben eine Verschlechterung der Gelenksituation im Großzehengrundgelenk an. Bei diesen Patienten konnte eine durchschnittliche Lateralisation von 3,5mm dokumentiert werden.

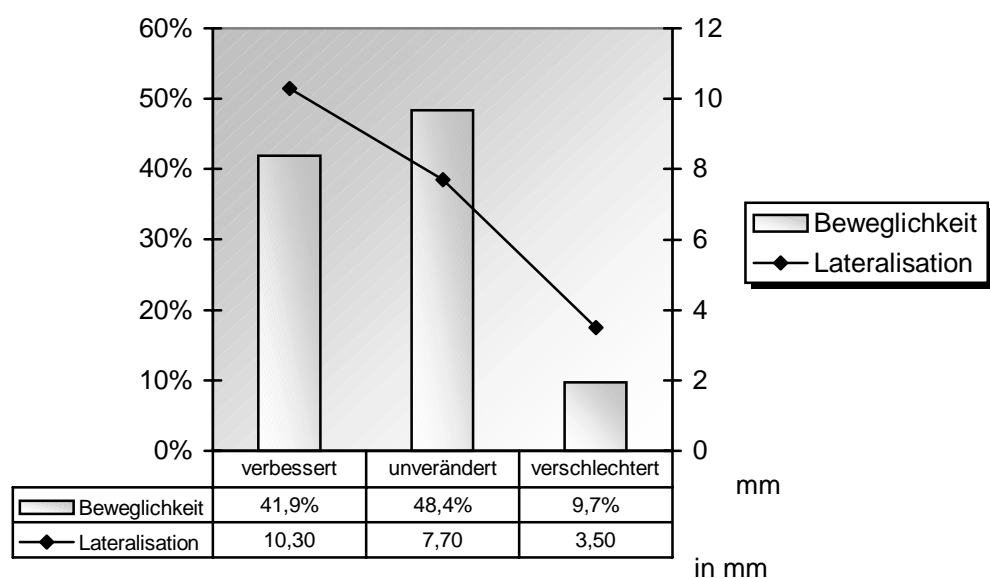


Diagramm 16: Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk in Abhängigkeit von der Lateralisation bei über 50 jährigen Patienten

10. Plantarisierung und Entlastung der mittleren Metatarsalköpfchen

Bei unserer Untersuchung konnten wir den durch die Plantarisierung des distalen Metatarsalköpfchen erhofften Effekt der Wiederherstellung des medialen Stützpunktes im Bereich des ersten Metatarsophalangealgelenk mit einer Entlastung der mittleren Metatarsalköpfchen nicht feststellen. Respektive zeigte sich bei 59,6% der nachuntersuchten Patienten (87 Füße) eine deutliche vermehrte Beschwielung der plantaren Metatarsalköpfchen unabhängig vom Grad der Plantarisierung des MTK I. Röntgenologisch zeigte sich bei dieser Patientengruppe ein durchschnittlicher Hallux valgus Winkel von $17,5^\circ$ und eine Plantarisierung von 2,5mm. Diese Werte unterscheiden sich nur unwesentlich vom Medianwert des gesamten Patientenkollektivs. Auffällig war die Häufigkeit des Index-minus-Typ von 96,6% (84 Füße) in dieser Patientengruppe. Ziel des Operateurs sollte es sein, nach Möglichkeit ein Alignment der Metatarsalia im Sinne einer Index-plus-minus (siehe auch S. 23) durch Modifikation der Steilheit der Osteotomie zur Schaftgraden des Metatarsus und Einflußnahme auf die Verlängerung oder Verkürzung des 1. Mittelfußknochens zu erreichen, um so eine ausgewogene Belastung unter den Mittelfußköpfchen zu erzielen.

11. Bohrdrahtfixation und Operationsergebnis

Die Kontrolle der Bohrdrahtfixation anhand der postoperativen Röntgenbilder zeigte keine eindeutige Auswirkung auf das Operationsergebnis und die Zufriedenheit der Patienten. So konnten bei den Patienten mit röntgenologisch „augenscheinlich“ unzureichender Bohrdrahtfixation in 78% voll zufriedene Patienten mit guten und sehr guten Resultaten eruiert werden. Nur ein Patient würde sich nicht noch einmal operieren lassen.

Die Art der Bohrdrahtverankerung hatte keinen Einfluß auf das Operationsresultat, nur auf die Verweildauer des K-Drahtes und Auswirkungen auf die Komplikationshäufigkeit. So zeigte sich in der Gruppe mit unzureichender Bohrdrahtfixation eine durchschnittliche Verweildauer von 3,7 Wochen, während bei korrekter Verankerung die Entfernung des Bohrdrahtes erst nach durchschnittlich 5,4 Wochen erfolgte. Auffällig war die Häufung von vorzeitigen Bohrdrahtlockerungen, sowie Instabilitäten im proximalen Metatarsalfragment (8 Füße), die zur verfrühten Bohrdrahtentfernung mit Gipsfixation führten. Eine Reoperation war in keinen Fall notwendig.

Kasuistik1. **B.L., weiblich, 1962**

Bei dieser zum Zeitpunkt der Operation 25-jährigen Patientin bestand ein Spreizfuß mit Metatarsus primus varus und Hallux valgus beidseitig. Die bilaterale subcapitale Osteotomie wurde in einer Operationssitzung durchgeführt. Röntgenologisch zeigte sich ein präoperativer Metatarsophalangealwinkel von 38° links und 36° rechts, sowie ein Intermetatarsalwinkel von li. 18° und re 13° .



Abbildung 9: 25-jährige Patientin mit beidseitig ausgeprägtem Spreizfuß mit Metatarsus primus varus und Hallux valgus bds.

In der postoperativen Röntgenkontrolle zeigt sich eine regelrechte Position des Osteosynthesematerials bei ausreichendem Kontakt des Metatarsalfragments mit der Osteotomiefläche.



Abbildung 10: Die unmittelbar postoperative Röntgenkontrolle zeigt eine regelrechte Position der beiden Bohrdrähte



Abbildung 11: Röntgenkontrolle nach 8 Jahren und 4 Monaten postoperativ

Die Röntgenkontrolle nach 8 Jahren und 8 Monaten zeigt eine Verminderung des Hallux valgus Winkel auf 15° li und 14° re, bei einem Intermetatarsalwinkel von 8° beidseitig. Die Patientin ist vollständig beschwerdefrei. Lediglich beklagt die Patientin gelegentliche belastungsabhängige Beschwerden unter dem zweiten Metatarsalköpfchen bei radiologisch imponierenden Index Typ Minus und unzureichenden Alignement. Klinisch findet sich eine vermehrte pathologische Beschwielung plantarseitig unter dem zweiten Metatarsalköpfchen.

2. **E.C., weiblich, 1929**

Durchführung der subkapitalen Osteotomie bei einer 56-jährigen Patientin mit ausgeprägtem Metatarsus primus varus und Hallux valgus von 39° links mit Inkongruenz des ersten Metatarsophalangealgelenks bei Zustand nach Köpfchenresektion der Grundphalanx



Abbildung 12: Ausgeprägter präoperativer Befund eines Metatarsus primus varus und Hallux valgus bei einer 59-jährigen Patientin

des zweiten Strahls in der Technik nach Hohmann 1981. Der postoperative Röntgenbefund zeigte eine Lateralisation des distalen Metatarsalfragments von 4mm entlang der Osteotomiefläche bei unzureichender K-Drahtfixation. Der Metatarsophalangealwinkel ist um 12° überkorrigiert bei leichter Subluxationsstellung im Großzehengrundgelenk. Die Sesambeine sind über dem Metatarsalköpfchen I rezentriert. Die Intermetatarsalachsen I und II laufen annähernd parallel.

