

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin
an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktor: Prof. Dr. med. habil. W. Hein)



**Retrospektive Untersuchung operativer Korrekturen des Hallux
valgus nach Reverdin-Laird und Regnaud**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Matthias Berle
geboren am 01.10.1965 in Merseburg

Gutachter: Prof. Hein
Prof. Otto
Prof. Ascherl

Verteidigungsdatum: 05. November 2002

urn:nbn:de:gbv:3-000004215

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000004215>]

Referat

Der Hallux valgus ist eine häufige Großzehendeformität, die zu einer erheblichen Beschwerdesymptomatik führen kann.

Konservative Therapieoptionen bestehen nur im jugendlichen Patientenalter, danach ist eine kausale Beeinflussung durch nichtoperative Therapieverfahren nicht mehr möglich.

Unzählige Operationstechniken zur Korrektur des Hallux valgus sind bekannt. Eine differenzierte Auswahl der Operationsmethode nach einer individuellen, präoperativen Analyse der Fehlstellung ist notwendig.

Ziel dieser Arbeit ist es, die in der Indikationsstellung vergleichbaren Verfahren nach Regnaud und Reverdin-Laird in einer retrospektiven Betrachtung gegenüberzustellen und dabei subjektive und objektive Faktoren sowie radiologische Betrachtungen einzubeziehen.

Bei den subjektiven Angaben der Patienten zur Operation und ihrem Ergebnis zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Operationsverfahren. In der radiologischen Auswertung war die mittlere Korrektur des Hallux-valgus-Winkels beim Verfahren nach Reverdin-Laird mit $17,4^\circ$ signifikant besser als bei der Methode nach Regnaud ($13,1^\circ$). Ebenfalls signifikant besser war bei der Operation nach Reverdin-Laird die mittlere Korrektur des Intermetatarsalwinkels ($2,7^\circ$ versus $1,2^\circ$ mit der Regnaud'schen Technik). In der Analyse des Bewertungsschemas, bestehend aus subjektiven und objektiven Faktoren, zeigten sich signifikante Vorteile der Technik nach Reverdin-Laird gegenüber der nach Regnaud. Die mittlere Rehabilitationszeit war bei den nach Regnaud operierten Patienten signifikant kürzer (7,4 Wochen versus 10,4 Wochen bei der Korrektur nach Reverdin-Laird). Ein Einfluss des Patientenalters auf das Operationsergebnis konnte nicht nachgewiesen werden.

Beide Operationsverfahren konnten als technisch einfache, komplikationsarme Methoden zur operativen Korrektur des Hallux valgus dargestellt werden, wobei das Prinzip nach Reverdin-Laird bei der objektiven Betrachtung signifikant besser abschneidet.

Berle, Matthias: Retrospektive Untersuchung operativer Korrekturen des Hallux valgus nach Reverdin-Laird und Regnaud

Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 69 Seiten, 2001

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Einleitung	1
2	Zielstellung	3
3	Ätiologie und Pathogenese	4
3.1	Ätiologie	4
3.2	Pathogenese	6
4	Klinisches und radiologisches Bild	9
4.1	Klinisches Bild	9
4.2	Radiologisches Bild	10
5	Therapie	13
5.1	Konservative Behandlung	13
5.2	Operative Therapie	15
5.2.1	Zielstellungen, Kontraindikationen und Komplikationen der operativen Therapie	15
5.2.2	Auswahl des Operationsverfahrens	17
6	Patienten und Methoden	24
6.1	Patienten	24
6.2	Methoden	24
7	Ergebnisse	28
7.1	Ergebnisse der Anamnesebögen und der Patientenbefragung	28
7.2	Ergebnisse der klinischen Untersuchung	35
7.3	Ergebnisse der radiologischen Auswertung	39
7.4	Ergebnisse des Bewertungsschemas	43
7.5	Komplikationen der operativen Eingriffe	46
8	Diskussion und Schlussfolgerungen	48
9	Zusammenfassung	59
10	Literaturverzeichnis	61
11	Thesen	67

1 Einleitung

Der Hallux valgus ist die bedeutsamste und verbreitetste Großzehendeformität, die bei allen Völkern und Rassen sowie in allen Altersgruppen und Bevölkerungsschichten in unterschiedlicher Häufigkeit vorkommt.

Es handelt sich um eine Lateralabweichung der Großzehe in Bezug auf das Os metatarsale I. Die Begriffsbestimmung geht auf Hueter [1871] zurück, jedoch gab es, z.B. von Volkmann [1856], auch vorher schon Publikationen zu diesem Thema.

Bezüglich der Definition und der Häufigkeit gibt es unterschiedliche Ansichten. Die Übergänge vom Physiologischen in das Pathologische sind fließend, so gibt Wülker [1997] einen radiologisch bestimmten Winkel zwischen der Grundphalanx und dem Metatarsale I, den sogenannten Hallux-valgus-Winkel, von über 20° als pathologisch an, Pisani [1998] sieht die Grenze des Physiologischen bei 5-10°, andere Autoren sehen die Übergänge fließend und abhängig von den subjektiven Beschwerden [Piggott, 1960]. Nach Payr [1894] litten 25% der Erwachsenen in Wien, nach Bade [1940] 5% der orthopädischen Patienten, nach Gottschalk et al. [1979] 49,5% der Europäer an einem Hallux valgus. Küsswetter und Zacher [1992] gehen von einer Prävalenz von 25-30% der Bevölkerung aus, wobei jenseits des vierten Lebensjahrzehntes eine steigende Tendenz besteht. Als Ursache für die stark schwankenden Angaben könnten unterschiedliche Definitionen und unterschiedliche Zusammensetzungen der Patientenkollektive ausschlaggebend sein.

Die Erkrankung tritt häufiger bei Frauen auf, wobei auch hier die Zahlenangaben deutlich differieren. So geht z.B. Mann [1998] von einer Häufigkeitsverteilung von 10:1 aus, Payr [1894] sah das Verhältnis bei 3:2.

Die operative Therapie des Hallux valgus begann im vorigen Jahrhundert, zahlreiche Operationsverfahren wurden seitdem angewendet und publiziert. Payr [1925] bemerkte diesbezüglich schon 1925: „Die Operationsmethoden zur Behandlung des Hallux valgus mehren sich seit einigen Jahren in bemerkenswerter Weise. Chirurgen und Orthopäden wetteifern im Ersinnen neuer Heilpläne, der Abänderung und Verbesserung bekannter Verfahren. Das erscheint mir kein gutes Zeichen.“

Viladot [1982] schreibt: „Müßte man eine Entscheidung fällen, für welche Krankheit des gesamten Bewegungsapparates am häufigsten unnütze, ja sogar schädliche Operationen vorgeschlagen sind, dann wäre es zweifellos der Hallux valgus.“

Dies zeigt die Schwierigkeit der Auswahl einer sachgerechten, befundbezogenen Therapie der Deformität. Bei der Erstellung des Therapieplanes bzw. Auswahl des Operationsverfahrens sollte differenziert vorgegangen werden. Trotz alledem wurde und wird noch relativ uniform therapiert, obwohl in den letzten Jahren in Deutschland eine rasante Entwicklung in der Vorfußchirurgie und differenzierten operativen Therapie des Hallux valgus vonstatten ging, die sich in einer großen Anzahl von Publikationen niedergeschlagen hat.

Seit Anfang der neunziger Jahre werden auch in der Orthopädischen Klinik Gotha/Ohrdruf und in der Orthopädischen Praxis Dres. Krzok/Denner unterschiedliche operative Verfahren befundbezogen durchgeführt.

Die vorliegende Untersuchung dient der Analyse der ersten Operationsergebnisse der Verfahren nach Reverdin-Laird und Regnault.

2 Zielstellung

Daten von 40 in der ambulanten orthopädischen Praxis Dres. Krzok/Denner in Waltershausen im Zeitraum von Januar 1994 bis Dezember 1997 nach Regnauld operierten Vorfüßen und von 39 in der Orthopädischen Klinik Gotha/Ohrdruf in der Zeit von Januar 1996 bis März 1998 nach Reverdin-Laird operierten Vorfüßen wurden hinsichtlich folgender Fragen analysiert:

- Wie fällt der Vergleich der subjektiven und objektiven Operationsergebnisse zwischen beide Verfahren aus?
- Was sollten daraus für Schlüsse über die weitere Anwendung der Verfahren gezogen werden?
- Kann ein Einfluss des Patientenalters, wie in der Literatur häufig beschrieben, auf das Operationsergebnis retrokapitaler Korrekturosteotomien beim Hallux valgus in unserer Studie bestätigt werden?
- Sind die in der Literatur beschriebenen hohen Raten an postoperativen avaskulären Nekrosen des Metatarsalekopfes nach retrokapitalen Korrekturosteotomien in unserer Untersuchungsgruppe der nach Reverdin-Laird operierten Patienten nachvollziehbar?
- Trat die in Referenzstudien beschriebene postoperative Zunahme radiologischer Arthrosezeichen bei der Operation nach Regnauld in unserer Studie ebenfalls auf?

3 Ätiologie und Pathogenese

3.1 Ätiologie

Die Ursachen des Hallux valgus sind vielgestaltig, seine Entstehung ist multifaktoriell bedingt [Hohmann 1922, 1925]. Es scheinen innere prädisponierende Faktoren, äußere begünstigende Faktoren sowie eine erbliche Veranlagung eine Rolle zu spielen [Milani und Retzlaff 1995].

Den Hallux valgus als Zivilisationskrankheit zu bezeichnen, wäre sicherlich falsch. Dennoch sind die Einflüsse des „modernen Lebens“ auf Funktion und Form des Fußes von enormer ätiologischer und pathogenetischer Bedeutung bei der Entwicklung der Deformität [Wülker 1997], wobei vor allem das Schuhwerk und die Bodenbeschaffenheit angeschuldete werden.

Der Einfluss der Schuhmode lässt sich in beeindruckender Weise anhand der Entwicklung in Japan darstellen, wo man vor 1945 die Erkrankung selten beobachtete. Mit zunehmender Einführung der „westlichen“ Schuhmode wurden die japanische Sandale „Geta“, ein relativ breiter Schuh mit harter Sohle und eigenem Großzehenfach, sowie ebenfalls die traditionelle Strumpfmode mit gesondertem Raum für die Großzehe abgelöst, was zu einem stetigen Ansteigen der Häufigkeit des Hallux valgus führte. Die Prävalenz in Japan ist heute mit derjenigen in Europa oder Amerika zu vergleichen [Dahmen 1987].

Modeschuhe sind eng und vorn spitz zulaufend, wodurch die Großzehe in eine Valgusstellung gedrückt wird. Durch die üblichen hohen Absätze entsteht eine schiefe Ebene, auf der der Vorfuß noch mehr in den engen Schuh getrieben wird [Wülker 1997]. Es kommt zu einer Bewegungsarmut der Großzehe mit der Entwicklung von muskulären Dysbalancen und Insuffizienzen. Nach Breitenfelder und Rütt [1985] kommt es zu einer Flexoreninsuffizienz der I. Zehe und einer Hyperextensionsstellung, die durch Schrumpfung der Extensorensehne noch verstärkt wird. Die muskulären Dysbalancen werden durch elastische Sohlen gefördert, welche die Muskelarbeit des Musculus flexor hallucis longus ersetzen [Lourie-Kalmus 1960] und zu einem verstärkten Lateralzug des Musculus extensor hallucis longus führen. Diese Feststellung sah Lourie-Kalmus [1960] bei der Beobachtung einer Patientin bestätigt, bei der ein bestehender Hallux valgus in eine achsgerechte Stellung gelangte, als nach einem Achillessehnenriss die weitgehende

Wiederherstellung des normalen Gehvermögens auch durch den Musculus flexor hallucis longus erfolgte.

Federungsarme Böden, wie Beton oder Asphalt führen dazu, dass die am Boden entstehenden Kräfte ungedämpft auf das Fußskelett übertragen werden. Es ist erwiesen, dass Menschen, die vorwiegend auf weichen Böden laufen, ihre Zehen beim Gehen wesentlich kraftvoller einsetzen [James 1939]. Somit trägt das ständige Gehen auf harten Böden ebenfalls zur Atrophie der Großzehenmuskulatur bei.

Hereditäre Einflüsse auf die Entstehung des Hallux valgus sind vielfach beschrieben. Nach Johnston [1956] handelt es sich um einen autosomal dominanten Erbgang mit inkompletter Penetranz, wobei hier nur Beobachtungen an einer Familie zugrunde lagen. Mitchell et al. [1958] konnten in 58% und Glynn et al. [1980] in 68% eine Heredität feststellen. Hardy und Clapham [1951], die eine positive Familienanamnese bei 63% ihrer Patienten fanden, wiesen darauf hin, dass das Kausalitätsbedürfnis diesen Zusammenhang erst zutage fördere. Weiterhin belegt ein familiär gehäuftes Vorkommen nicht unbedingt die Erbllichkeit des Krankheitsbildes, da zum Beispiel auch einheitliche Schuhgewohnheiten innerhalb der Familie mitverantwortlich sein können [Wülker 1997].

Hohmann [1922] stellte fest: „Es gibt keinen Hallux valgus ohne gleichzeitigen Pes valgus“ und „Der Spreizfuß ist mit dem Hallux valgus fast untrennbar verbunden“. Er verwies auf die primäre Minderwertigkeit des Stütz- und Bindegewebes, wobei die Anfänge danach in der Kindheit lägen, wo Gelenkbänder und Muskeln schlaff und nachgiebig sind. Große Querschnittsuntersuchungen an Schulkindern [Craigmile 1953] zeigten aber, dass ein Hallux valgus und ein Metatarsus primus varus unabhängig voneinander vorkommen können.

Häufig wird eine Hypermobilität im Gelenk zwischen dem Os cuneiforme I und dem Os metatarsale I für die Entwicklung eines Metatarsus primus varus mit sekundärer Entwicklung eines Hallux valgus verantwortlich gemacht. Wanivenhaus und Prettklieber [1989] fanden nur eine geringe Beweglichkeit im ersten Tarsometatarsalgelenk. Nach Wülker [1997] handelt es sich bei einer Hypermobilität im I. Strahl eher um ein Begleitphänomen der Erkrankung, als um eine Ursache.

Die Großzehenlänge sowie die Längen der Metatarsalia I und II wurden oft in Zusammenhang mit der Entwicklung eines Hallux valgus gebracht. In verschiedenen

Studien wurden widersprüchliche Ergebnisse dargestellt, so dass eine eindeutige Kausalkette nicht nachgewiesen werden konnte.

Küsswetter und Zacher [1992] verwiesen darauf, dass es sich beim Hallux valgus fast stets um eine sekundäre Deformität handelt, die als Belastungsdeformität bei Fußfehlformen, als Folge einer konstitutionellen Bänderschwäche, nach Verletzungen, nach Entzündungen, bei chronischer Polyarthritits oder bei neurologischen Erkrankungen und Lähmungen auftritt.