Die Wundheilung erfolgte per primam bei insgesamt unauffälligem postoperativen Verlauf. Die Entfernung des K-Drahtes erfolgte frühzeitig aufgrund einer D-Draht Infektion 3 Wochen postoperativ durch den weiterbehandelnden Orthopäden. Eine Gipsfixation wurde nicht durchgeführt.



Abbildung 13: Postoperative Röntgenkontrolle

Bei der Kontrolluntersuchung nach 10 Jahren und 2 Monaten zeigt sich der Befund eines deutlichen Hallux valgus Rezidiv mit Hallux subductus li. Der Hallux valgus Winkel beträgt 54° . Die Patientin klagt über zunehmende Verschlechterung der Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk und Schmerzen beim Abrollen. Die Patientin trägt seit 2 Jahren nur noch orthopädisches Schuhwerk. Die klinische Untersuchung zeigt eine dekompenzierten Spreizfuß mit völliger Abflachung des vorderen Quergewölbes mit deutlicher Schwielenbildung unter den Metatarsalköpfchen II – IV, sowie Arthrosezeichen im Großzehengrundgelenk. Ursächlich für

dieses Ergebnis ist unseres Erachtens die frühzeitige Entfernung des K-Drahtes mit Frakturheilung in Fehlposition, die unzureichend durchgeführte Fußgymnastik und der unterlassene Weichteileingriff am Großzehengrundgelenk bei entsprechender Subluxationsstellung aufgrund einer ausgeprägten Muskelimbalance. Hier wäre wohl ein Weichteileingriff mit basisnaher MFK-I-Osteotomie als initiale Therapie sinnvoller gewesen.



Abbildung 14: Hallux valgus Rezidiv 10 Jahre und 2 Monate postoperativ

3. M.M., weiblich, 1974

17-jährige Patientin mit seit der Kindheit bekannter zunehmende Spreizfußbildung rechts größer links und präoperativ aufgetretenden druckschmerzhaften Beschwerden über dem ersten MT-Köpfchen.



Abbildung 7a: Mittelgradiger Spreizfuß bei einer 17-jährigen Patientin



Abbildung 7b: Postoperative Röntgenkontrolle



Abbildung 15: Kontrollröntgen nach 4 Jahren und 4 Monaten

Zur Nachuntersuchung nach 4 Jahren und 4 Monaten zeigte sich der Hallux-valgus- und der Intermetatarsalwinkel im Vergleich zum präoperativem Vorbefund halbiert. Gleichzeitig konnte die Vorfußbreite um 1cm verschmälert werden. Die Patientin ist beschwerdefrei. Bezeichnend ist in diesem Zusammenhang das röntgenologisch zufriedenstellende Aligment bei Index Typ Plus Minus.

4. R.B., weiblich, 1971

Bei dem folgenden Beispiel handelt es sich um eine zum Zeitpunkt der Operation 20 jährige Patientin mit rechtsseitig deutlichem Hallux valgus mit Metatarsus primus varus. Der präoperative Hallux-valgus-Winkel betrug 42° , während der Intermetatarsalwinkel 18° ausmachte. Dies Angaben stützen sich auf die Akteneinträge, da eine präoperative Röntgenaufnahme fehlt.



Abbildung 16: Postoperative Röntgenkontrolle bei einer 20 jährigen Patientin

Die Patientin klagte über zunehmende Schuhkonflikte, die sich in einer ausgeprägte druckschmerzhaften Pseudoexostose über dem Großzehengrundgelenk äußerte.

Das postoperative Röntgenbild zeigt ein zu flach durchgeführte Osteotomie mit unzureichender K-Drahtfixation. Durch die flach ausgeführte Osteotomie nach Art der Hohmannschen Methode ist der Aufbau eines ausreichenden Osteotomiedrucks gefährdet, so daß die Gefahr einer Köpfchendislokation mit Ausbildung einer Pseudarthrose besteht. Ebenso scheint die unzureichende Fixation des K-Drahtes die Osteotomieflächen nur geringfügig zu stabilisieren. Aus diesem Grund wurde eine zusätzliche Gipsfixation des Vorfußes durchgeführt, um so ein weiteres Abkippen des Köpfchens zu verhindern.



Abbildung 17: Röntgenkontrolle nach 4 Jahren

3 Monate nach der Operation zeigt sich in der Röntgenkontrolluntersuchung eine beginnende knöcherne Konsolidierung der Osteotomiefläche. Bei der Nachuntersuchung nach 4 Jahren zeigen sich erste arthrotische Veränderungen im Großzehengrundgelenk aufgrund der übermäßigen Lateralisation des distalen Metatarsalköpfchens mit Änderung der Kraftachsen am Metatarsophalangeale-I-Gelenk. Die Patientin klagt über zunehmende Schmerzen beim Abrollen über die Großzehe. Zusätzlich bestehen Schuhkonflikte aufgrund der prominenten Osteotomiekante. Eine Folgeoperation mit Abtragung der prominenten Osteotomiekante wird notwendig.

Diskussion

1. Bewertung des kosmetischen Operationsresultat und der Funktion

Obwohl die Kosmetik der Funktion des Vorfußes untergeordnet ist, hat sie erheblichen Einfluß auf die Einschätzung des Operationsergebnisses und das subjektive Befinden des Patienten.

Insgesamt zeichnete sich die Beurteilung des kosmetischen Resultats durch überwiegende Zufriedenheit seitens der Patienten aus, die insgesamt in 86,3% der Fälle mit „sehr gut“ (126 Füße) und in 10,3% mit „gut“ (15 Füße) urteilten. 5 Patienten waren mit dem kosmetischen Ergebnis unzufrieden (5 Füße). Diese Ergebnisse zeigen eine sehr enge Korrelation zu der subjektiven Zufriedenheit der Patienten.

Tabelle : Korrelation Zufriedenheit und Kosmetik

		Zufriedenheit			Kosmetik
		sehr zufrieden	zufrieden	unzufrieden	
Kosmetik	Sehr gut	97	25	4	126(86,3%)
	Gut	3	2	10	15(10,3%)
	Unzufrieden	0	2	3	5(3,4%)
Zufriedenheit		100(68,5%)	29(19,9%)	17(11,6%)	n=146

Tabelle 14: Zusammenhang Zufriedenheit und Kosmetik

Auch wenn für die meisten Patienten die Beschwerden als Auslöser für die Entscheidung zur Operation galten, so verdeutlicht der Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und äußerlichem Ergebnis den hohen Stellenwert des kosmetischen Resultats für den Patienten. Umgekehrt läßt jedoch der Erfolg oder Mißerfolg der Operation im kosmetischen

Tabelle: Korrelation Zufriedenheit und Funktion

		Zufriedenheit			Funktion
		sehr zufrieden	zufrieden	unzufrieden	
Funktion	Gesteigert	26	7	1	34(23,3%)
	Unverändert	60	15	5	80(54,8%)
	Verschlechtert	14	7	11	32(21,9%)
Zufriedenheit		100(68,5%)	29(19,9%)	17(11,6%)	n=146

Tabelle 15: Zusammenhang Zufriedenheit und Funktion

Sinne keinen Rückschluß auf die objektive Einschätzung des Operationsergebnisses durch den Untersucher zu, so daß das nach außen sichtbare Ergebnis nicht regelmäßig mit einer verbesserten Funktion korrelieren muß.

Gründe für die Zufriedenheit und Unzufriedenheit sind auch in der Erwartungshaltung der Patienten zu suchen. Dies sollte in der präoperativen Aufklärung mit berücksichtigt werden.