Bei einer verstärkten Pronationsstellung des Fußes, wie sie bei Senk- oder Plattfuß sowie bei Patienten mit cerebraler Spastik vorkommt, wird fast ausschließlich der Fußinnenrand belastet, wobei die Gewichtskraft dann die Großzehe in eine Valgusposition drückt. Eine vermehrte Rückfußvalgität unterstützt diesen Vorgang. Trotzdem lässt sich auch hier kein allgemeingültiger Zusammenhang konstruieren. Es gibt sogar vereinzelte Studien, die eine vermehrte Supination des Os metatarsale I anschuldigen [Hohmann 1951].

Die Rheumatoidarthritis als Ursache des Hallux valgus ist bekannt, aber auch eine Arthritis urica oder andere unspezifische Entzündungen können über die Zerstörung von Gelenkstrukturen zu der Erkrankung führen.

Durch neurologische Grunderkrankungen (z.B. Poliomyelitis, infantile Cerebralparese) sekundär verursachte Halluces valgi sowie die posttraumatische Entwicklung der Deformität wurden beschrieben.

3.2 Pathogenese

Nach Regnaud [1986] ist das Verständnis für die Pathogenese der Deformität in ihrer Komplexität von Veränderungen an Knochen, Sehnen, Kapsel und Weichteilen die Voraussetzung für die Durchführung jeglicher Therapie.

Hinsichtlich der Entwicklung des Hallux valgus bestehen relativ einheitliche Vorstellungen. Unabhängig von seiner Ätiologie ist sein pathogenetisches Bild uniform. Bestehen erst einmal Dysbalancen der Großzehenmuskulatur, kommt es zu einem Circulus vitiosus, so dass die eingeschlagene Entwicklung nahezu

unaufhaltsam voranschreitet. Die auf die I. Zehe wirkenden Muskeln (lange und kurze Strecker sowie Beuger, Musculus abductor hallucis, Musculus adductor hallucis) liegen in einem sensiblen Gleichgewicht, welches bei physiologischer Fußstellung mit diskreter Valgusposition der Großzehe erhalten ist. Schon in dieser physiologischen Position liegen die Streck- und Beugesehnen leicht nach lateral dezentriert. Am Kopf des Metatarsale setzen keine Muskeln an. Bei maximaler Kraftentfaltung der Großzehe entwickelt sich entsprechend dem Kräfteparallelogramm eine nach proximal gerichtete, resultierende Kraft, die zentral auf die distale Gelenkfläche des Os metatarsale I auftrifft. Kommt es bei muskulären Dysbalancen zu einer Dezentrierung dieser Kraft, treten Biegungskräfte im ersten Metatarsophalangealgelenk auf, die Beuge- und Strecksehnen spannen sich wie ein Bogen.

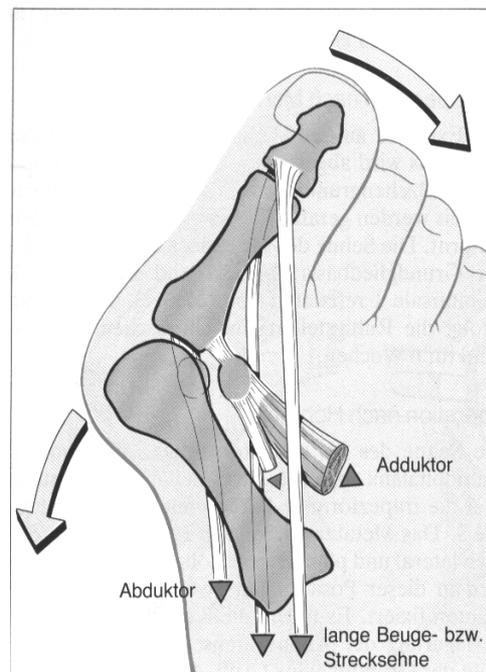


Abb.1: Darstellung der Pathomechanik des Hallux valgus (aus: M. Jäger und C.J. Wirth: Praxis der Orthopädie, Thieme Verlag Stuttgart, 1992).

Nach Debrunner [1986] ist die varisierende Kraft auf den ersten Metatarsalekopf eine Funktion des Hallux-valgus-Winkels, sie nimmt mit steigendem Winkel zu und führt zu einer Progredienz des Leidens. Die zur Aufrechterhaltung der Deformität notwendige Energie wird dabei immer kleiner.

Der Musculus abductor hallucis gleitet in diesem Prozess plantarwärts, unterstützt damit die Bogenkräfte und führt zu einer Rotation in Pronationsrichtung. Der Metatarsale I-Kopf wandert immer mehr nach innen wobei die mediale Kapsel als anatomische Schwachstelle der Kapsel-Sesambein-Schlinge zu dieser Entwicklung beiträgt.

Eine weitere Progredienz dieses Vorganges wird schließlich dadurch gehemmt, dass der erste Mittelfußknochen über die Sesambeinschlinge, das heißt über das Ligamentum intersesamoidale und das Ligamentum metatarsium transversum mit dem zweiten Mittelfußkopf verbunden ist. Es findet also keine Luxation der Sesambeine nach lateral, sondern eine Subluxation des Metatarsale I über den Sesambeinen nach medial statt [Wülker 1997]. Damit kommt es auch zu einer weichteilbedingten Entwicklung einer Gelenkflächeninkongruenz im Metatarsophalangealgelenk I.

Treten die oben beschriebenen Vorgänge schon im Kindes- bzw. Jugendalter auf, kann es zu einem ungleichmäßigen Wachstum des Metatarsale I-Kopfes kommen, so dass dessen distales Ende dann nach lateral abgewinkelt ist und somit eine Gelenkflächenkongruenz durch den Hallux valgus resultiert, die Fehlstellung ist in diesen Fällen knöchern bedingt. Nach Wülker [1997] spiegelt die Differenzierung des Leidens bezüglich der Kongruenz bzw. Inkongruenz im Großzehengrundgelenk den Entstehungszeitpunkt der Deformität wider, ohne Aussagen über die Ätiologie zu vermitteln. Ombredanne [1949] vermutete, dass die Deformierung des Ossifikationskerns des ersten Mittelfußknochens auf einer asymmetrischen Beanspruchung der Wachstumsfuge beruht. Für Pisani [1998] hingegen ist der Hallux valgus im Kindesalter am ehesten auf eine primäre Gelenkdysplasie zurückzuführen.

4 Klinisches und radiologisches Bild

4.1 Klinisches Bild

Das Krankheitsbild ist im Bereich des ersten Strahles durch drei wesentliche Merkmale gekennzeichnet, nämlich durch die Lateralabweichung und Pronationsfehlstellung der Großzehe und die Varusabweichung des ersten Mittelfußknochens.



Abb.2 : Darstellung der drei wesentlichen pathologischen Komponenten des Hallux valgus (aus: G. Pisani: Fußchirurgie, Thieme Verlag Stuttgart, 1998).

Der Beginn der Erkrankung mit ersten diskreten klinischen Symptomen, wie leichter lateraler Deviation der Großzehe und gering verminderter funktioneller Belastbarkeit im Großzehengrundgelenk, tritt häufig schon in jungen Jahren auf, wobei dieser Symptomatik meist wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Erst eine weitere Progredienz, die sich klinisch vor allem durch rezidivierende Reizzustände über der medial hervorstehenden Pseudoexostose des Metatarsalekopfes äußert und zu erheblichen Schuhproblemen führt, lässt den Krankheitswert bewusst werden und führt den Patienten in ärztliche Behandlung.

Ein zunehmender Spreizfuß, das heißt eine übermäßige Divergenz der Metatarsalia mit vermehrter Abspreizung des ersten Metatarsale im Sinne eines Metatarsus primus varus, ist häufig schon klinisch auffällig. Durch den Schuhkonflikt bildet sich über dem medial hervorstehenden Metatarsalekopf meist ein Schleimbeutel. Es kann

zu chronisch rezidivierenden Bursitiden mit Fistelbildungen und trophischen Störungen der Haut kommen.

Verhornungen und Schwielenbildungen können wegen der Überlastung, aufgrund der Beeinträchtigung des Großzehenabhubs unter dem ersten Mittelfußkopf, sowie als Ausdruck einer Transfermetatarsalgie unter den Mittelfußköpfen II-IV beobachtet werden.

Weiterhin kommt es durch die zunehmende Lateralabweichung der Großzehe und dem daraus folgenden, verminderten Platzangebot für die Kleinzehen zur Entwicklung sekundärer Deformitäten vor allem der zweiten Zehe. Hammer- bzw. Krallenzehen mit Kontrakturen in den proximalen- bzw. distalen Interphalangealgelenken sowie Subluxationsstellungen in den Metatarso-phalangealgelenken führen zu einer verstärkten Schmerzsymptomatik. Diese entsteht durch eine zunehmende räumliche Beengung der Zehen untereinander, dorsale Clavusbildungen durch Schuhkonflikt und eine progrediente Metatarsalgie durch Zunahme der plantaren Schwielenbildung.

Im weiteren Krankheitsverlauf wird die Fehlstellung der ersten Zehe kontrakt, das heißt, sie kann manuell nicht mehr in ihre normale Achsenstellung zurückgeführt werden. Bei zunehmender Inkongruenz im Großzehengrundgelenk kommt es zu degenerativen Gelenkveränderungen mit synovialen Reizzuständen, arthrogener Schmerzsymptomatik und Bewegungseinschränkung.

Aufgrund der veränderten Vorfußmechanik ist der Abrollvorgang verkürzt und führt, in Kombination mit der meist vorhandenen Metatarsalgie, in fortgeschrittenen Fällen zum Bild eines Schon- bzw. Entlastungshinkens [Wülker 1997].

4.2 Radiologisches Bild

Der Hallux valgus ist eine klinische Diagnose, das Röntgenbild dient der Feindifferenzierung und Festlegung von Therapiestrategien.

Zu den Standardaufnahmen gehören Abbildungen im dorsoplantaren und seitlichen Strahlengang, die unter Gewichtsbelastung erfolgen sollen. Die gewichtsbelasteten Bilder spiegeln den Funktionszustand des Fußes wieder [Drobocky 1986].

Von Tanaka et al. [1997] wurden Vergleichsstudien an dorsoplantaren Röntgenaufnahmen des Vorfußes mit und ohne Gewichtsbelastung durchgeführt, wobei eine „Hallux-valgus-Gruppe“ und eine „normalfüßige Kontrollgruppe“ untersucht wurden. Dabei zeigten sich unter Gewichtsbelastung eine signifikante Zunahme des Hallux-valgus-Winkels und des Intermetatarsalwinkels in der „Hallux-valgus-Gruppe“, während in der „normalfüßigen Kontrollgruppe“ eine Vergrößerung des Intermetatarsalwinkels mit einer Abnahme des Hallux-valgus-Winkels auffielen. Als Ursache für dieses Verhalten wurde die Wirkung des Musculus abductor hallucis gefunden, der bei normaler Fußmechanik die Großzehe in eine Varusposition zieht. Der Umschlagpunkt von Vergrößerung und Verkleinerung des Hallux-valgus-Winkels lag bei $18,5^\circ$, jenseits davon tritt eine nachweisbare muskulär-funktionelle Dysbalance auf. Diese Untersuchungen unterstreichen die Notwendigkeit einer gewichtsbelasteten Aufnahme, um den Funktionszustand des Fußes widerzuspiegeln.



Abb.3: Radiologischer Befund eines Hallux valgus im dorsoplantaren Strahlengang eines Patienten der „Regnauld-Gruppe“

Auf den Aufnahmen können weiterhin Aussagen zur Kongruenz der Gelenkflächen im Metatarsophalangealgelenk I und über degenerative Veränderungen in diesem Gelenk getroffen werden. Die Gelenkflächeninkongruenz ist im Sinne einer präarthrotischen Deformität zu sehen, die bei längerem Fortbestehen zu den typischen arthrotischen, im Röntgenbild sichtbaren Veränderungen wie Gelenkspaltverschmälerung, subchondraler Sklerosierung und Zystenbildung sowie zur Ausbildung vor allem dorsaler und lateraler Osteophyten als Abstützungsreaktion führt. In den lateralen Belastungsaufnahmen sind arthrotische Veränderungen im dorsalen Anteil des Gelenkes einsehbar.

Schrägaufnahmen des Vorfußes sowie tangentielle Sesambeinaufnahmen erbringen kaum weitere wichtige Aussagen und gehören demzufolge nicht zu den radiologischen Standarduntersuchungen.

Auf den dorsoplantaren Belastungsaufnahmen sollten folgende Winkel zur Differenzierung des Hallux valgus bestimmt werden, um die optimale Therapiestrategie festlegen zu können:

- Hallux-valgus-Winkel: Lateralabweichung der Großzehe gegenüber dem Metatarsale I
- Intermetatarsalwinkel: Winkel zwischen den Längsachsen der Metatarsalia I und II
- distaler Gelenkflächenwinkel: Neigung der Gelenkfläche des Metatarsale I zu einer Senkrechten auf die Schaftachse
- proximaler Gelenkflächenwinkel: Winkel zwischen proximaler und distaler Gelenkfläche der Grundphalanx.

5 Therapie

5.1 Konservative Behandlung

Die Domäne des konservativen Vorgehens ist die Symptombehandlung, wobei eine Linderung der bestehenden Schmerzen im Vordergrund steht [Pisani 1998]. Eine kausale Beeinflussung ist kaum möglich, allenfalls beim jugendlichen Hallux valgus kann während des Skelettwachstums eine Progredienz der Deformität aufgehalten werden [Wülker 1997].

Beim jugendlichen Patienten sollte unbedingt die Ordination krankengymnastischer Therapie erfolgen, wobei vor allem der Musculus abductor hallucis durch aktive Übungen gekräftigt und durch Fazilitationsmethoden zur Mobilisation des Großzehengrundgelenkes genutzt werden kann [Lewit 1977].

Sowohl bei der Prävention als auch bei der Therapie ist die Wahl des richtigen Schuhwerkes maßgebend. Die Schuhe sollten aus weichem Leder, von ausreichender Länge, Weite und Schafthöhe, mit niedrigem Absatz, medialem Leistengeradschnitt, genügend Reserveraum für Einlagen und mit quersteifer und längselastischer Sohle sein [Luy 1999].

Eine symptomatische Therapie ist dann mittels Einlagenversorgung bzw. modifizierenden Schuhzurichtungen möglich. So kann zum Beispiel eine Metatarsalgie durch Druckentlastung in den Bereichen vermehrter Druckempfindlichkeit therapiert werden. Dies gelingt zum Beispiel durch langsohlige Einlagen mit einer eingearbeiteten Quergewölbspelotte zur retrokapitalen Abstützung sowie mit einer Weichbettung der betroffenen Metatarsalköpfe. Schuhzurichtungen sind mittels offener oder geschlossener Schmetterlingsrolle nach Marquardt möglich [Grifka 1997]. Weiterhin können Ballenschutzpolster oder Filzringe sowie bei Transferbeschwerden der benachbarten Kleinzehen Zwischenzehenpolster oder Kleinzehenrichter eingebracht werden.