2. Die Bedeutung der postoperativen Fußgymnastik

Nach der Entfernung des K-Drahtes ca. vier bis fünf Wochen postoperativ ist der Vorfuß frei belastungsfähig und es sollte umgehend eine Mobilisation des Großzehengrundgelenkes erfolgen. Die postoperativen Bewegungs- und Belastungsübungen können nach Kramer [38.] vom Patienten nicht zuviel durchgeführt werden. Es gilt das Großzehengrundgelenk in ausreichendem Maße zu bewegen, mit dem Ziel minimal eine Beweglichkeit von 40° in der Sagittalebene zu erzielen. Stündliche Übungen mit Zehen- und Fersengang, sowie Einbeinstandübungen und Knie-

wippen im Zweibeinstand mit ganzsohligem Bodenkontakt können das Übungsprogramm für den Patienten komplettieren. Bei ungenügender Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk sollte dem Patienten möglichst frühzeitig eine manuelle Mobilisation gezeigt werden. Ist die Compliance des Patienten nicht ausreichend, ist der Einsatz eines Krankengymnasten dringend angezeigt.

In unserem Patientengut wurde die postoperative Mobilisation des Großzehengrundgelenks wie folgt durchgeführt:

Ungefähr die Hälfte der Patienten (52,8%) führte eine postoperative krankengymnastische Übungsbehandlung durch. Davon übten 59,6% die vom weiterbehandelnden Arzt gezeigten Übungen regelmäßig und selbständig aus. 40,4% besuchten regelmäßig einen professionellen Krankengymnasten. Hierbei zeigte sich in der Gruppe der selbständig üben- den Patienten in 85,7% eine gute Beweglichkeit und Funktion, sowie Kraft im Großzehengrundgelenk. Ähnliche Ergebnisse konnten in der Gruppe der Patienten in krankengymnastischer Betreuung eruiert werden. Weit über 75% zeigten eine ausreichende Beweglichkeit und Schmerzfreiheit im Großzehengrundgelenk. Patienten, die postoperativ keine Übungen selbständig oder in Anleitung durchführten, gaben in 46,8% Schmerzen im Großzehengrundgelenk an.

3. Persistierende Beschwerden

Ziel der subkapitalen Osteotomie ist es neben der Beseitigung der Zehende- viation eine postoperative Beschwerdefreiheit zu erlangen, sowie sekundären Gelenkveränderungen vorzubeugen. Jedoch waren nicht alle Patienten zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung beschwerdefrei. Einige Zusammenhänge werden im folgenden dargelegt.

Im Vordergrund standen bei insgesamt 39 der nachuntersuchten Füße die Schmerzen im Großzehengrundgelenk, die fast in der Hälfte der Fälle (17 Füße) mit metatarsalgieartigen Beschwerden einhergingen. Bei 32 Füßen korrelierte dieser Schmerz mit Einbußen der Beweglichkeit. Auf-

fällig war in dieser Gruppe eine relative Verlängerung des Os metatarsale postoperativ in 68,7% der Fälle (22 Füße) um durchschnittlich 1,3mm.

Ursächlich für die Schmerzen und Funktionseinbußen scheint eine durch die Operation verursachte Änderung der Biomechanik am Großzehengrundgelenk zu sein. Durch die Keilentnahme und die Verschiebung des distalen Metatarsalfragments entlang der Osteotomiefläche resultiert eine relative Verlängerung des Os metatarsale I. Aufgrund der Distalisierung des Köpfchens kommt es zu einer relativen Verkürzung der Extensor- und Flexorsehnen, insbesondere des M adductor hallucis und des M. flexor hallucis brevis, die ihrerseits an den Ossa sesamoidea inserieren, und eine Pronation des Metatarsalköpfchens in der Frontalebene bewirken. Hieraus resultiert eine vermehrte Übertragung der Belastung des lateralen Sesambeins auf die laterale Gelenkfacette des Metatarsalköpfchens. Diese Fehlbelastung kann mit degenerativen Veränderungen an den Gelenkflächen Ossa sesamoidea und ihrer Gleitlager mit den Jahren Beschwerden verursachen.

Bei 10 Füßen konnten zusätzlich Ballenschmerzen, die regelmäßig zu Schuhkonflikten führten, erfragt werden. Jedoch führte die Schmerzsituation im Großzehengrundgelenk nur bei 9 Patienten (9 Füße) zu einer Unzufriedenheit.

Röntgenologisch zeigte sich in dieser Gruppe (9 Füße) ein durchschnittlicher Metatarsophalangealwinkel von $20,1^\circ$ mit einer gemittelten Sesambeindislokation Grad 2-3. Auffällig war der ausgeprägte präoperative Hallux-valgus-Winkel, der mit $38,4^\circ$ (Min 32° , Max 50°) gemittelt werden konnte. Der präoperative Intermetatarsalwinkel lag bei $22,3^\circ$. Dieser konnte auf $13,8^\circ$ reduziert werden. Bei über der Hälfte der Fälle (6 Füße) konnten mittelgradige bis schwere arthrotische Veränderungen im MP-Gelenk festgestellt werden. Bei allen 9 Füßen zeigten sich klinisch Einschränkungen in der Beweglichkeit, so daß eine ausreichende Extension und Flexion im Großzehengrundgelenk nicht erreicht werden konnte. Einschränkungen der Kraft im Großzehengrundgelenk konnten bei vier

Füßen notiert werden. Hier waren Absatzerhöhungen bis zu 2 cm notwendig, um eine ausreichende Andrückkraft dokumentieren zu können. Das Alter der Patienten lag durchschnittlich bei 38,2 Jahren, also unwesentlich unter dem Durchschnittsalter. Bei 7 Füßen konnte eine korrekte postoperative Bohrdrahtfixation konstatiert werden.

Besonders auffällig waren zwei jüngere Patientinnen (32 und 36 Jahre) mit arthrotischen Veränderungen im MP-Gelenk. Bei beiden Patientinnen kam es intraoperativ zu einer vermehrten Lateralisation von über Dreiviertel der Osteotomiefläche (12 und 14 mm) des distalen Metatarsalfragments mit zusätzlich insuffizienter Plantarisierung des Metatarsalköpfchens. Das postoperative Röntgenbild zeigte eine unzureichende KD-Fixation der Osteotomie. Der K-Draht erreichte nicht die Gegenkortikalis. Bei der Nachuntersuchung gaben die Patientinnen Schmerzen beim Abrollen sowie Metatarsalgien an.

4. Literaturvergleich

In der Literatur sind keine einstimmig akzeptierten Kriterien zur Beurteilung von Hallux-valgus Operationen bekannt. Aus diesem Grund ist ein Vergleich dieser Studie mit denen anderer Autoren erschwert. Ebenso fehlen häufig Langzeitresultate, die eine kritische Wertung des Operationsergebnisses über einen längeren Verlauf bieten können.

In diesem Kapitel werden die eigenen Ergebnisse mit denen anderer Autoren verglichen. Hierzu gehören die folgenden Arbeiten der Autoren Bretschneider, Trnka und Lamprecht [42.][6.][83.], die sich mit der subkapitalen Osteotomie nach Kramer auseinandersetzen. Zu berücksichtigen ist die Tatsache, daß sich alle genannten Studien sich in der Anzahl der nachuntersuchten Fälle stark unterscheiden. So berichtet Bretschneider von 54, Trnka von 40 und Lamprecht von 100 nachuntersuchten Patienten. Der Nachuntersuchungszeitraum ist ebenfalls sehr unterschiedlich. Während Trnka und Bretschneider jeweils einen Zeitraum

von durchschnittlich 2 Jahren nachuntersuchen, gibt Lamprecht einen Nachuntersuchungszeitraum von ca. 10 Jahren an.