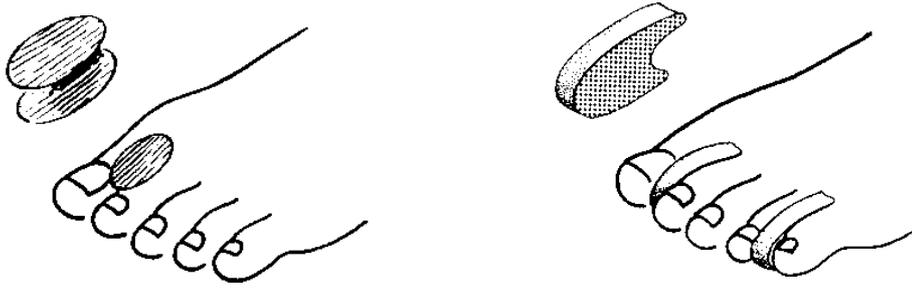


Abb.4: Zehenspreizer und Zehenrichter als Beispiele für symptomatische Therapievarianten (aus: Fußkatalog Fa. Rathgeber).

Orthesen und Redressionsverbände können zu einer vorübergehenden Korrektur der Fehlstellung führen, ein dauerhafter Korrekturgewinn ist aber kaum möglich. Redressierende Verbände sollten mit einer schmalen Binde erfolgen und in Supinationsrichtung gewickelt werden, um gleichzeitig die Pronationsfehlstellung der Großzehe zu behandeln. Der Patient muss die Anlagetechnik des Verbandes selbstständig beherrschen, damit eine kontinuierliche redressierende Therapie gewährleistet ist. Alternativ dazu kann das Taping des Hallux valgus erfolgen. Mittels verschiedener Modifikationen der Hallux-valgus-Nachtlagerungsschiene ist ebenfalls ein konservativer Therapieversuch möglich.



Abb.5: Hallux valgus Nachtlagerungsschiene (aus: Fuss-Lexikon Fa. Berkemann, 1985).

Eine ähnliche Wirkung hat auch die Schlaufensandale nach Krämer.

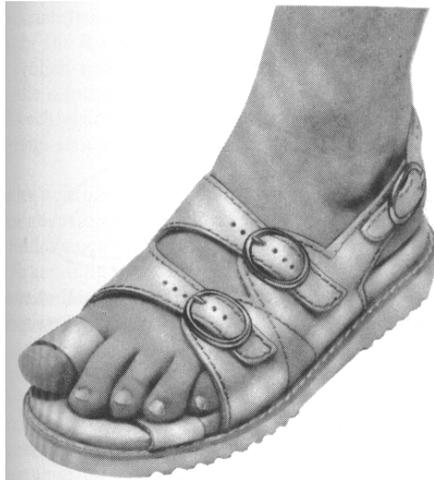


Abb.6: Schlaufen-Sandale nach Krämer (aus: Fuss-Lexikon Fa. Berkemann, 1985).

Insgesamt sollten symptomatische Behandlungsvarianten Patienten mit allgemeinen oder lokalen Kontraindikationen, ablehnender Haltung zur operativen Therapie oder frühen Erkrankungsstadien vorbehalten bleiben.

5.2 Operative Therapie

5.2.1 Zielstellungen, Kontraindikationen und Komplikationen der operativen Therapie

Ziel des operativen Vorgehens ist eine anatomiegerechte Vorfußrekonstruktion mit Beseitigung der Lateralabweichung der Großzehe, Korrektur des Intermetatarsalwinkels mit Entfernung der Pseudoexostose sowie Schaffung eines muskulären Gleichgewichtes zum vollen Erhalt der Abrollfunktion der Großzehe [Hohmann 1951].

In der Biomechanik des Abrollvorganges kommt dem ersten Strahl eine besondere Bedeutung zu. Die Schrittabwicklung wird durch die passiven (knöcherner Aufbau, Bandapparat) und aktiven (muskuläre Funktion und Koordination) Elemente bestimmt. Der von Fischer [1903] beschriebene Schrittzzyklus unterteilt sich in eine Schwungbeinphase und in eine Stemmbeinphase. Die Abwicklungslinie des Fußes in der Stemmbeinphase verläuft von der Fersenaußenseite über den belastungstragenden Fußaußenrand. Im Vorfußbereich erfolgt durch Pronation die

Abwicklung der Hauptbelastung über den ersten Strahl in die Abstoßphase bis zur Großzehe.

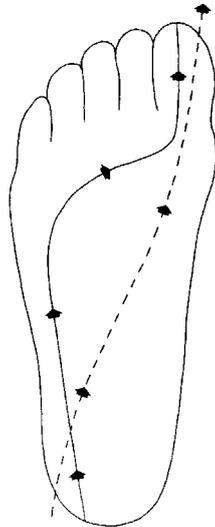


Abb.7: Abwicklungslinie (durchgezogen) während der Stemmbeinphase und Schwerpunktlinie (gestrichelt) während der Aufliegephase (aus J. Grifka: Einlagen, Schuhzurichtungen, orthopädische Schuhe, Enke Verlag Stuttgart 1997).

Vorliegende knöchernerne Deformierungen oder muskuläre Dysbalancen, wie sie zum Beispiel beim Hallux valgus vorkommen, führen zu einer veränderten Schrittabwicklung [Grifka 1997]. Darin begründet sich die Notwendigkeit der von Hohmann [1951] postulierten anatomiegerechten Vorfußrekonstruktion.

Kontraindikationen zur operativen Therapie sind selten. Neben allgemeinen Kontraindikationen mit Einschränkung der Operationsfähigkeit bei zum Beispiel hohem Patientenalter in Kombination mit Herz-Kreislaufkrankungen, bestehen Kontraindikationen bei peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen oder ausgeprägter diabetischer Mikroangiopathie im Operationsgebiet. Auch bei einem Operationswunsch aus rein kosmetischen Gründen sollte die Indikationsstellung streng überprüft werden [Wieser et al. 1982].

Komplikationen der operativen Therapie können auf eine falsche präoperative Analyse mit der folgenden Auswahl einer suboptimalen Operationstechnik oder auf technisch schlechte Ausführung zurückzuführen sein.

Rezidive oder Überkorrekturen, die Entwicklung einer progredienten Arthrose im Großzehengrundgelenk mit zunehmenden Bewegungseinschränkungen [Laughlin 1995] und die Entwicklung einer Transfermetatarsalgie sind als mögliche Folgen der operativen Behandlung bekannt. Typische lokale Komplikationen sind Wundheilungsstörungen, postoperative Hämatome und Durchblutungsstörungen sowie persistierende Dysästhesien im Operationsgebiet.

Selten treten nach Osteotomien Pseudarthrosen auf. Die Häufigkeit aseptischer Knochennekrosen wird unterschiedlich beschrieben. So berichten Meier und Kenzora [1985] über eine Häufigkeit von 20% bei distalen Metatarsaleosteotomien, bis zu 40% bei gleichzeitig durchgeführtem lateral release. Peterson et al. [1994] fand bei 58 Operationen einen asymptomatischen Fall, während andere Autoren [Pochatko et al. 1994; Green et al. 1993; Chen et al. 1996; Williams et al. 1989] kein Auftreten von avaskulären Nekrosen fanden.

5.2.2 Auswahl des Operationsverfahrens

Zur operativen Korrektur des Hallux valgus sind über 150 verschiedene Methoden bekannt [Zollinger und Imhoff 1986].

Die Auswahl des anzuwendenden Operationsverfahrens sollte sich nach einer subtilen präoperativen klinischen und röntgenologischen Analyse der Fehlstellung sowie dem Erfahrungsschatz des Operateurs richten [Resch 1998]. Grundsätzlich unterscheidet man grundgelenkerhaltende, arthroplastische und versteifende Techniken.

(a) Großzehengrundgelenkerhaltende Eingriffe

Grundvoraussetzung für die Anwendung einer Operationstechnik aus dieser Gruppe ist ein intaktes erstes Metatarsophalangealgelenk ohne wesentliche Arthrosezeichen.

Als radiologische Kardinalzeichen der Arthrose wurden von Greenspan [1993]

- (1) Gelenkspaltverschmälerungen
- (2) subchondrale Sklerosierungen durch reparative Vorgänge
- (3) Osteophytenbildung als Ergebnis des reparativen Vorganges an nicht belasteten Stellen (low stress region am Gelenkrand) und
- (4) Ausbildung von Zysten oder Pseudozysten als Ergebnis von Knochenkontusionen, die zu Mikrofrakturen und zum Eindringen von Synovialflüssigkeit in den veränderten spongiösen Knochen führen

bezeichnet. Radiologisch sichtbare, diskrete Gelenkspaltverschmälerungen würden einen großzehengrundgelenkserhaltenden Eingriff noch zulassen, alle weiteren, von Greenspan [1993] unter (2)-(4) genannten radiologischen Arthrosezeichen sind als Kontraindikation zu werten.

Eine nahezu einheitliche Auffassung herrscht darüber, dass bei einem Metatarsus primus varus mit einem Intermetatarsalwinkel von größer 15° eine basisnahe Osteotomie am Metatarsale I erforderlich ist.

Bei inkongruentem Großzehengrundgelenk ist zusätzlich ein distaler Weichteileingriff indiziert, der aber auch isoliert durchgeführt werden kann.

Distale Metatarsaleosteotomien werden von Wülker [1997] zur Korrektur von Halluces valgi mit kongruentem Grundgelenk empfohlen. Sie führen dann zu einer korrekten, achsgerechten Ausrichtung im Metatarsophalangealgelenk I. Erfolgt zusätzlich eine Lateralverschiebung des distalen Fragments, kann auch ein dezenter Mittelfußvarus mit korrigiert werden.

Bei einer Kombination von einer distalen Metatarsaleosteotomie mit einem distalen Weichteileingriff kann das Indikationsspektrum für die retrokapitalen Eingriffe deutlich erweitert werden, so dass diese auch bei moderaten Halluces valgi mit inkongruenter Gelenkfläche zum Einsatz kommen können.

(b) Arthroplastische Verfahren

Liegt schon eine deutliche Arthrose im Großzehengrundgelenk vor, sind arthroplastische Verfahren indiziert. Bekannt sind die Debasierung der Grundphalanx nach Brandes [1929] sowie die Resektion des Metatarsalekopfes nach Mayo [1908]. Alloarthroplastische Techniken werden selten angewendet. Dies liegt daran, dass ein endoprothetischer Gelenkersatz die Fehlstellung der Großzehe nicht korrigiert. Bei persistierender Valgusstellung der ersten Zehe ist die Lockerungsrate bei der ohnehin schwierigen Fixation des Implantates sehr hoch.

Zum endoprothetischen Ersatz werden Silastikimplantate [Swanson 1975] angewendet, nach Ferdini [1975] ist die Indikation aber auf allenfalls mittelgradig ausgeprägte Halluces valgi mit degenerativen Gelenkveränderungen beschränkt. Strenggenommen handelt es sich bei diesem Verfahren um eine Interpositionsalloarthroplastik. Sethu et al. [1980] berichten über 51 Silastikimplantate bei Hallux-valgus-Patienten zwölf bis 92 Monate postoperativ, bei denen es in 36 Fällen zu einem Rezidiv des Hallux valgus kam. Nach Grace [1984] ist die Entwicklung von Osteolysen, periartikulären Verkalkungen und Fremdkörperreaktionen bei Silastikimplantaten sehr hoch.

Endoprothesen aus anderen Materialien wie zum Beispiel Keramik, Polyäthylen oder Stahl wurden verwendet, zumeist jedoch wegen hoher Lockerungsraten oder Materialbruch wieder verlassen. So berichten zum Beispiel Weil et al. [1984] über Implantationen von zementierten Komponenten im Bereich der Grundphalanx aus Polyäthylen und im Bereich des ersten Metatarsalekopfes aus Stahl, die wegen hoher Rezidivraten des Hallux valgus und wegen Lockerungen nicht mehr verwendet werden. Giannini und Moroni [1991] beschreiben zementfreie Keramikimplantate, die wegen Lockerung und Materialbruch verlassen wurden.

(c) Arthrodesen

Bei jüngeren Patienten mit einer ausgeprägten Arthrose im Großzehengrundgelenk erscheint eine Arthrodesese gegenüber einem arthroplastischen Eingriff vorteilhaft, da so die Abstoßkraft der Großzehe besser erhalten bleibt. Mit einer Resektionsarthroplastik würde „fast zwangsläufig“ ein nahezu vollständiger Funktionsverlust der Großzehe auftreten [Wülker 1997].

Mit der Arthrodesese muß die Großzehe so eingestellt werden, dass sie beim physiologischen Abrollvorgang über den ersten Strahl Belastung aufnehmen kann. Dazu ist eine leichte Dorsalextensionsstellung (10-15°) relativ zur Auftrittsebene des Fußes notwendig. Bei Fußdruckuntersuchungen mittels Druckmatte bei 85 Arthrodesen im Großzehengrundgelenk und bei 85 Resektionsarthroplastiken fanden Henry et al. [1975], dass bei 80% der Patienten mit einer Arthrodesese gegenüber nur 40% der Patienten mit Resektionsarthroplastiken beim Gehen die Großzehe belastet wurde

Im folgenden sollen die in der Arbeit vergleichend gegenübergestellten Operationstechniken näher beschrieben werden.

1. Verfahren nach Reverdin-Laird

Reverdin [1881] beschrieb erstmalig eine retrokapitale Osteotomie am Metatarsale I. Nach Entfernung der Pseudoexostose erfolgte eine retrokapitale medialbasige Keilentnahme unter Erhalt der lateralen Corticalis, die Osteotomie wurde mit resorbierbarem Nahtmaterial stabilisiert.

Verschiedene Abwandlungen der ursprünglichen Technik nach Reverdin sind bekannt.

In der Modifikation nach Green wird zum Schutz des Gleitlagers der Sesambeine die Osteotomie nicht nach plantar, sondern L-förmig nach proximal ausgeleitet [Laird et al. 1988, Zyzda und Hineser 1989]. In der Variante nach Laird erfolgt die

Durchtrennung der lateralen Corticalis und die Lateralverschiebung des distalen Fragments [Laird et al. 1988]. Durch die Lage der dorsalen proximalen Osteotomie in Bezug auf die Längsachsen des ersten beziehungsweise zweiten Metatarsale kann die Länge des ersten Strahles erhalten werden oder bedarfsweise eine Verkürzung bis geringgradige Verlängerung erreicht werden. Eine gleichzeitige Derotation ist durch eine plantare Keilentnahme möglich [Zyzda und Hineser 1989].

Mit der Modifikation nach Todd [1981] ist durch eine Veränderung im Winkel des proximalen dorsalen Schnittes in der Frontalebene eine Plantarflexion oder Dorsalflexion des distalen Kopffragmentes möglich.

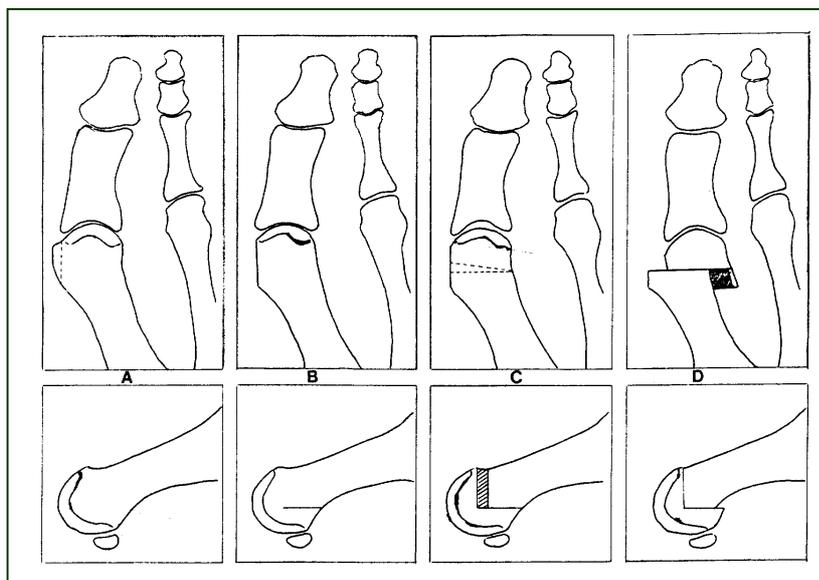


Abb.8: Schematische Darstellung der Operationsschritte bei der Modifikation nach Reverdin-Laird (aus P. Laird et al.: Two Reverdin-Laird Osteotomy Modifications for Correction of Hallux Abducto Valgus. In: J Am Podiatry Assoc 1988).

An der Orthopädischen Klinik Gotha/Ohrdruf wird eine modifizierte OP-Technik nach Reverdin-Laird mit gleichzeitig durchgeführtem lateral release angewendet.

Operationstechnischer Ablauf:

- dorsomedialer Hautschnitt über dem Metatarsophalangealgelenk I
- Darstellung der Gelenkkapsel, extrakapsuläres release der lateralen Strukturen mit Ablösung des Musculus adductor hallucis
- T-förmige Kapselinzision, Abtragung der Pseudoexostose; intrakapsuläres, transartikuläres Ablösen des Kapsel-Sesambeinkomplexes; klinische Überprüfung des Ergebnisses durch Überführung der Großzehe in eine Varusposition

- Durchführung der L-Osteotomie entsprechend der präoperativen Analyse
- Lateralverschiebung des distalen Fragmentes
- Fixation mit einem Kirschner-Draht von plantar medial distal nach dorsal lateral proximal, wobei der Draht im Knochen versenkt wird
- Modellierung des Metatarsale I-Kopfes mittels Fräse
- mediale Kapselraffung zur Reposition der Sesambeine und Ausrichtung der Großzehe, schichtweiser Wundverschluss, redressierender Wundverband

Das Osteosynthesematerial wird nicht entfernt. Wahlweise können auch resorbierbare Pins [Winemaker und Amendola 1996] verwendet werden.

Postoperative Nachbehandlung:

- redressierende Verbände für sechs Wochen
- Mobilisation mit einem Vorfußentlastungsschuh ab dem ersten postoperativen Tag
- Röntgenkontrolle sechs Wochen postoperativ, danach Freigabe der Belastung im Normalschuh

2. Verfahren nach Regnaud

Das Verfahren wurde erstmalig von Regnaud [1968] beschrieben. Es handelt sich dabei um eine metaphysäre Verkürzungsosteotomie der Grundphalanx der Großzehe, bei der das resezierte Fragment nach Zurichtung replantiert wird. Die Entwicklung der Regnaud'schen Technik ist als Weiterentwicklung der Operation nach Keller-Brandes zu sehen [Pisani 1998], wobei Regnaud [1986] ausdrücklich die Notwendigkeit der Reposition der Sesambeine betonte. Zusätzlich wurde nach entsprechenden Studien von Viladot [1956] die Fixation der Sehne des Musculus flexor hallucis longus an der Sesambein-Gelenkgrube zur Vermeidung des Ausfalls der Beugekraft der Großzehe empfohlen.

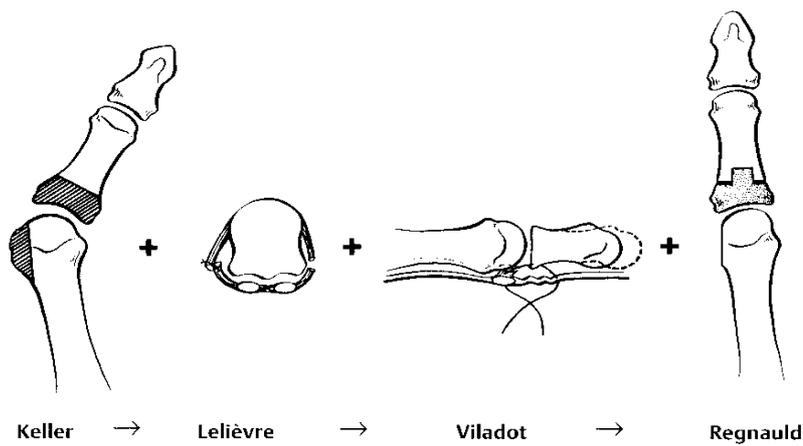


Abb.9: Darstellung der Weiterentwicklung der Methode nach Keller-Brandes (aus: G. Pisani: Fußchirurgie, Thieme Verlag Stuttgart, 1998).

Folgende Formen des osteocartilaginären Replantates sind bekannt:

- hütchenförmiges Transplantat- „hat shaped“
- korkenförmiges Transplantat- „cork shaped“
- umgekehrtes Transplantat- „inverted“

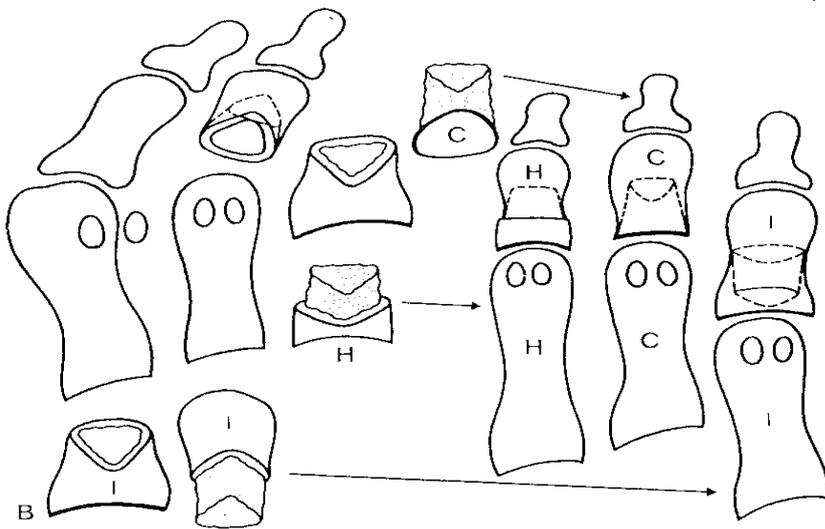


Abb.10: Darstellung der Modifikationsvarianten der Regnaud'schen Operationstechnik (aus: B. Regnaud: The Foot., Springer-Verlag, New York, Berlin, 1986).

Bei den Probanden, die in der ambulanten Praxis Dres. Krzok/Denner in Waltershausen operiert wurden, wird folgende Modifikation angewendet:

- ambulante Durchführung in Lokalanaesthesie
- dorsomediale Hautinzision über dem Großzehengrundgelenk, längsgestellte Kapselinzision, Präparation der Grundgliedbasis und der Pseudoexostose
- Osteotomie des proximalen Drittels der Grundphalanx, vorsichtiges Herauspräparieren des osteocartilaginären Fragmentes, „hat-shaped“-förmiges Zubereiten des Replantates
- Entfernung der Pseudoexostose, release des Kapsel-Sesambeinkomplexes
- vorsichtige Impaction des „hat-shaped“ Replantates
- mediale Kapselraffung, schichtweiser Wundverschluss

postoperative Nachbehandlung:

- Mobilisation mit Vorfußentlastungsschuh für vier Wochen, nach Röntgenkontrolle danach Freigabe der Belastung im Normalschuh
- aktive Bewegungsübungen ab dem vierten postoperativen Tag, keine passiven Bewegungsübungen

6 Patienten und Methoden

6.1 Patienten

In die vorliegende Arbeit fließen Nachbetrachtungen durchgeführter Großzehenoperationen an der Orthopädischen Klinik der HELIOS Kreiskrankenhaus Gotha/Ohrdruf GmbH und der ambulanten orthopädischen Praxis Dres. Krzok/Denner in Walteshausen ein.

In der Zeit von Januar 1996 bis März 1998 wurden an der Orthopädischen Klinik Gotha/Ohrdruf bei 34 Patienten 44 Vorfüße nach Reverdin-Laird operiert.

Die Patienten wurden schriftlich zu einer Nachuntersuchung geladen, wobei 29 von ihnen (85,3%), die an 39 Vorfüßen (88,6%) operiert wurden, der Einladung nachkamen.

Davon waren 28 (96,6%) Patienten weiblich und ein (3,4%) Patient männlich.

Von Januar 1994 bis Dezember 1997 wurden in der orthopädischen Praxis Dres. Krzok/Denner in Waltershausen 46 Vorfußkorrekturen nach Regnault an 40 Patienten durchgeführt. Zur Nachuntersuchung erschienen 34 (85%), an 40 (87%) Vorfüßen operierte Patienten, wobei 33 (97,1%) von ihnen weiblich und einer (2,9%) männlich waren.

6.2 Methoden

In die vergleichende Nachbetrachtung wurden alle Patienten einbezogen, die der Aufforderung zu einer freiwilligen Nachuntersuchung nachkamen. Zum Untersuchungstermin erfolgte die Befragung der Patienten zu subjektiven Faktoren in Modifikation des von Gabriel [1989] benutzten Fragebogens sowie die klinische und radiologische Untersuchung.

Folgende Angaben wurden erfragt:

- Zufriedenheit mit der Operation
- ob sich der Patient der durchgeführten Operation noch einmal unterziehen würde

- Schmerzangaben (Ruhe- und Belastungsschmerzen im Großzehengrundgelenk)
- Angaben zum Schuhkonflikt
- Zufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis
- Rehabilitationszeit bis zum Erreichen der präoperativen „Arbeitsfähigkeit“
- Entwicklung einer Metatarsalgie
- Angaben zur Gehfähigkeit (unbegrenzte Gehstrecke, geringe Einschränkungen, deutliche Einschränkungen wegen Vorfußbeschwerden)

Bei der klinischen Untersuchung wurden folgende Befunde erhoben:

- Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk (Dorsalextension/Plantarflexion) in Bezug auf die Auftrittsebene des Fußes
- Untersuchung auf Hypermobilität des I. Strahles
- Gänsslen-Handgriff
- Untersuchung auf Metatarsalschwielen und Reizungszeichen am Metatarsale I-Kopf

Zur radiologischen Nachuntersuchung wurden Belastungsaufnahmen im dorsoplantaren Strahlengang durchgeführt. Auf diesen Aufnahmen wurden der Hallux-valgus-Winkel und der Intermetatarsalwinkel mit dem Winkelmesser bestimmt. Zur Ermittlung des Intermetatarsalwinkels diente die von Hardy und Clapham [1951] beschriebene Methode als Grundlage, bei der der Winkel zwischen den Schafthalbierenden des ersten und zweiten Metatarsale gemessen wird. Dies wird auch in den Empfehlungen der „American Orthopaedic Foot and Ankle Society“ [Smith et al. 1984] als vorteilhaft gegenüber der „Center of the head“ Methode dargestellt, wobei die Messgrundlage dort eine Linie durch die Mitte von Basis und dem Kopf des ersten Metatarsale ist.

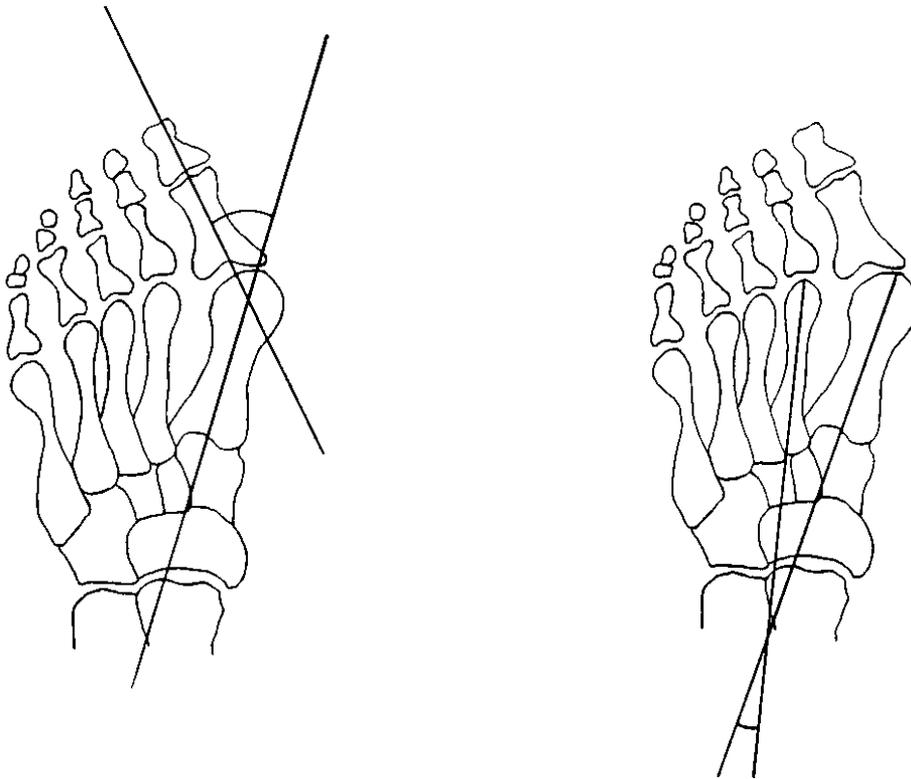


Abb.11: Schematische Darstellung der Messung von Hallux-valgus-Winkel und Intermetatarsalwinkel

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS Version 8 [Bühl und Zöfel 1999]. Zur Anwendung kamen im wesentlichen der Chi-Quadrat-Test zum Vergleich der Häufigkeitsverteilung qualitativer Merkmale sowie der t-Test bei abhängigen bzw. unabhängigen Stichproben zum Vergleich von Mittelwerten metrischer Merkmale. Dabei wurden sowohl die Einzelbefunde verglichen, als auch ein zusammenfassender Vergleich mit einem modifizierten, an Steinböck und Leder [1988] angelehnten Bewertungsschema durchgeführt. Zusätzlich zu dem ursprünglichen Bewertungsschema wurden in der vorliegenden Studie der Intermetatarsalwinkel bestimmt und auf den postoperativen Röntgenaufnahmen vorhandene, beginnende degenerative Veränderungen berücksichtigt. Von den nun acht in das Schema einfließenden Faktoren waren 50% objektiv ermittelbar (Dorsalextension im Großzehengrundgelenk, Hallux-valgus-Winkel, Intermetatarsalwinkel, radiologisch sichtbare Arthrosezeichen) und 50% subjektiv und vom Patienten erfragt (allgemeine Zufriedenheit, Schmerzen im

Großzehengrundgelenk, Schuhkonflikt, kosmetisches Ergebnis). Dabei wurden den einzelnen Angaben und Ergebnissen Bewertungspunkte zugeordnet.