Die in unserer Studie gezeigte Geschlechtsverteilung ist sehr typisch für ein Patientenkollektiv mit Großzehendeviationen. Nur 8 von 100 Patienten waren männlich. Auf den auffällig hohen Anteil weiblicher Patienten weisen eine Vielzahl von Autoren hin [7.][11.][12.][36.][37.][71.][77.][51.].

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 41,7 Jahre, das sehr gut mit dem durchschnittlichen Alter der anderen Autoren korrelierte. Unsere Untersuchungen konnten auch keine Altersbegrenzung als Kontraindikation nachweisen. Vielmehr scheint ein Großzehengrundgelenk ohne schwerwiegende arthrotische Deformitäten und eine Beweglichkeit von über 40° Flexion und 20° Extension für eine Indikationsstellung vollkommen ausreichend.

Tabelle: Vergleich der Ergebnisse verschiedener Autoren (1)

	Patientenzahl	Nachuntersuchungszeitraum	Durchschnittsalter in Jahren	Uneingeschränkte Gehstrecke (%)	Schmerzfreiheit (%)
Vollmert	108	8 Jahre	41,7	78,1%	71,2%
Trnka	40	2 Jahre	44,1	Keine Angaben	53%
Bretschneider	54	2 Jahre	39,8	92,9%	79%
Lamprecht	100	10 Jahre	38	92,9%	86,4%

Tabelle 16: Ergebnisse verschiedener Autoren (1)

Die Gehstrecke konnte durch die Kramer-Osteotomie deutlich verbessert werden. Hier ist auch der enge Zusammenhang mit der Schmerzsituation der Patienten zu sehen. Bei 78,1% der Patienten war die Gehstrecke postoperativ uneingeschränkt gegenüber 15,7% präoperativ. Hier waren die Ergebnisse von Brettschneider [6.] und Lamprecht [44.] deutlich besser. Beide berichten, daß insgesamt 92,9% ihrer Patienten postoperativ eine uneingeschränkte Gehstrecke zeigten. Trnka macht in seiner Untersuchung keine Aussage zur postoperativen Gehstrecke. Sehr eng mit der

Gehstrecke korrelierte in unserer Studie die postoperative Schmerzfreiheit. 71,2% der Patienten waren nach der Operation schmerzfrei. Während Bretschneider von 79% und Lamprecht sogar von 86,4% postoperativ schmerzfreier Patienten berichten, konstatiert Trnka nur in 53% Schmerzfreiheit.

Auch wenn postoperativ noch 21,9% eine eingeschränkte Gehleistung aufwiesen, so ist die Verbesserung der Gehleistung um 62,42% beachtlich. In diesem Zusammenhang ist auch die Verbesserung der Schmerz-situation zu sehen. Präoperativ waren nur 1,9% der Patienten schmerzfrei. Das entspricht einer Steigerung von 69,3% postoperativer beschwerdefreier Patienten.

Wenn man die Schmerzfreiheit als das vom Patienten angegebene Operationsziel betrachtet, so kann man bemerken, daß die Kramer-Osteotomie auf diesem Gebiet ein Verfahren mit sehr guten Resultaten darstellt.

Tabelle: Vergleich der Ergebnisse verschiedener Autoren (2)

	Plantare Beschwie- lung der MTK II-III	Metatarsalgien	Extension im MPI- Gelenk > 40°	Sehr gute u. gute Ergebnisse (subj.)	Kosmetik (subj.)
Vollmert	57,5%	11,6%	67,3%	88,4%	96,6%
Trnka	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	75%	75%
Bretschneider	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine verwertbaren Angaben	91,2%	94,3%
Lamprecht	Keine Angaben	12%	89,9%	92,3%	Keine Angaben

Tabelle 17: Ergebnisse verschiedener Autoren (2)

Bei der postoperativen Kontrolle konnten in unserer Studie in 57,5% der Fälle eine pathologische Beschwielung der Metatarsalköpfchen festgestellt werden, die als Zeichen der Dekompensation des vorderen Quergewölbes gewertet werden. Leider hatten wir keine Angaben zu dem präoperativen Status der Patienten. Ebenso waren in 11,6% der Fälle Metatarsalgien neu aufgetreten. Lamprecht äußert in diesem Zusammenhang 12,4 % postoperative plantare Fehlbeschwielungen und Metatarsalgien. Bretschneider weiß zu berichten, daß Metatarsalgie und Cla-

usbildungen unter den Metatarsalköpfchen II und III durch das Operationsverfahren kaum beeinflusst worden waren.

Das häufige Auftreten von pathologischen Beschwielungen in unserem Patientenkollektiv ist hinweisend darauf, daß als Folge der Dekompensation des vorderen Quergewölbes die Statik des Vorfußes durch das Operationsverfahren nicht zur restitutio ad integrum geführt werden kann. Man kann davon ausgehen, daß ein plantare Fehlbeschwielung über den Metatarsalköpfchen als Vorfußinsuffizienz und damit als prognostisch ungünstig einzuschätzen ist. Vielleicht ist in diesem Zusammenhang die hohe Anzahl des Metatarsal-Index-Minus-Typ in diesem Patientenkollektiv zu sehen. Durch diese Konstellation kommt es beim Abrollvorgang zu einer vermehrten Belastung des Metatarsalköpfchen II, da ein Gleichgewicht der Druckverteilung bei Belastung des Vorfußes im Sinne eines „Alignement articulaire métatarsophalangiens“ (Lelièvre) [41.] nicht umgesetzt werden kann. Auch andere Autoren sehen einen Zusammenhang zwischen Überlänge des zweiten Metatarsale und plantarer Schmerzlokalisierung [55.] sowie Varisationstendenz des Metatarsale [86.]. Viladot [86.] sagt in diesem Zusammenhang: Beim Hallux valgus findet sich häufig die ägyptische Fußform mit einem verkürzten ersten Metatarsalknochen (Index-minus) in Varusfehlstellung. Zur Kontrolluntersuchung lagen in unserem Patientengut in 91,8% ein Index-Typ-Minus, während dieser präoperativ bei nur 82,9% unserer Patienten vorlag. Diese als prognostisch ungünstig geltende Zunahme des Index-Typ-Minus steht ursächlich im Zusammenhang mit einer absoluten Verkürzung des Os metatarsale I durch die subkapitale Osteotomie. In unserem Patientengut zeigte sich eine durchschnittliche Verkürzung des ersten Metatarsale von 2 mm mit konsekutiver Mehrbelastung des zweiten Metatarsalköpfchens, was wir als Komplikation der Kramer-Osteotomie bezeichnen, da ein Index- Plus-Minus-Typ angestrebt wird, um die Belastung gleichmäßig über die Metatarsalia zu verteilen. Normalerweise sollte durch die Verschiebung entlang der schrägen Keilentnahmefläche im Sinne einer Distalisierung und Lateralisation des Metatarsalfragments eine Verlängerung des Os metatarsale erfolgen. Diese Verlängerung konnten wir jedoch nur bei 26 Füßen nachweisen. Ursächlich scheint hier ein Zusammensintern der Kontaktfläche der

taktfläche der Fragmente aufgrund des hohen Osteotomiedrucks zu sein. Diese Eintauchung scheint abhängig von der Steilheit der Osteotomie und dem Ausmaß der Lateralisation zu sein.