Andere Bewertungsschemata und Scores erschienen uns schlecht abstufbar [Anderl et al. 1991, Bonney und McNab 1952] beziehungsweise mit einem unausgewogenen Verhältnis subjektiver und objektiver Faktoren [Shankar et al. 1991].

Darstellung des von uns gewählten Bewertungsschemas, in Klammern Angabe der Bewertungspunkte:

subjektive Faktoren

allgemeine Zufriedenheit	sehr zufrieden (3) zufrieden (1) nicht zufrieden (0)
Schmerzen im Großzehengrundgelenk	nein (2) ja (0)
Schuhkonflikt	nein (2) ja (0)
Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses	sehr gut (3) gut (1) schlecht (0)

objektive Faktoren

Dorsalextension im Großzehengrundgelenk	>50° (3) 30-49° (1) <30° (0)
Hallux -valgus-Winkel	0-20° (3) 21-25° (1) >25° (0)
Intermetatarsalwinkel	<14° (2) >14° (0)
röntgenologische Arthrosezeichen	nein (2) ja (0)

Damit waren maximal 20 Punkte erreichbar (zehn objektiv/zehn subjektiv).

7 Ergebnisse

7.1 Ergebnisse der Anamnesebögen und der Patientenbefragungen

Die Operationsverfahren nach Regnaud und Reverdin-Laird wurden in beiden Einrichtungen (Orthopädische Klinik Ohrdruf, Orthopädische Gemeinschaftspraxis Krzok/Denner) unter gleicher Indikationsstellung angewendet. Entscheidungsvoraussetzung für das jeweilige Verfahren waren fehlende bis allenfalls diskrete arthrotische Veränderungen im Großzehengrundgelenk (nur das Erste der im Kapitel 5.2.2 nach Greenspan beschriebenen radiologischen Kardinalzeichen der Arthrose, dass heißt beginnende Gelenkspaltverschmälerung, darf initial vorhanden sein) und ein Intermetatarsalwinkel kleiner als 15°. Einer vorhandenen Inkongruenz im Metatarsophalangealgelenk wurde bei der Indikationsstellung, aufgrund der Kombination mit einem „lateral release“, keine Bedeutung beigemessen.

Es wurden 34 an 40 Vorfüßen nach Regnaud operierte Patienten und 29 an 39 Vorfüßen nach Reverdin-Laird operierte Patienten ambulant nachuntersucht. Tabelle 1 zeigt die Verteilung der operierten Großzehen.

	Reverdin-Laird		Regnaud	
	Patienten	Zehen	Patienten	Zehen
OP an beiden Großzehen	10	20	6	12
OP an der linken Großzehe	8	8	16	16
OP an der rechten Großzehe	11	11	12	12
Summe	29	39	34	40

Tabelle 1: Verteilung der operierten Großzehen nach Reverdin-Laird (n=39) und nach Regnaud (n=40).

Zum Operationszeitpunkt betrug das Durchschnittsalter der nach Reverdin-Laird operierten Patienten 54.0 Jahre (Minimum 27 Jahre, Maximum 72 Jahre, Median 56 Jahre), das durchschnittliche Alter der nach Regnaud operierten Patienten 57.0 Jahre (Minimum 30 Jahre, Maximum 71 Jahre, Median 59.5 Jahre).

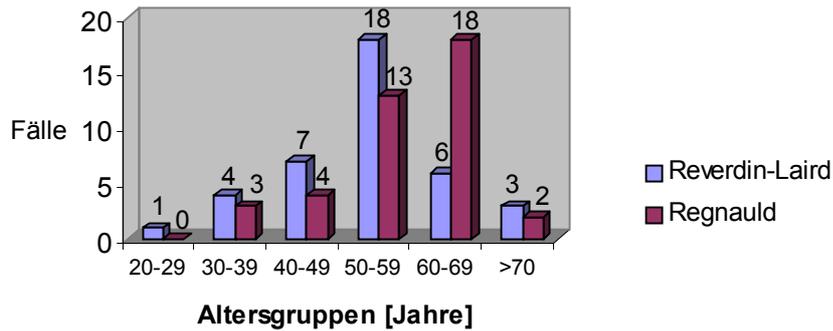


Diagramm 1: Graphische Darstellung der Altersverteilung der nach Reverdin-Laird (n= 39) und Regnaud (n=40) operierten Patienten.

Als minimaler Zeitraum von der Operation bis zur Nachuntersuchung wurde ein Jahr gewählt. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit betrug bei den nach Reverdin-Laird operierten Patienten 20.7 Monate (Minimum 15 Monate, Maximum 31 Monate, Median 20.0 Monate), bei den nach Regnaud operierten Patienten 23.1 Monate (Minimum zwölf Monate, Maximum 40 Monate, Median 24.5 Monate). Das Diagramm 2 stellt die Häufigkeitsverteilung der Nachbeobachtungszeiträume in vier Abschnitten dar.

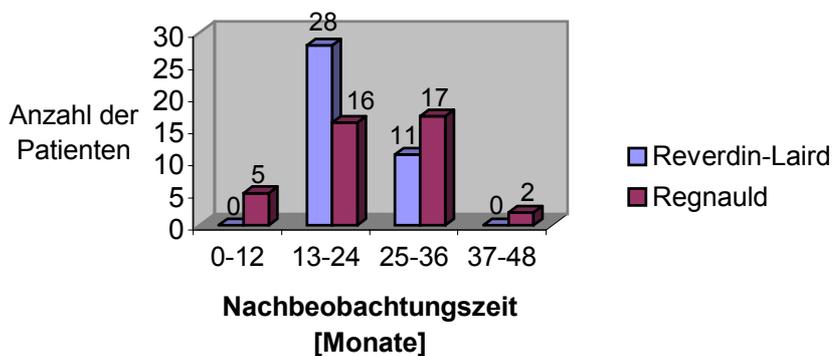


Diagramm 2: Häufigkeitsverteilung der Nachbeobachtungszeit in zwölf -Monats-Abschnitten.

Bei der statistischen Untersuchung (t-Test für unabhängige Stichproben, ungleiche Varianzen) zeigten sich keine signifikanten Altersunterschiede und ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in der Nachbeobachtungszeit zwischen den beiden Untersuchungsgruppen.

In den Tabellen 2, 3 und in den Diagrammen 3, 4 und 5 sind die Angaben der befragten Patienten zu ihren Beschwerdebildern (Ruhe- und Belastungsschmerzen im Großzehengrundgelenk, Metatarsalgie, Schuhkonflikt) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung dargestellt.

	Reverdin-Laird	Regnauld
Ruheschmerzen		
besser	38 (97,4%)	38 (95%)
gleich	1 (2,6%)	2 (5%)
schlechter	0 (0%)	0 (0%)
Belastungsschmerzen		
besser	34 (87,2%)	31 (77,5%)
gleich	4 (10,2%)	7 (17,5%)
schlechter	1 (2,6%)	2 (5%)
Metatarsalgie		
besser	29 (74,4%)	28 (70%)
gleich	8 (20,5%)	10 (25%)
schlechter	2 (5,1%)	2 (5%)

Tabelle 2: Beurteilung der Ruhe- und Belastungsschmerzangaben im Großzehengrundgelenk und der Metatarsalgie durch die operierten Patienten (Reverdin-Laird: n=39; Regnauld: n=40) zum Nachuntersuchungszeitpunkt gegenüber dem präoperativen Befund.

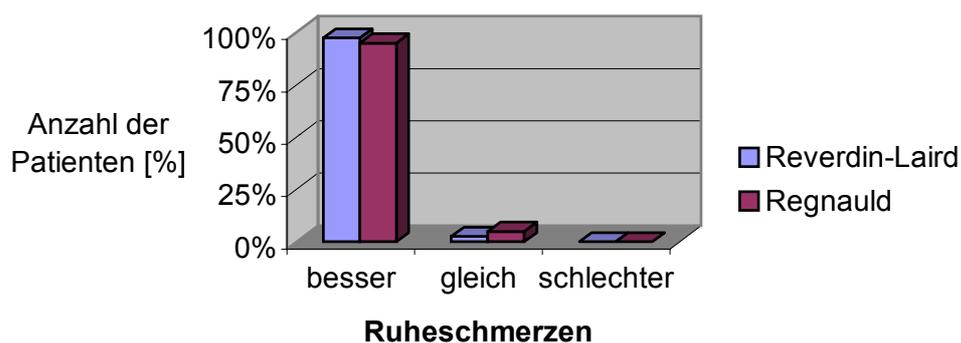


Diagramm 3: Beurteilung der Ruheschmerzen im Großzehengrundgelenk durch die Patienten bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnauld (Angaben in %).

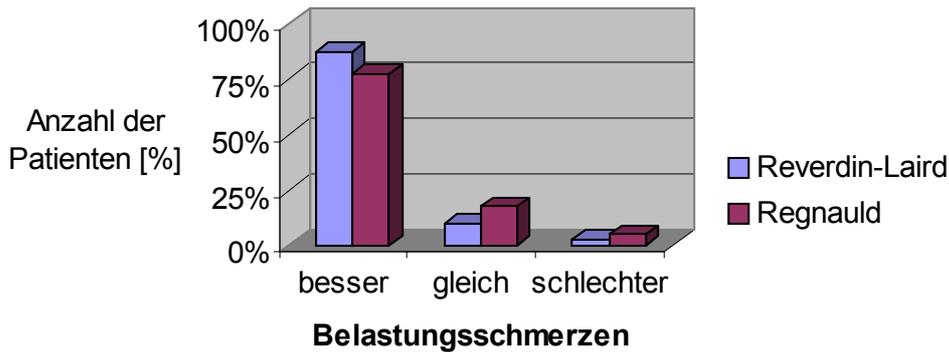


Diagramm 4: Beurteilung der Belastungsschmerzen im Großzehengrundgelenk durch die Patienten bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud (Angaben in %).

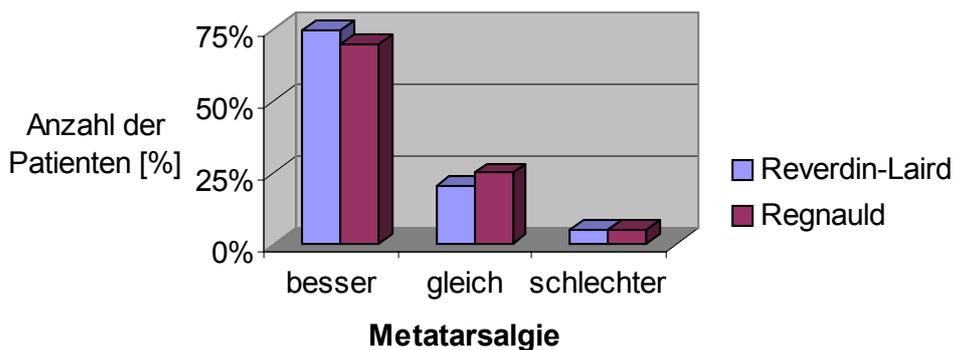


Diagramm 5: Beurteilung der Metatarsalgie durch die Patienten bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud (Angaben in %).

	Reverdin-Laird	Regnaud
Schuhkonflikt		
Normalschuhe	30 (76,9 %)	29 (72,5%)
geringe Einschränkungen	8 (20,5%)	9 (22,5%)
orthopädische Schuhe	1 (2,6%)	2 (5%)

Tabelle 3: Angaben der Patienten zu ihren Schuhgewohnheiten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Gegenüberstellung der Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnaud (n=40).

Die Angaben der Patienten über Einschränkungen der Gehfähigkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sind in der Tabelle 4 und dem Diagramm 6 dargestellt.

	Reverdin-Laird	Regnauld
Einschränkung der Gehfähigkeit		
keine	30 (76,9%)	28 (70%)
geringe	9 (23,1%)	11 (27,5%)
deutliche	0 (0%)	1 (2,5%)

Tabelle 4: Angaben der nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnauld (n=40) operierten Patienten über Einschränkungen ihrer Gehfähigkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

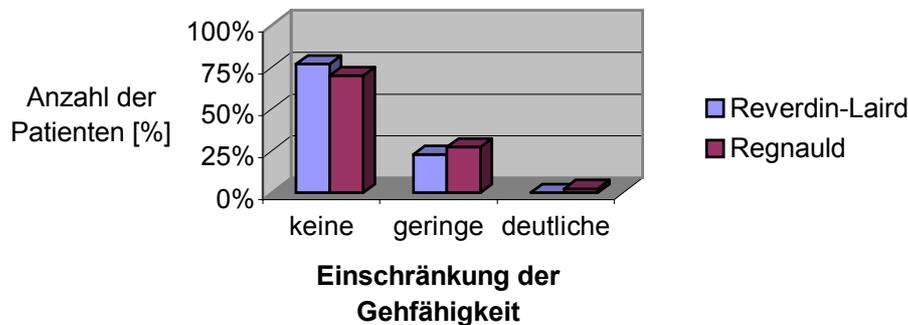


Diagramm 6: Gegenüberstellung der Angaben der Patienten zur Gehfähigkeit zum Untersuchungszeitpunkt bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnauld (Angaben in %).

Von den nach Reverdin-Laird operierten Patienten (n=39) gaben 38 eine deutliche Besserung der Großzehendeformität gegenüber dem präoperativen Befund an, ein Patient sah keine Veränderung der Deformität, kein Patient klagte über eine Verschlechterung der Fehlstellung. Das kosmetische Ergebnis in dieser Gruppe wurde von 27 Patienten (69.2%) als sehr gut, von elf (28,2%) als gut und nur von einem Patienten (2.6%) als schlecht eingeschätzt.

Von den nach Regnauld Operierten (n=40) beurteilten 37 die Großzehendeformität als gebessert gegenüber dem präoperativen Befund, drei gaben keine Veränderung gegenüber dem Vorbefund an und kein Patient aus dieser Gruppe klagte über eine Zunahme der präoperativ vorhandenen Fehlstellung.

Das kosmetische Ergebnis wurde von zehn Patienten (25%) in der „Regnauld-Gruppe“ als sehr gut eingeschätzt, 24 (60%) bezeichneten das kosmetische Operationsergebnis als gut und sechs Patienten (15%) schätzten es als schlecht ein.

Das Diagramm 7 stellt die Angaben der Patienten über das kosmetische Ergebnis in den beiden Gruppen vergleichend gegenüber.

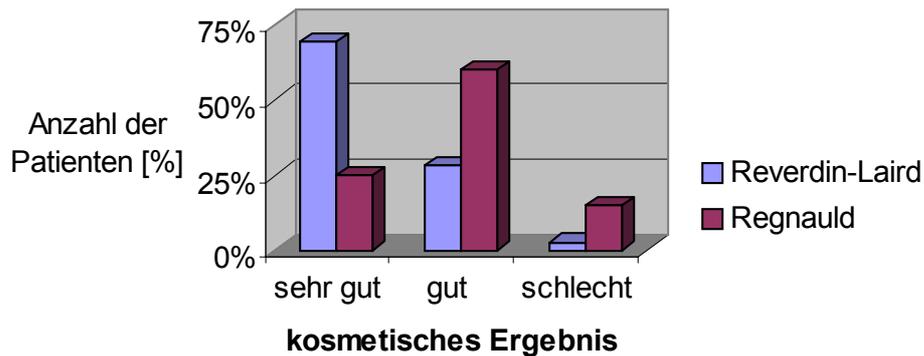


Diagramm 7: Vergleichende Patientenangaben in beiden Untersuchungsgruppen zum kosmetischen Ergebnis der Operationen (Angaben in %).

Weiterhin wurde von den Patienten die Dauer der Rehabilitationszeit nach der Operation erfragt, die als die Zeit definiert wurde, die der Patient bis zur vollen Wiederherstellung der präoperativ bestehenden Arbeitsfähigkeit (volle Einsetzbarkeit im Berufsleben bzw. im häuslichen Bereich) benötigte.

Die mittlere Rehabilitationszeit der nach Reverdin operierten Patienten betrug 10.4 Wochen (Minimum acht Wochen, Maximum 20 Wochen, Median zehn Wochen), der nach Regnauld operierten Patienten 7.4 Wochen (Minimum vier Wochen, Maximum 13 Wochen, Median sieben Wochen).

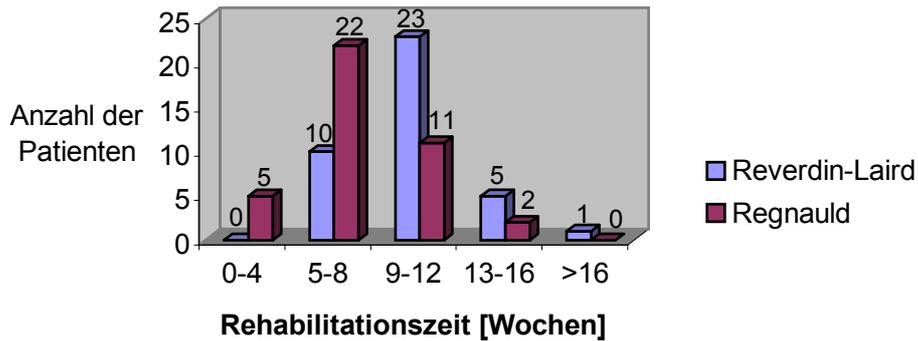


Diagramm 8: Vergleich der Rehabilitationszeiten der nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnaud (n=40) operierten Patienten in fünf Zeitabschnitten.

Bei dem statistischen Vergleich der Rehabilitationszeiten (t-Test für unabhängige Stichproben, ungleiche Varianzen) zeigt sich eine statistisch hochsignifikant ($p=0.000$) kürzere Rehabilitationszeit für die nach Regnaud operierten Patienten gegenüber den nach Reverdin-Laird operierten Patienten.

Die Patienten wurden abschließend über ihre Zufriedenheit mit der Operation, dem Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis befragt. Die Angaben sind in Tabelle 5 zusammengefasst und in Diagramm 9 dargestellt.

	Reverdin-Laird	Regnaud
Zufriedenheit		
sehr zufrieden	23 (59%)	23 (57,5%)
zufrieden	14 (35,9%)	14 (35%)
nicht zufrieden	2 (5,1%)	3 (7,5%)

Tabelle 5: Angaben der Patienten über ihre Zufriedenheit mit der Operation, dem Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnaud (n=40).

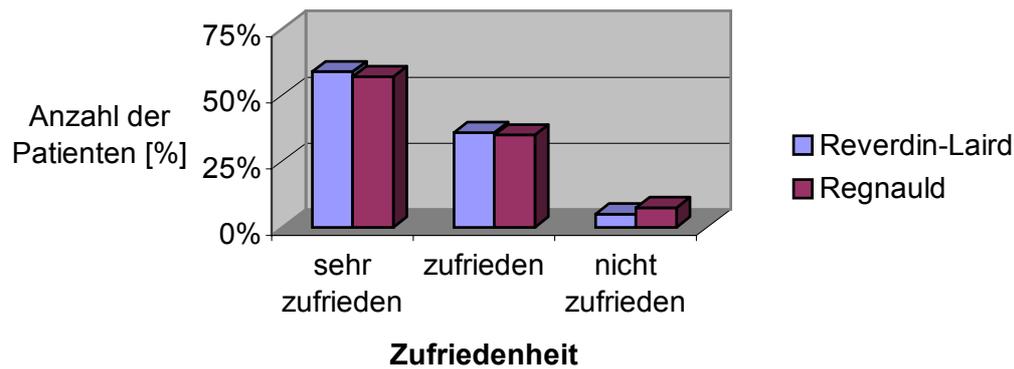


Diagramm 9: Graphische Darstellung der Angaben der Patienten über ihre Zufriedenheit mit der Operation, dem Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud (Angaben in %).

Von den nach Reverdin-Laird operierten Patienten gaben 37 (94.9%) an, dass sie sich bei entsprechender Beschwerdesymptomatik der Operation erneut unterziehen würden, zwei Patienten (5.1%) würden die Operation nicht noch einmal durchführen lassen.

Eine erneute Operation würden 37 der nach Regnaud operierten Patienten (92.5%) gegebenenfalls wieder durchführen lassen, während drei Patienten (7.5%) eine erneute Operation ablehnen würden.

7.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchung

Die Bestimmung des Bewegungsausmaßes im Großzehengrundgelenk erfolgte durch passive Bewegung und Messung mittels Winkelmesser in Beziehung zur Auftrittsebene des Fußes.

	Reverdin-Laird	Regnaud
Dorsalextension		
Mittelwert	41,4	38,8
Minimum	24,0	20,0
Maximum	54,0	52,0
Median	40,0	40,0
Standardabweichung	8,0	8,2

	Reverdin-Laird	Regnauld
Plantarflexion		
Mittelwert	25,2	24,9
Minimum	4,0	14,0
Maximum	40,0	36,0
Median	24,0	25,0
Standardabweichung	7,0	6,6

Tabelle 6: Deskriptive Analyse der Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk (Angaben in Grad) bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnauld (n=40).

Zur weiteren Analyse erfolgte für die Beweglichkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung die Gruppierung der Bewegungsausmaße, wobei bei der Dorsalextension eine Beweglichkeit ab 50° als sehr gut, zwischen 30° und 49° als gut und kleiner 30° als schlecht eingestuft wurde. Bei der Plantarflexion wurde eine Beweglichkeit größer 25° als sehr gut, von 16° bis 25° als gut und ab 15° als schlecht eingeschätzt.

	Reverdin-Laird	Regnauld
Dorsalextension		
sehr gut	11 (28.2%)	7 (17.5%)
gut	27 (69.2%)	29 (72.5%)
schlecht	1 (2.6%)	4 (10%)
Plantarflexion		
sehr gut	19 (48.7%)	20 (50%)
gut	18 (46.1%)	17 (42.5%)
schlecht	2 (5.2%)	3 (7.5%)

Tabelle 7: Gegenüberstellung der gruppierten Bewegungsausmaße im Großzehengrundgelenk bei den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnauld (n=40).

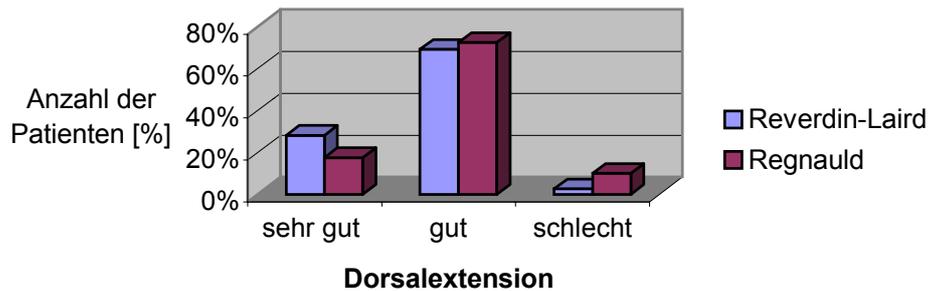


Diagramm 10: Graphische Darstellung der gruppierten Bewegungsausmaße der Dorsalextension im Großzehengrundgelenk in den Untersuchungsgruppen (Angaben in %)

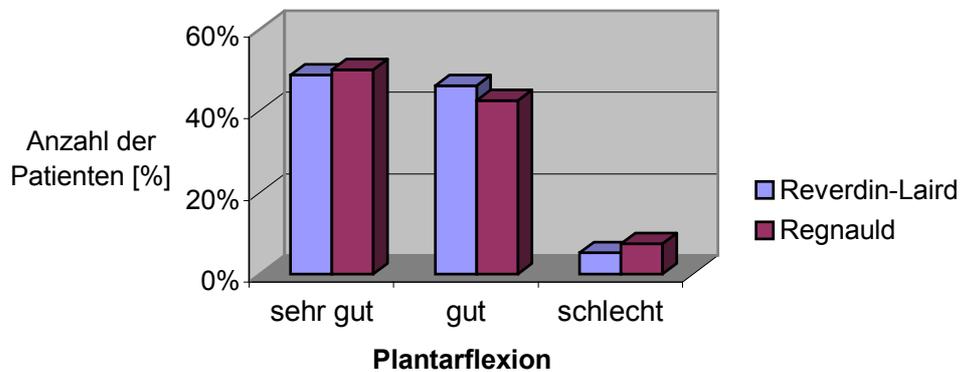


Diagramm 11: Graphische Darstellung der gruppierten Bewegungsausmaße der Plantarflexion im Großzehengrundgelenk in den Untersuchungsgruppen (Angaben in %).

Bei der Überprüfung des ersten Strahles auf eine eventuell vorhandene Hypermobilität erfolgte die Untersuchung durch die Bewegung des ersten Metatarsale in plantare und dorsale Richtung unter Fixation der lateralen vier Metatarsalia. Es fand sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei allen 79 untersuchten Patienten (Reverdin-Laird n=39; Regnauld n=40) keine wesentliche Hypermobilität.

Eine diskrete Rötung dorsomedial über dem Metatarsalekopf I fand sich bei drei Patienten (7.7%), die nach Reverdin-Laird operiert wurden und bei sieben nach

Regnauld operierten Patienten (17.5%), ohne dass wesentliche subjektive Beschwerden vorhanden waren.

Plantare Druckschwielen unter den Metatarsaleköpfen II-IV waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 13 (33,3%) der nach Reverdin-Laird und 15 (37.5%) der nach Regnauld, operierten Patienten vorhanden. Nur zwei (5,2%) nach Reverdin-Laird und drei (7,5%) nach Regnauld operierten Patienten gaben deutliche Belastungsschmerzen unter den Metatarsaleköpfen II-IV an.

Die Durchführung des Gänsslen'schen Handgriffes war bei einem nach Reverdin-Laird operierten Patienten (2.6%) und bei zwei nach Regnauld operierten Patienten (5%) schmerzhaft.

7.3 Ergebnisse der radiologischen Auswertung

Zur Nachuntersuchung wurden Belastungsaufnahmen der operierten FüÙe im dorsoplantaren Strahlengang durchgeführt und mit den vorliegenden präoperativen Belastungsaufnahmen verglichen, dazu wurden die Hallux-valgus-Winkel und die Intermetatarsalwinkel bestimmt.

Die postoperativen Röntgenbilder wurden durchschnittlich nach 20.7 Monaten in der Reverdin-Laird-Gruppe und nach 23.1 Monaten in der Regnaud-Gruppe angefertigt.

Die Tabellen 8 und 9 geben Aufschluss über das Ergebnis der Messungen.

	Reverdin-Laird	Regnaud
Hallux- valgus- Winkel präoperativ		
Mittelwert	38,3	39,8
Minimum	28,0	26,0
Maximum	66,0	59,0
Median	36,0	39,5
Standardabweichung	7,7	7,4
Hallux- valgus- Winkel postoperativ		
Mittelwert	20,9	26,7
Minimum	5,0	18,0
Maximum	47,0	50,0
Median	20,0	24,0
Standardabweichung	8,5	7,6
Differenz des Hallux- valgus- Winkels präoperativ-postoperativ		
durchschnittliche Änderung	17,4	13,1
minimale Änderung	0,0	5,0
maximale Änderung	29,0	21,0
Median	19,0	13,0
Standardabweichung	5,6	3,4

Tabelle 8: Deskriptive Analyse der prä- und postoperativen Hallux-valgus-Winkel sowie der Differenz zwischen prä- und postoperativen Hallux-valgus-Winkeln für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud (Angaben in Grad).

	Reverdin-Laird	Regnauld
Intermetatarsalwinkel präoperativ		
Mittelwert	13,4	13,1
Minimum	10,0	9,0
Maximum	20,0	18,0
Median	14,0	12,0
Standardabweichung	2,5	2,1
Intermetatarsalwinkel postoperativ		
Mittelwert	10,7	11,9
Minimum	7,0	8,0
Maximum	17,0	18,0
Median	11,0	11,5
Standardabweichung	2,2	2,0
Differenz des Intermetatarsalwinkels präoperativ-postoperativ		
durchschnittliche Änderung	2,7	1,2
minimale Änderung	0,0	0,0
maximale Änderung	5,0	3,0
Median	3,0	1,0
Standardabweichung	1,1	1,0

Tabelle 9: Deskriptive Analyse der prä- und postoperativen Intermetatarsalwinkel sowie der Differenz zwischen prä- und postoperativen Intermetatarsalwinkeln für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnauld (Angaben in Grad).