Tabelle: Vergleich der Ergebnisse verschiedener Autoren (3)

	HV-Winkel		Korrektur HV-		IM-Winkel	Kor-
	HV-Winkel (prä.)	(post)	Winkel	IM-Winkel (prä)		
Vollmert	31,2°	16,7°	14,5°	15,1°	8,1 °	7°
Trnka	34,3°	18,3°	16°	13,6°	8,9°	4,7°
Bretschneider	26,2°	16,7°	9,5°	11,7°	4,6°	7,1
Lamprecht	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	7°

Tabelle 18: Ergebnisse verschiedener Autoren (3)

Die Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk war bei 67,3% der nachkontrollierten Patienten ausreichend. Diese Patienten verfügten über eine Extension im Großzehengrundgelenk von mehr als 40°, was wir als ausgezeichnetes Ergebnis werten. Lamprecht [44.] kann in diesem Zusammenhang über eine Erfolgsquote von sogar 89,9% berichten, so daß man in dieser Hinsicht von einem eindeutig sehr guten funktionellen Resultat sprechen muß.

Interessante Vergleiche lassen sich auch bei der Gegenüberstellung der radiologischen Auswertungen unterschiedlicher Autoren ziehen. So zeigte sich in unserem Patientenkollektiv ein durchschnittlicher Hallux-valgus-Winkel von 31,2°, der um 14,5° auf 16,7° reduziert werden konnte. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 46,5%. Ähnliche Ergebnisse erzielte Trnka [83.] mit einer Reduktion des Hallux-valgus-Winkel um 46,6%, nämlich von 34,3° präoperativ auf 18,3° postoperativ. Bretschneider [6.] erreichte in seinen Untersuchungen eine Verringerung des Hallux-valgus-Winkel von 36,2% auf 16,7°. Bei einem Hallux-valgus-Winkel >15° postoperativ kann man nicht mehr von einer vollständigen Behebung der Großzehende- viation sprechen, vielmehr hat man die Fehlstellung entscheidend verbessert und den physiologischen Werten

angenähert. Gemessen an einem physiologischen Hallux-valgus-Winkel von 10°- 15° erscheinen diese Ergebnisse als befriedigend.

Inwieweit die Kramer-Osteotomie Einfluß auf die Spreizfußkomponente nimmt, konnte anhand der Überprüfung der Reduktion des Intermetatarsalwinkels beurteilt werden. Wie schon in Einführung angeführt, wird ein physiologischer Intermetatarsalwinkel mit 6-8° angegeben [22.] [51.]. Der präoperativ gemittelte Intermetatarsalwinkel von 15° kann als Synonym für eine ausgeprägte Spreizfußkomponente in unserem Patientenkollektiv angesehen werden. Bei der Kontrolle konnte dieser Winkel auf 8,1° reduziert werden. Das entspricht einer Winkelreduktion von fast 50% und stellt somit ein überaus gutes Langzeitresultat dar. Auch Lamprecht [44.] weiß von einer durchschnittlichen Reduktion des Intermetatarsalwinkels von 7° zu berichten. Ähnliche Ergebnisse werden von Bretschneider [6.] vorgetragen. Er berichtet von einer Reduktion von ursprünglichen 11,7° auf 4,6°. Dies entspricht einer Winkelverkleinerung von ebenfalls 7,1° im Mittel. Eine Ausnahme machen die Angaben von Trnka [83.]. Er gibt eine Reduktion des Intermetatarsalwinkels von nur 4,7° von ursprünglich 13,6° auf 8,9° an. Auch die Vorfußbreite konnte in unserem Patientengut um durchschnittlich 4mm reduziert werden, so daß man von einem Effekt der Kramer-Osteotomie auf die Spreizfußkomponente im Sinne eines korrigierenden Einflusses ausgehen muß, auch wenn die Deformität nicht komplett beseitigt werden kann.

Ebenso interessant scheint es, die Auswirkungen der Plantarisierung des distalen Metatarsalfragments zu untersuchen. Nach Lamprecht dient sie der funktionelle Wiederherstellung des medialen Stützpunktes am I. Strahl [44.]. In unserem Patientengut ließ sich eine durchschnittliche Plantarisierung von wenigen Millimetern ausmachen. Wir konnten keinen nennenswerten Einfluß auf die Entlastung des MTK II unserer Patienten feststellen. Bretschneider [6.] berichtet hingegen von einer durchschnittlichen Plantarisierung von sogar 11,3mm im Mittel. Bei der pedobarographischen Untersuchung wurden pathologische MTK-II Entlastungen erst bei einer Plantarisierung von 20mm manifest, während physiologi-

sche Werte unter MTK II und MTK III erst bei einer mittleren Plantarisierung des MTK I von 10-15 mm erzielt werden konnten. Dementsprechend scheint die Kramer-Osteotomie zwar der Spreizfußkomponente entgegenzuwirken, vermag es jedoch nicht, ein einmal abgeflachtes vorderes Quergewölbe wieder aufzurichten.

Aufschlußreiche Übereinstimmungen zeigten sich auch in der persönlichen Beurteilung des Operationsergebnisses durch den Patienten. In unserem Patientengut urteilten 88,4 % mit gut und sehr gut. Ähnliche Werte konnte Bretschneider [6.] mit 91,2% und Lamprecht [44.] mit 92,3 % aufweisen. Die Patienten in der Studie nach Trnka [83.] gaben sich mit 75% gute und sehr gute Urteile eher verhalten.

Diese guten Ergebnisse sind auch unter der Maßgabe zu betrachten, daß Patienten das Resultat auch dann noch als gut erachten, wenn zwar die Schmerzsymptomatik und die Schuhkonflikte gemildert, jedoch die Zehendeviation nicht vollständig beseitigt wurde.

Ebenso gut schnitten auch die kosmetischen Resultate in den anderen Studien ab. In unserem Patientenkollektiv urteilten 96,6% der Patienten mit gut oder sehr gut. Bretschneider [6.] berichtet über 94,3% der Patienten, die das kosmetische Resultat gut und sehr gut einschätzten.

Beachtenswert erscheint auch der Vergleich einzelner Studien bezüglich der Komplikationsrate. Unsere Erfahrungen mit einer durchschnittlichen Komplikationsrate von 8,2% werden durch die Beobachtungen anderer Autoren bestätigt. Lamprecht [44.] weiß von einer Komplikationshäufigkeit von 8,3% zu berichten, während Trnka [83.] von 7% Komplikationen spricht. Durch den hohe Anteil von 12% Komplikationen aufgrund postoperativer Infektionen sieht sich Bretschneider [6.] veranlaßt, die Eintrittsmöglichkeit für Keime entlang des Bohrdrahtes durch Subcutanverlagerung des K-Drahtes zu verschließen. Seitdem waren die postoperative Infektionshäufigkeit laut Autor deutlich rückläufig. Zu ähnlichen Erkenntnissen kommt Trnka [83.], der die Möglichkeit der Infektion über den K-Draht als Schwäche der Kramer-Methode bezeichnet. Auffällig ist der geringe Anteil von Wundinfektionen in den Nachuntersuchungen von

Lamprecht [44.] mit 1,2%, die stark von den Ergebnissen anderer Autoren abweicht. Lamprecht [44.] nennt in diesem Zusammenhang die Pseudarthrose bzw. verzögerte Konsolidierung mit 4,7% als häufige Komplikation gefolgt von der Metatarsalköpfchennekrose in 2,4% der Fälle, von denen weder Bretschneider [6.] noch Trnka [83.] in ihren Studien berichten. Auch in unserem Patientengut fanden wir bei den Nachuntersuchungen keinen Anhalt für Pseudarthrosen und Metatarsalköpfchennekrosen bei den Nachuntersuchungen. Vielleicht ist in diesem Zusammenhang der längere stationäre Aufenthalt von durchschnittlich 12,1 Tagen, während andere Autoren 2-3 Tage stationären Aufenthalt empfehlen [42.][43.][38.], zu sehen, der eine genauere ärztliche Kontrolle des postoperativen Verlaufs ermöglicht. So konnten in 1,4% der Fälle in unserem Patientengut bei postoperativ aufgetretenen Metatarsalköpfchendislokationen sofortige Revisionen durchgeführt werden.