Bei dem statistischen Vergleich der Mittelwerte (t-Test für unabhängige Stichproben, ungleiche Varianzen) zeigte sich kein signifikanter Unterschied für die präoperativen Hallux-valgus-Winkel und für die präoperativen Intermetatarsalwinkel zwischen den beiden Untersuchungsgruppen.

Vergleicht man die Differenzen der Hallux-valgus-Winkel vor und nach dem Eingriff, unterscheiden sich die beiden Untersuchungsgruppen hochsignifikant ($p=0.000$). Ebenfalls hochsignifikant ist der Unterschied ($p=0.000$) zwischen den Differenzen der Intermetatarsalwinkel präoperativ und postoperativ beider Untersuchungsgruppen. Eine statistische Untersuchung (Multivariate Tests) mit dem Alter als Kovariate zeigte, dass das Patientenalter in beiden Untersuchungsgruppen keinen Einfluss auf das Operationsergebnis hat.

Die Diagramme 12 und 13 zeigen die graphische Darstellung der Winkeldifferenzen vor und nach dem operativen Eingriff für den Hallux-valgus-Winkel und den Intermetatarsalwinkel mittels Fehlerbalkendarstellung (95% Konfidenzintervall des Mittelwertes).

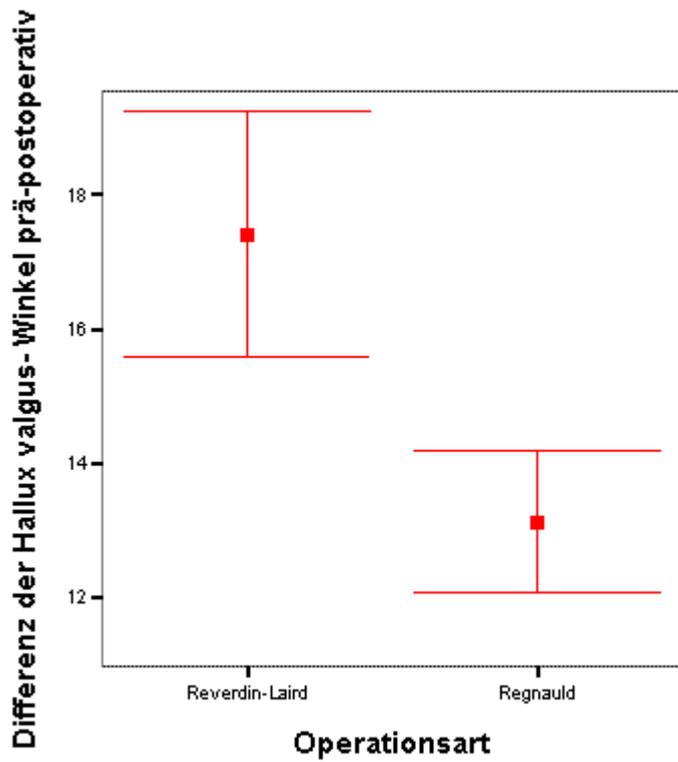


Diagramm 12: Graphische Darstellung der Differenzen der Hallux-valgus-Winkel präoperativ-postoperativ für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud mittels Fehlerbalkendiagramm (95% Konfidenzintervall des Mittelwertes).

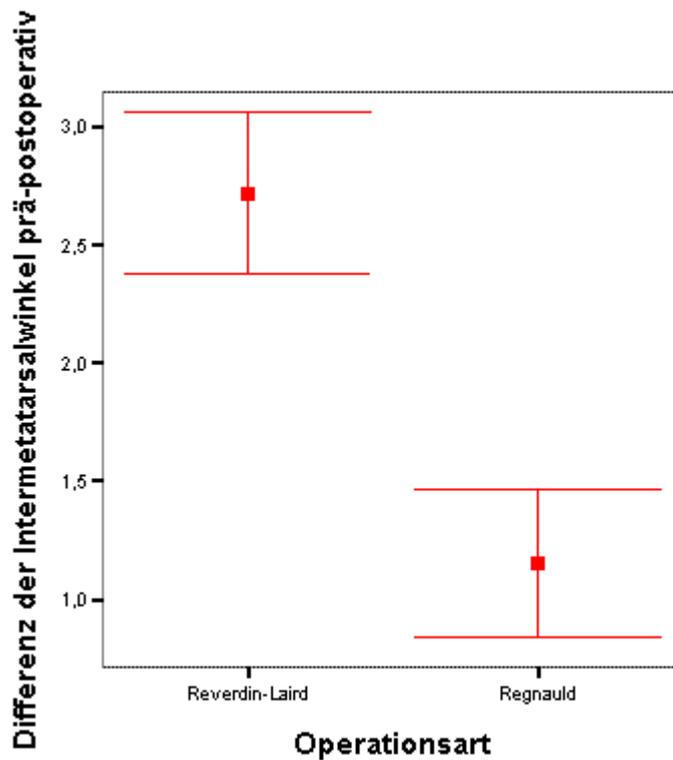


Diagramm 13: Graphische Darstellung der Differenzen der Intermetatarsalwinkel präoperativ-postoperativ für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud mittels Fehlerbalkendiagramm (95% Konfidenzintervall des Mittelwertes).

Die Beurteilung der Radiologischen Arthrosezeichen erfolgte entsprechend den, im Kapitel 5.2.2 von Greenspan [1993] beschriebenen radiologischen Kardinalzeichen der Arthrose .

Präoperativ waren bei sechs Patienten (15%) der Regnaud-Gruppe und bei vier (10,3%) der Reverdin-Laird-Gruppe radiologisch diskrete Gelenkspaltverschmälerungen ohne weitere radiologische Kardinalsymptome der Arthrose vorhanden. Zum Nachuntersuchungszeitpunkt waren bei 23 Patienten (57,5%) der Regnaud-Gruppe und bei sechs Patienten (15,4%) der Reverdin-Laird-Gruppe eine deutliche Gelenkspaltverschmälerung mit subchondraler Sklerosierung und osteophytären Kantenanbauten zu verzeichnen.

7.4 Ergebnisse des Bewertungsschemas

Die Ergebnisse jedes nachuntersuchten Patienten wurden mit dem unter 6.2 beschriebenen Bewertungsschema beurteilt. Die Analyse erfolgte getrennt für objektive und subjektive Faktoren sowie in Zusammenfassung beider Faktoren.

Tabelle 10 stellt zunächst die deskriptive Analyse dieser Untersuchung dar.

	Reverdin-Laird	Regnauld
Bewertungsschema-subjektiv		
Mittelwert	8,6	7,0
Minimum	4	0
Maximum	10	10
Median	10	8
Standardabweichung	1,8	2,6
Bewertungsschema-objektiv		
Mittelwert	7,5	5,6
Minimum	2	0
Maximum	10	10
Median	8	6
Standardabweichung	2,0	2,7
Bewertungsschema-gesamt		
durchschnittliche Änderung	16,1	12,6
Minimale Änderung	7	3
Maximale Änderung	20	20
Median	18	14
Standardabweichung	3,5	4,7

Tabelle 10: Deskriptive Analyse des Bewertungsschemas, getrennt in subjektiv, objektiv und gesamt (Angaben in Punkten) für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnauld (n=40).

Zur weiteren Beurteilung wurden Gruppen gebildet, wobei für das Gesamtbewertungsschema folgende Unterteilung vorgenommen wurde:

Gruppe 1: 0-8 Punkte

Gruppe 2: 9-12 Punkte

Gruppe 3: 13-16 Punkte

Gruppe 4: 17-20 Punkte

Dabei wurde die Gruppe 1 mit einem schlechten, die Gruppe 2 mit einem befriedigenden, die Gruppe 3 mit einem guten und die Gruppe 4 mit einem sehr guten Ergebnis assoziiert.

Für die getrennte Analyse des objektiven und des subjektiven Anteiles des Bewertungsschemas wurden je drei Gruppen gebildet:

Gruppe 1: 0-3 Punkte

Gruppe 2: 4-7 Punkte

Gruppe 3: 8-10 Punkte

Hierbei wurde die Gruppe 1 mit einem schlechten, die Gruppe 2 mit einem guten und die Gruppe 3 mit einem sehr guten Ergebnis assoziiert.

In den Tabellen 11-13 und in den Diagrammen 14-16 sind die Ergebnisse der beschriebenen Gruppierung dargestellt.

	Reverdin-Laird	Regnauld
Bewertungsschema-subjektiv		
1 (0-3)	0 (0%)	3 (7,5%)
2 (4-7)	9 (23,1%)	14 (35%)
3 (8-10)	30 (76,9%)	23 (57,5%)

Tabelle 11: Gegenüberstellung des gruppierten Bewertungsschemas-subjektiv (Angaben als Patientenzahl und in %) für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und nach Regnauld (n=40).

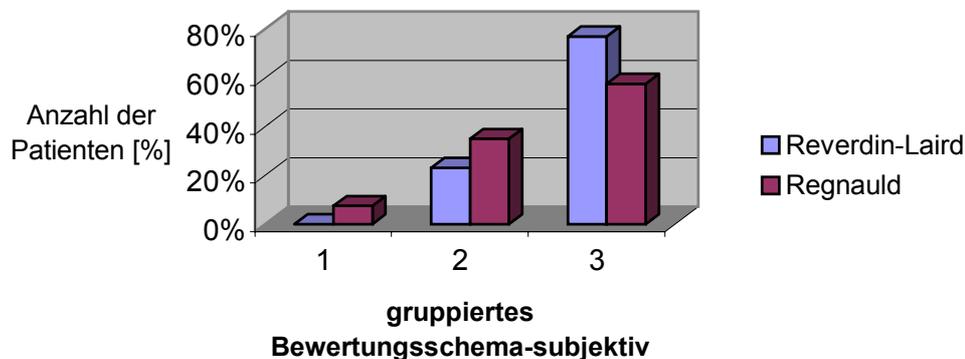


Diagramm 14: Graphische Darstellung des gruppierten Bewertungsschemas subjektiver Kriterien für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnauld (n=40)

	Reverdin-Laird	Regnauld
Bewertungsschema-objektiv		
1 (0-3)	4 (10,3%)	9 (22,5%)
2 (4-7)	7 (17,9%)	18 (45%)
3 (8-10)	28 (71,8%)	13 (32,5%)

Tabelle 12: Gegenüberstellung des gruppierten Bewertungsschemas objektiver Kriterien (Angaben als Patientenanzahl und in %) für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und nach Regnauld (n=40).

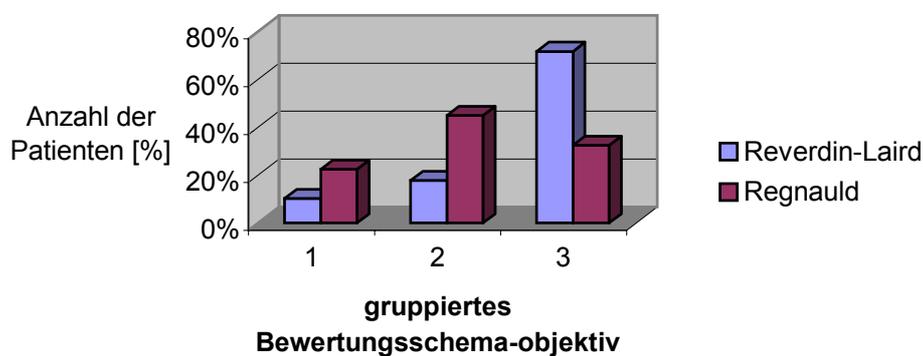


Diagramm 15: Graphische Darstellung des gruppierten Bewertungsschemas objektiver Kriterien für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnauld (n=40)

	Reverdin-Laird	Regnauld
Bewertungsschema-gesamt		
1 (0-6)	2 (5,1%)	9 (22,5%)
2 (9-12)	5 (12,8%)	7 (17,5%)
3 (13-16)	10 (25,6%)	18 (45%)
4 (17-20)	22 (56,4%)	6 (15,0%)

Tabelle 13: Gegenüberstellung des gruppierten Gesamtbewertungsschemas (Angaben als Patientenanzahl und in %) für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und nach Regnauld (n=40).

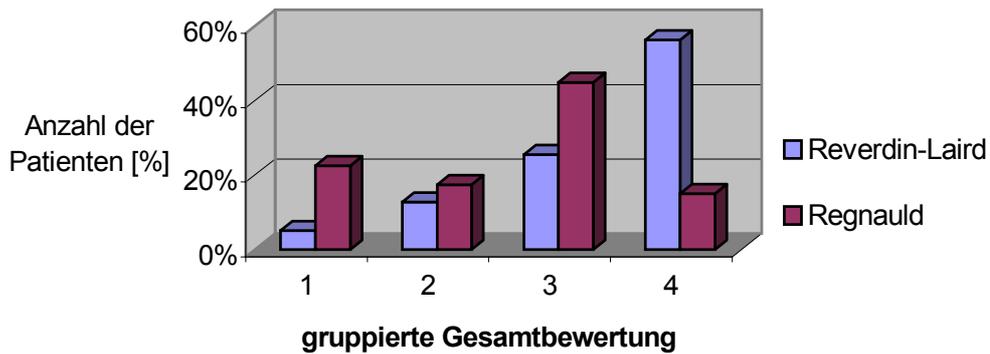


Diagramm 16: Graphische Darstellung der gruppierten Gesamtbewertung des Operationserfolges für die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird (n=39) und Regnaud (n=40)

Bei der statistischen Analyse der Bewertungsschemagruppen mittels Chi-Quadrat-Test nach Pearson ergaben sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud für die objektive Gruppierung ($p=0.002$) und die Gesamtbewertung ($p=0.001$), während bei der subjektiven Gruppierung keine signifikanten Unterschiede nachweisbar waren.