Tabelle: Erfahrung mit Komplikationen

	Komplikationen (%)	Wundheilungsstörungen (%)	Köpfchendislokationen (%)	Pseudarthrosen / verzögerte Konsolidierung (%)	Metatarsalköpfchennekrosen (%)
Vollmert	8,2%	6,8%	1,4%	0%	0%
Trnka	7,9%	7,0%	0%	0%	0%
Bretschneider	12%	12%	0%	0%	0%
Lamprecht	8,3%	1,2%	0%	4,7%	2,4%

Tabelle 19: Erfahrungen mit Komplikationen verschiedener Autoren

Zusammenfassung

Der Hallux valgus mit Metatarsus primus varus – sogenannter Spreizfuß - stellt auch schon bei jüngeren Patienten ein häufig vorzufindendes orthopädisches Krankheitsbild dar. Aufgrund der Insuffizienz konservativer Methoden [28.][37.][44.][51.][90.] erscheint ein operative Korrektur der Vorfußdeformität sinnvoll. In diesem Zusammenhang haben sich subkapitalen Osteotomien als vorteilhaft erwiesen, da sie auch bei fortgeschrittener Hallux-valgus Deformität eine Besserung der Beschwerdesymptomatik versprechen.

Die subkapitale Osteotomie mit Keilentnahme zur Behandlung des Hallux valgus und Metatarsus primus varus stellt ein von Kramer erstmals 1972 in Winthertur angewandte Methode zur Beseitigung der Achsabweichung der I. Zehe und Verschmälerung des Vorfußes dar. Im Evangelischen Fachkrankenhaus in Ratingen konnten 108 Patienten (146 Füße) im Alter von 16 bis 66 Jahren , bei denen eine isolierte subkapitale Kramer-Osteotomie durchgeführt wurde, nachkontrolliert werden. Die Studie erstreckte sich über einen Nachuntersuchungszeitraum von 11 Jahren. Die durchschnittliche Nachkontrolldauer betrug 8 Jahre (Min: 2,5Jahre; Max: 12,8 Jahre; SD:3,1 Jahre).

Durch die Kramer-Osteotomie konnte die Großzehende- viation in entscheidenden Maße verbessert werden. Die postoperative Korrektur des Hallux-Winkels auf $16,7^\circ$ im Durchschnitt stellt ein sehr gute Annäherung an den physiologischen Hallux-abductus-Winkel dar. Eine vollständige Korrektur konnte nicht erzielt werden.

Bemerkenswert ist die Korrektur des Metatarsus-primus-varus-Fehlstellung. Hier konnte der Intermetatarsalwinkel auf $8,1^\circ$ erfolgreich reduziert werden. Dieses Ergebnis liegt im Rahmen physiologischer Werte.

Auch konnte eine Vorfußverschmälerung von durchschnittlich 4mm nachgewiesen werden.

Eine Korrektur der Abflachung des vorderen Quergewölbes und Wiederherstellung der physiologischen Statik des Vorfußes konnte nicht erzielt werden. Bei 57,5% der Patienten zeigte sich eine pathologische Beschwielung der mittleren Metatarsalköpfchen, die für deutliche Vorfußinsuffizienz sprechen. Auch die durchgeführte Plantarisierung des distalen Metatarsalfragments scheint dieses Phänomen nicht zu beeinflussen.

Die überaus gute funktionelle und ästhetische Beurteilung der Methode durch den Patienten kann man als überzeugendes Argument für die Kramer-Osteotomie aufgefaßt werden. Auch wenn die Untersucher kritischer als die Patienten urteilten, konnten die zufriedenstellende Bewegungsausmaße im Großzehengrundgelenk und die Verbesserung der Gehleistungen und Schmerzsituation überzeugen.

Bei der subkapitalen Osteotomie nach Kramer handelt es sich um eine etablierte Methode zur Korrektur des Hallux valgus mit Metatarsus primus varus mit großer Indikationsbreite. Bei ausreichender Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk konnten auch bei Patienten in der zweiten Lebenshälfte in der Mehrzahl der Fälle durchaus überzeugende Resultate erzielt werden.

Literaturangaben:

- [1.]Anderl W, Knahr K, Steinböck G: Langzeitergebnisse der Hallux-Rigidus-Operation nach Keller-Brandes. Z. Orthop., **129**: 42-47, 1991
- [2.]Appel, M. and Gradingner, R.: Die Morphologie des M. adductor hallucis und deren Bedeutung für die operative Behandlung des Hallux valgus. Z. Orthop., **127**:326-330, 1989.
- [3.]Auberger, H.: Hallux valgus nach Fraktur der Metatarsale II. Arch. Orthop. Unfallchir., **58**:15-17, 1965.
- [4.]Blatter, G. and Magerl, F.: Osteotomien des ersten Strahls zur Behandlung des Hallux valgus. Ther. Umsch., **48**:803-811, 1991.
- [5.]Boberg, J.S., Menn, J.J., Tamburri, S.A. and Chang, T.J.: Hallux set angle. A new radiographic measurement for hallux valgus. J. Am. Podiatr. Med. Assoc., **84**:250-257, 1994.
- [6.]Bretschneider, W. and Wanivenhaus, A.: Mittelfristige Resultate nach subkapitaler Metatarsalosteotomie zur Therapie des Hallux valgus mit Metatarsus primus varus. Z. Orthop. Ihre Grenzgeb., **133**:55-60, 1995.
- [7.]Castellana, A.: Pathogenese und kausale Behandlung des Hallux valgus. Z. Orthop., **125**:77-81, 1987.
- [8.]Chomiak, J.: Initial experience with the closed method of subcapital osteotomy of the 1st metatarsus in hallux valgus. Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech., **58**:157-167, 1991.
- [9.]Christensen, P.H. and Hansen, T.B.: Hallux valgus correction using a modified Hohmann technique. Foot. Ankle. Int., **16**:177-180, 1995.
- [10.]Copin G, Kloos M: Subkapitale Osteotomie des Os Metatarsale I nach Hohmann. in Wirth CJ, Ferdini R, Wülker N: Vorfußdeformitäten. Springer Verlag. 1993
- [11.]Coughlin, M.J.: Roger A. Mann Award. Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. Foot. Ankle. Int., **16**:682-697, 1995.
- [12.]Debrunner H U : Ätiologie und Pathogenese des Hallux valgus. In: Blauth(Hrsg.) Der Hallux valgus. Springer S.37-43, 1986
- [13.]Donick II, Berlin SJ, Block LD, : An approach for hallux valgus surgery – Fifteen-year review. J Foot Surg 19:113, 19:171, 1980
- [14.]Eulert J, Mau H: Der Hallux valgus: klinisches und röntgenologisches Bild. In Blauth W: Der Hallux valgus. Springer Verlag 1986

- [15.]Feldkamp M: Der Hallux valgus bei Zerebralparese. in Blauth W: Der Hallux valgus, Springer Verlag 1986
- [16.]Fraure A: The skeleton of the anterior foot. Anat Clin 3:49-65, 1981
- [17.]Frischhut B., Butschek R., Went P.: Die subkapitale Osteotomie nach Magerl zur Behandlung des Hallux valgus. Orthopäde 25: 317, 1996
- [18.]Grifka J: Einlagen – Indikation, Verordnung, Ausführung. Enke, Stuttgart (Bücherei des Orthopäden, Bd. 55)
- [19.]Grifka J: Spreizfußdeformitäten. in Wirth CJ, Ferdini R, Wülker N: Vorfußdeformitäten. Springer Verlag. 1993
- [20.]Gschwend N, Barbier M, Dybowski WR: Die Vorfußkorrektur. Archiv Orthop Unfallchir 88:75
- [21.]Haines RW, McDougall A: The anatomy of hallux valgus. J Bone Joint Surg 36: 272, 1954
- [22.]Hardy RH, Clapham JCR: Observation of hallux valgus. J Bone Surg 33: 376. 1951
- [23.]Helal B.: Surgery for adolescent hallux valgus. Clin. Orthop., 50-63, 1981.
- [24.]Hermann B.: Form und Statik der Metatarsalköpfchenreihe beim Erwachsenen. Z.Orthop., **133**:335-340, 1995.
- [25.]Hippe P, Sönnichsen S: Der angeborene Hallux valgus. in Blauth W: Hallux valgus. Springer Verlag.1986
- [26.]Hohmann G: Symptomatische oder physiologische Behandlung des Hallux valgus? Münch Med Wochenschr **33**:1044, 1921.
- [27.]Hohmann G: Über Hallux valgus und Spreizfuß, ihre Entstehung und physiologische Behandlung. Arch Orthop Unfallchir 21: 254. 1923
- [28.]Hohmann G: Fuß und Bein. München, JF Bergmann. 1951
- [29.]Hueter C: Klinik der Gelenkkrankheiten. F.C.W Vogel. 1871
- [30.]Hupfauer, W.: Hallux valgus congenitus. Interessante Einzelbeobachtung. Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb., **110**:132-134, 1972.
- [31.]Imhäuser, G.: Der Hallux valgus, in Blauth: Der Hallux valgus, Springer Verlag 1986
- [32.]Jacob, H.A. and Zollinger, H.: Zur Biomechanik des Fusses--Kräfte beim Gehen im Vorfuss und ihre klinische Relevanz. Orthopäde., **21**:75-80, 1992.

- [33.]Jansen, C.: Hallux valgus nach Fraktur des Grosszehenendgliedes. Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb., **103**:254-256, 1967.
- [34.]Johnston O: Further studies of the inheritance of hand and foot anomalies. Clin Orthop 8: 146. 1956
- [35.]Kato T, Watanabe S: The etiology of hallux valgus in Japan. Clin Orthop 157:78-81. 1981
- [36.]Kelikan H.: Hallux valgus, allied deformities of the forefoot and metatarsalgia. Saunders, Philadelphia London S.163, 1965
- [37.]Kramer, J.: Funktionelle Frühbehandlung beim Hallux valgus mit einer Schlaufen-sandale. Z. Orthop., **116**:404-406, 1978.
- [38.]Kramer, J : Die Kramer-Osteotomie zur Behandlung des Hallux valgus und des Digitus quintus varus . Operative Orthopädie und Traumatologie 1/90 Heft 1 S.29-38
- [39.]Kropej, D., Wanivenhaus, A., Wurnig, C., Traxler, M. and Wagner, T.: Die Bedeutung der transversalen Vorfussstabilisierung in der Therapie des Hallux valgus. Vergleichsstudie klinisch/radiologischer Kurzzeitresultate. Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb., **128**:165-169, 1990.
- [40.]Lam Sim Fook, Hodgens AR: A comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population. J Bone Surg 40:1058-1062, 1958
- [41.]Lelièvre J, Lelièvre J-F: Pathologie du pied. Masson, Paris, New York, 1981
- [42.]Lamprecht E, Kramer J : Die retrokapitale Metatarsale-I-Osteotomie nach Kramer zur Behandlung des Hallux valgus. Orthop. Praxis 28:636 , 1982
- [43.]Lamprecht E, Kramer J: Fehlschläge nach Hallux valgus Operationen und ihre Behandlung. In: Blauth(Hrsg.) Der Hallux valgus. Springer S.105-117, 1986
- [44.]Lamprecht E, Ledermann Th, Kramer J: Die retrokapitale Metatarsale 1-Osteotomie nach Kramer bei Hallux valgus - Langzeitresultate. In: Debrunner A, (Hrsg) Langzeitresultate in der Orthopädie, Enke Verlag, 1990
- [45.]Love, C.: Osteotomy for hallux valgus. J. Bone Joint Surg. Br., **77**:164-165, 1995.
- [46.]Ludloff K.: Die Beseitigung des Hallux valgus durch die schräge plantar dorsale Osteotomie des Metatarsus. Arch Klin Chir **90**:304, 1918
- [47.]Magerl, F.: Stabile Osteotomien zur Behandlung des Hallux valgus und Metatarsus primus varus. Orthopäde., **11**:170-180, 1982.
- [48.]Mann, R.A.: Hallux valgus. Instr. Course. Lect., **35**:339-353, 1986.
- [49.]Mann R, Coughlin MJ: Hallux valgus and complications of hallux valgus. in Mann RA: Surgery of the foot. Mosby. St Louis. 1986

- [50.]Marcinko, D.E., Heden, R.I. and Mandel, E.: Determination of the intermetatarsal angle reduction following metatarsalhead osteotomies. J. Am. Podiatry. Assoc., **74**:65-70, 1984.
- [51.]Marcinko DE: Hallux valgus: Morphologie, Klinik. Operative Therapie. Ullstein Mosberg, Berlin, 1994
- [52.]Meisenhelder, D.A., Harkless, L.B. and Patterson, J.W.: Avascular necrosis after first metatarsal head osteotomies. J. Foot. Surg., **23**:429-435, 1984.
- [53.]Milani, T.L. and Retzlaff, S.: Druckverteilungsanalyse zur Beurteilung des Abrollverhaltens bei operierten Hallux valgus-Patienten. Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb., **133**:341-346, 1995.
- [54.]Münzenberger KJ: Einlagenversorgung. In Wirth CJ, Ferdini R, Wülker N: Vorfußdeformitäten. Springer Verlag. 1993
- [55.]Oest O., Gödde J.: Metatarsalindex und plantare Schmerzlokalisierung. Orthop. Praxis **20**: 528-530, 1984.
- [56.]Pisani, G.: Der Hallux valgus des Kindes. Orthopäde., **11**:207-213, 1982.
- [57.]Platzer W: Zur funktionellen und topographischen Anatomie des Vorfuß. In Blauth W: Hallux valgus. Springer verlag 1986
- [58.]Regnauld, B.: Das diaphyso-epiphysare Enclavement der Metatarsalia. Technik, Indikation und Resultate. Orthopäde., **11**:191-199, 1982.
- [59.]Resch, S., Ryd, L., Stenstrom, A., Johnsson, K. and Reynisson, K.: Measuring hallux valgus: a comparison of conventional radiography and clinical parameters with regard to measurement accuracy. Foot. Ankle. Int., **16**:267-270, 1995.
- [60.]Reverdin J: Anatomie et opération de l'hallux valgus. Int Med Cong 2: 408. 1918
- [61.]Rieder, T. and Berndt, U.: Metatarsalosteotomien zur Korrektur des Hallux valgus und Metatarsus primus varus congenitus. Beitr. Orthop. Traumatol., **37**:32-40, 1990.
- [62.]Rode, L., Benko, A., Papp, M. and Kocsis, A.: Corrective possibilities by subcapital metatarsal osteotomy in the management of hallux valgus and metatarsus primus valgus. Magy. Traumatol. Ortop. Kezseb. Plasztikai. Seb., **36**:43-48, 1993.
- [63.]Rütt A: Zehendeformitäten. In Hohmann G, Hackenbroch M, Lindemann K: Handbuch für Orthopädie. BD 4/2. Thieme. S.1130. 1961.
- [64.]Sanders, A.P., Snijders, C.J. and Linge, B.V.: Potential for recurrence of hallux valgus after a modified Hohmann osteotomy: a biomechanical analysis. Foot. Ankle. Int., **16**:351-356, 1995.
- [65.]Scheibe, J.: Ein Beitrag zur Ätiologie des Hallux valgus. Zentralbl. Chir., **90**:2004-2007, 1965.

- [66.]Schellnack, K.: Zur Behandlung des Hallux valgus durch subkapitale Metatarsalosteotomien. Beitr. Orthop. Traumatol., **16**:381-385, 1969.
- [67.]Schreiber A, Weber A: Die operative Behandlung des lockeren Spreizfusses. Orthopäde 3, 1974
- [68.]Scranton, P.E., Jr. and McDermott, J.E.: Prognostic factors in bunion surgery. Foot. Ankle. Int., **16**:698-704, 1995.
- [69.]Siegrist, H.: Technik und Indikation der Hohmannschen Operation. Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb., **107**:495-502, 1970.
- [70.]Sim-Fook L, Hodgson AR: A comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population. J Bone Joint Surg 40:1058
- [71.]Steinböck G: Pathogenese des Hallux valgus. In: Wirth CJ, Ferdini R, Wülker N (Hrsg) Vorfußdeformitäten. Springer, Berlin Heidelberg New York, S.187, 1993
- [72.]Steinböck G, Hetherington VJ :Austin bunionectomy: Transpositional „V“ osteotomy of the first metatarsal for hallux valgus. J Foot Surg **27**:211, 1988
- [73.]Steinböck G: Joint destructive procedures in the treatment of hallux valgus. In: Herrington V J (Hrsg.) Hallux valgus and forefoot surgery. Churchill Livingstone New York, S. 295, 1994:
- [74.]Steinke, M.S. and Boll, K.L.: Hohmann-Thomasen metatarsal osteotomy for tailor's bunion (bunionette). J. Bone Joint Surg. Am., **71**:423-426, 1989.
- [75.]Stokes, I.A., Hutton, W.C., Stott, J.R. and Lowe, L.W.: Forces under the hallux valgus foot before and after surgery. Clin. Orthop., 64-72, 1979.
- [76.]Süssenbach F. Ortloff B., Oest O.: Die Schrägosteotomie des Metatarsale I bei Behandlung des Spreizfußes. Orthop. Praxis **18**:67-70, 1982.
- [77.]Süssenbach F., Oest O.: Kombinierte Operationsverfahren in der Behandlung des verbreiterten Vorfußes. Orthop. Praxis **20**: 541-548; 1984.
- [78.]Swoboda, B., Martus, P., Kladny, B., Beyer, W.F., Schuh, A. and Weseloh, G.: Die Bedeutung entzündlicher Veränderungen der Tarsometatarsal- Gelenke für die Entstehung des rheumatischen Spreizfusses: Eine radiologische Verlaufsstudie. Z. Rheumatol., **53**:299-306, 1994.
- [79.]Tachdjian MO: The child's foot. Saunders. S.344. 1985
- [80.]Thomsen, W.: Die Fehlstellung des Fusses als präarthrotischer Faktor. Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb., **112**:645-649, 1974.
- [81.]Tillmann K, Raunio P: Der rheumatische Hallux valgus. in Blauth W: Hallux valgus. Springer. 1986

- [82.]Todd WF: Osteotomies of the first metatarsal heads: Reverdin, Reverdin modifications, Peabody, Mitchell, and DRATO. In: Gebert J (Hrsg.): Textbook of bunion surgery. Futura Publishing, Mt Kisco New York, Seite 165-175, 1981
- [83.]Trnka HJ, Hofmann S, Wiesauer H: Kramer versus Austin Osteotomy: Two distal metatarsal osteotomies for correction of the hallux valgus deformities. *Othop Int Ed* Vol 5 No 2. 1997
- [84.]Vaino K: The rheumatoid foot. *Ann Chir Gynaecol* 1:43
- [85.]Viladot, A.: Überlegungen bezüglich der operativen Behandlung des Hallux valgus und der Hammerzehen. *Orthopäde.*, 11:162-169, 1982.
- [86.]Viladot A: Der sogenannte Standvorfuß. In: Wirth CJ, Ferdini R, Wülker N (Hrsg) Vorfußdeformitäten. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 13, 1993
- [87.]Vogel, G., Wicke, L. and Havelec, L.: Eine radiologisch-anatomische Untersuchung des Fußskelets. *Morphol. Med.*, 1:53-59, 1981.
- [88.]Wallace, G.F., Bellacosa, R. and Mancuso, J.E.: Avascular necrosis following distal first metatarsal osteotomies: a survey. *J. Foot. Ankle. Surg.*, 33:167-172, 1994.
- [89.]Wanivenhaus, A.: Der sogenannte Minimaleingriff beim Hallux valgus. *Wien. Klin. Wochenschr.*, 100:182-185, 1988.
- [90.]Wanivenhaus H.A.: Zur Ätiologie und Therapie des Hallux valgus mit Metatarsus primus varus. Verlag Wilhelm Maudrich, Wien-München-Bern, 1989
- [91.]Weber, A.: Ergebnisse der operativen Korrektur des Hallux valgus beim jungen Patienten. *Z. Orthop.*, 113:1011-1021, 1975.
- [92.]Weber, M.: Angeborene und erworbene Fußschäden im Röntgenbild. *Radiologie.*, 26:311-316, 1986.
- [93.]Wiasmitinow, N.P. and Zollinger, H.: 10-Jahres-Resultate nach Operation nach Hohmann bei Hallux valgus. *Orthopäde.*, 8:165-168, 1979.
- [94.]Wieser, R., Gschwend, N. and Müller, H.: Hallux valgus- und Hammerzehen-Operationen. Eine Analyse der Fehlschläge. *Orthopäde.*, 11:181-190, 1982.
- [95.]Wirth CJ, Ferdini R, Wülker N: Vorfußdeformitäten. Springer Verlag. 1993
- [96.]Wülker, N. : Hallux valgus – Hallux rigidus. Enke Verlag, Stuttgart, 1997

CURRICULUM VITAE

Olaf Vollmert
Eichendorffstr. 61
41464 Neuss
Telefon: 02131/41183

Persönliche Daten

Geboren am 7. Mai 1968 in Dortmund
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand: ledig

Schulbesuche

1975 - 1979 Grundschule Ratingen
1979 - 1989 Gymnasium: Geschwister-Scholl-Gymnasium Ratingen
Rückert-Gymnasium Düsseldorf

Wehrersatzdienst

1989 – 1991 Evangelisches Fachkrankenhaus Ratingen: Operationsabteilung

Studium

1991 Beginn des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf
1993 Ärztliche Vorprüfung
1994 1. Staatsexamen
1996 2. Staatsexamen
1997 3. Staatsexamen

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt:

- Herrn Prof. Dr. med. O. Oest

für die Aufgabenstellung und stets hilfreichen Anregungen sowie die mir eingeräumte Freiheit bei der Bearbeitung der Thematik

- Herrn Dr. med. E. G. Bergmann

für die moralische Unterstützung und fachliche Begleitung während der Ausarbeitung