7.5 Komplikationen der operativen Eingriffe

Die aufgetretenen postoperativen Komplikationen sollen im Folgenden kurz dargestellt werden:

Verfahren nach Reverdin-Laird

- in einem Fall trat eine asymptomatische, aseptische Nekrose des Metatarsalekopfes auf
- in drei Fällen kam es zu einer Spätlockerung (6-13 Monate postoperativ) der fixierenden Kirschnerdrähte, sie mussten in Lokalanaesthesie entfernt werden
- zwei oberflächliche Wundinfektionen/Wundheilungsstörungen, die unter Antibiotikagabe und lokaler Wundbehandlung beherrscht werden konnten
- Dysästhesien im Narbenbereich bei zehn Patienten
- Dysästhesien im Großzehenbereich bei einem Patienten

Verfahren nach Regnaud

- eine tiefe Wundinfektion, die zweimal revidiert werden musste
- drei oberflächliche Wundinfektionen/Wundheilungsstörungen, die unter Antibiotikagabe und lokaler Wundbehandlung beherrscht werden konnten
- Dysästhesien im Narbenbereich bei acht Patienten
- Dysästhesien im Großzehenbereich bei drei Patienten
- ein Patient musste wegen persistierender Beschwerden im Großzehen-
grundgelenk nach einem anderen Verfahren reoperiert werden

8 Diskussion und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit werden klinische und radiologische Ergebnisse sowie subjektive Angaben der Patienten nach operativen Korrekturen eines Hallux valgus nach Reverdin-Laird beziehungsweise nach Regnaud retrospektiv analysiert. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse dieser Studie mit den Referenzen anderer Autoren ist schwierig, da es keine übereinstimmenden Kriterien der Nachuntersuchung für operative Korrekturverfahren des Hallux valgus gibt. Die vom „Research Committee of American Foot and Ankle Society“ geprägten Mindestanforderungen [Smith et al. 1984] -das Vorliegen von standardisierten, gewichtsbelasteten Röntgenaufnahmen, die genaue Definition der Messmethoden für die Hallux-valgus-Winkel und die Intermetatarsalwinkel, die Einbeziehung des Patientenalters zum Operationszeitpunkt und eine Nachbeobachtungszeit von mindestens einem Jahr- bildeten die Grundlage des vorliegenden Studiendesigns.

Das Verfahren nach Reverdin-Laird wird in seinen verschiedenen Variationen seit 1881 angewendet, wobei von Reverdin [1881] damals erstmalig eine retrokapitale Metatarsaleosteotomie zur operativen Korrektur des Hallux valgus beschrieben wurde. In seinen Modifikationen ist es ein technisch einfach anzuwendendes Verfahren mit breitem Anwendungsspektrum. Seit 1996 wird das Verfahren nach Reverdin-Laird in Kombination mit einem lateralen Weichteilrelease an der Orthopädischen Klinik Gotha/Ohrdruf durchgeführt. Die Indikation zur Auswahl dieser Methode wurde bei Hallux-valgus-Fehlstellungen ohne massive Spreizfußbildung (Intermetatarsalwinkel kleiner 15°), ohne arthrotische Veränderungen und bei freier Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk gestellt.

Bei der Befragung gaben 59% (n=23) der nach Reverdin-Laird operierten Patienten an, mit der Operation, dem Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis sehr zufrieden zu sein, 35,9% (n=14) zeigten sich zufrieden, während nur 5,1% (n=2) der Patienten nicht zufrieden waren. Das kosmetische Ergebnis wurde von 97,4% (n=38) der Operierten als gut und sehr gut eingeschätzt, nur 2,6% (n=1) beurteilten es als schlecht.

Bei den klinischen Befunden ergab sich eine gute und sehr gute Beweglichkeit der Dorsalextension bei 97,4% (n=38) der operierten Patienten, wobei die durchschnittliche Dorsalextension postoperativ bei $41,4^\circ$ lag. Die Plantarflexion war bei 94,8% (n=37) der Patienten gut und sehr gut. Sie betrug im Durchschnitt $25,2^\circ$.

In der Reverdin-Laird Gruppe zeigte sich im Mittel eine Verringerung des Hallux-valgus-Winkels um $17,4^\circ$ und eine Abnahme des Intermetatarsalwinkels um $2,7^\circ$.

Die mittlere Rehabilitationszeit in dieser Gruppe betrug 10,4 Wochen.

An wesentlichen Komplikationen traten in einem Fall eine aseptische Nekrose des ersten Metatarsalekopfes auf und dreimal musste der zur Fixation eingebrachte Kirschnerdraht wegen einer Lockerung zwischen sechs und 13 Monaten postoperativ in Lokalanästhesie entfernt werden. Weiterhin traten drei oberflächliche Wundinfektionen auf, die unter Antibiotikagabe und lokaler Wundbehandlung beherrscht werden konnten.

Loretz et al. [1993] berichten über 69 nach Reverdin-Laird durchgeführte Operationen. Dabei waren 65,2% (n=45) der Patienten mit dem Operations- und Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis sehr zufrieden, 29% (n=20) zeigten sich zufrieden, 5,8% (n=4) waren nicht in allen Punkten zufrieden.

Die durchschnittliche Abnahme des Hallux-valgus-Winkels betrug in dieser Studie $19,97^\circ$, des Intermetatarsalwinkels $7,49^\circ$, wobei die „center of the head“ Methode als Grundlage der Messung gewählt wurde.

Die durchschnittliche postoperative Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk wurde mit $67,35^\circ$ Dorsalflexion und $4,7^\circ$ Plantarflexion in Bezug auf die lange Achse des Metatarsale I angegeben.

Wesentliche Komplikationen, wie Osteomyelitis, aseptische Nekrosen oder Pseudarthrosenbildungen, traten hier nicht auf.

Beck [1974] berichtet über 33 nach Reverdin durchgeführte Operationen. Dabei betrug die durchschnittliche Abnahme des Hallux-valgus-Winkels 9° , die durchschnittliche Reduktion des Intermetatarsalwinkels 3° . Das Durchschnittsalter der operierten Patienten betrug 40 Jahre, ein Alter von mehr als 55-60 Jahren wurde als Kontraindikation gewertet.

Vega [1995] berichtet über eine Variation der Technik nach Reverdin-Laird für ältere Patienten mit deutlich erhöhtem Intermetatarsalwinkel, bei der die Sehne des Musculus adductor hallucis lateral abgetrennt, armiert und transossär nach medial durch das Metatarsale I geführt wird. Der durchschnittliche Korrekturgewinn des Intermetatarsalwinkels bei sieben Patientinnen im Alter zwischen 65 und 73 Jahren betrug $4,4^\circ$.

Mit anderen retrokapitalen Metatarsaleosteotomien beschrieben Bretschneider und

Wanivenhaus [1995] bei 71 nach Kramer operierten Vorfüßen nach einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 19 Monaten eine Korrektur des Hallux-valgus-Winkels von 10° und des Intermetatarsalwinkels von 4° . Das kosmetische Resultat wurde von 91,5% der Patienten als sehr gut und gut bewertet. Die mittlere Rehabilitationszeit für berufstätige Patienten lag bei zehn Wochen.

Grace et al. [1988] berichten über die Korrekturverfahren nach Hohmann und nach Wilson. Die mittlere Korrektur des Hallux valgus-Winkels betrug nach Wilson 17° und nach Hohmann 19° , die mittlere Korrektur des Intermetatarsalwinkels nach Wilson $2,3^\circ$ und nach Hohmann $2,4^\circ$.

Donnelly et al. [1994] berichten über 46 nach Chevron operierte Patienten mit einer mittleren Korrektur des Hallux-valgus-Winkels von 8° und einer mittleren Korrektur des Intermetatarsalwinkels von 4° .

Trnka et al. [1997] vergleichen die Durchführung retrokapitaler Osteotomien nach Austin mit und ohne gleichzeitig durchgeführten lateralen Weichteileingriff. Dabei wurden 66 isolierte Vorfußoperationen nach Austin mit 100 mit einem lateralen Weichteileingriff kombinierten Operationen verglichen. Die Korrektur des Hallux-valgus-Winkels (16° versus 21°) und des Intermetatarsalwinkels (8° versus 9°) war bei zusätzlich durchgeführtem lateral release besser, ohne dass die Unterschiede sich als statistisch signifikant erwiesen. Die Rezidivgefahr eines Hallux valgus wurde in Kombination einer retrokapitalen Osteotomie mit einem lateralen Weichteileingriff als deutlich geringer eingeschätzt. In der Serie der Kombinationseingriffe trat in einem Fall eine asymptomatische avaskuläre Kopfnekrose auf.

Steinböck [1996] berichtet über die Durchführung von Chevron-Osteotomien mit lateralem Weichteilrelease vom medialen Zugang aus. Das Auftreten von aseptischen Nekrosen des Metatarsalekopfes ist bei sorgfältiger operativer Technik laut Steinböck extrem selten zu erwarten.

Jones et al. [1995] führten an Leichenpräparaten zehn Chevron-Osteotomien mit lateralem Weichteilrelease und neun isolierte Chevron-Osteotomien durch und stellten die Blutversorgung des Metatarsalekopfes dar. Es zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen. Schlussfolgernd daraus wurde festgestellt, dass ein zusätzlich durchgeführter lateraler

Weichteileingriff bei sorgfältiger Präparation das Risiko einer aseptischen Nekrose des Metatarsalekopfes nicht erhöht.

Courtman und Weighill [1995] berichten über 38 durchgeführte retrokapitale Metatarsaleosteotomien kombiniert mit einem lateralen Weichteileingriff. Die mittlere Korrektur des Hallux-valgus-Winkels betrug $15,7^\circ$, des Intermetatarsalwinkels $0,9^\circ$. Eine asymptotische aseptische Kopfnekrose war in acht Fällen (21%) aufgetreten.

Resch et al. [1992] berichten über 41 prospektiv durchgeführte Chevron-Osteotomien, wobei 18 isoliert nach Chevron und 21 nach Chevron, kombiniert mit einem lateralen Weichteileingriff, operierte Vorfüße nachuntersucht werden konnten (zwei Patienten konnten nicht nachuntersucht werden). Das Auftreten aseptischer Nekrosen des Metatarsalekopfes wurde mittels Knochenszintigrafie untersucht. Es waren bei drei isoliert nach Chevron operierten Vorfüßen und bei einem nach Chevron, kombiniert mit einem lateralen Weichteileingriff, operierten Vorfuß szintigrafisch Nekrosezeichen nachweisbar, ohne dass eine klinisch auffällige Beschwerdesymptomatik zu verzeichnen war. Schlussfolgernd wurde festgestellt, dass ein geringes Risiko des Auftretens von aseptischen Köpfchennekrosen nach retrokapitalen Korrekturingriffen besteht, welches durch ein gleichzeitig durchgeführtes laterales Weichteilrelease nicht wesentlich erhöht wird.

Die in der Orthopädischen Klinik Gotha/Ohrdruf erreichten Resultate sind in den subjektiven und objektiven Kriterien im wesentlichen mit den dargestellten Referenzstudien vergleichbar, wobei die eingangs gemachten Bemerkungen zu eingeschränkter Beurteilbarkeit und Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlich definierter Messmethoden zu beachten sind. Das Auftreten einer aseptischen Metatarsalekopfnekrose wurde anhand des Röntgenbildes diagnostiziert, bei der Durchführung von Knochenszintigrafien zum Ausschluss von Kopfnekrosen wäre die Rate möglicherweise etwas höher gewesen, jedoch wurde aufgrund der guten klinischen Resultate keine Indikation zu weiterer Diagnostik gesehen.

Das Verfahren nach Regnaud [1968] wird seit seiner Erstbeschreibung im Jahre 1968 in verschiedenen Modifikationen angewendet. Dabei kann diese Operationsmethode sowohl bei Hallux-valgus-Deformitäten als auch zur Korrektur des Hallux rigidus angewendet werden. Nach Hanft et al. [1990] operierte allein Regnaud 8000 Vorfüße seit 1968 nach seinem Verfahren, davon laut Cohen et al.

[1992] 2000 bei der Indikationsstellung des Hallux rigidus. Seit 1994 wird die Regnaud'sche Methode in ihrer Modifikation mit einem hütchenförmigen Replantat („hat shaped“) in der Orthopädischen Praxis Dres. Krzok/Denner in Waltershausen ambulant durchgeführt. Bei der Indikationsstellung sollten allenfalls diskrete degenerative Veränderungen bei freier Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk vorliegen, der Intermetatarsalwinkel sollte nicht größer als 15° sein.

Bei der subjektiven Beurteilung gaben 57,5% (n=23) der nach Regnaud operierten Patienten an, mit der Operation, dem Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis sehr zufrieden zu sein, 35% (n=14) gaben an, zufrieden zu sein und nur 7,5% (n=3) zeigten sich nicht zufrieden. Das kosmetische Ergebnis wurde von 85% (n=34) der Patienten als gut und sehr gut eingeschätzt, 15% (n=6) beurteilten das Ergebnis als schlecht. Postoperativ ergab sich eine gute und sehr gute Beweglichkeit der Dorsalextension bei 90% (n=36) der Patienten (durchschnittliche Beweglichkeit $38,8^\circ$) sowie der Plantarflexion bei 92,5% (n=37) der Patienten (durchschnittliche Plantarflexion $24,9^\circ$).

Bei der Bestimmung der Winkelmaße zeigte sich in der Regnaud-Gruppe eine durchschnittliche Abnahme des Hallux-valgus-Winkels um $13,1^\circ$, der Intermetatarsalwinkel verringerte sich um durchschnittlich $1,2^\circ$.

Die mittlere Rehabilitationszeit der nach Regnaud operierten Patienten betrug 7,4 Wochen.

An wesentlichen Komplikationen traten eine tiefe Wundinfektion auf, die zweimal revidiert werden musste sowie drei oberflächliche Wundheilungsstörungen, die unter Antibiotikagabe und lokaler Wundbehandlung beherrscht werden konnten. Eine Patientin musste wegen persistierender Beschwerden im Großzehengrundgelenk in einer anderen Einrichtung unter Nutzung eines anderen Verfahrens nachoperiert werden.

Meyer et al. [1990] berichten über 100 nach Regnaud operierte Vorfüße bei 75 Patienten. Dabei waren 85% der Patienten mit dem kosmetischen Ergebnis zufrieden, 94% waren mit der Operation, dem Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis zufrieden und sehr zufrieden. Die mittlere Korrektur des Hallux-valgus-Winkels betrug $15,1^\circ$, des Intermetatarsalwinkels $3,56^\circ$. Degenerative Veränderungen im Großzehengrundgelenk wurden im Sinne einer schmerzfreien Arthritis gewertet, sie waren bei 74 der operierten Füße auf den postoperativen Röntgenbildern während der Verlaufskontrollen sichtbar. Verantwortlich dafür wurde eine partielle aseptische Nekrose des Replantates gemacht.

Hanft [1992] vergleicht 20 VorfüÙe, die nach Regnaud's „hat shaped“ Modifikation operiert wurden mit 17 „inverted“ operierten VorfüÙen. Die mittlere Beweglichkeit der Dorsalextension lag bei 46° für die „hat shaped“ Modifikation und bei 54° für die „inverted“ Form. Die mittlere Abnahme des Intermetatarsalwinkels betrug bei der „hat shaped“ Variation 4° und bei der „inverted“ Variation 5°, der mittlere Korrekturgewinn des Hallux-valgus-Winkels war bei beiden Varianten 14°.

Die allgemeine Zufriedenheit der Patienten mit dem angewendeten Operationsverfahren betrug bei der „hat shaped“ Variante 92% und bei der „inverted“ Variante 95,8%.

Menge et al. [1984] berichten über 83 nach Regnaud operierte Großzehen, wobei alle Patienten eine kosmetische Besserung gegenüber dem präoperativen Befund feststellten und ebenfalls alle Patienten eine Beweglichkeit der Dorsalextension von minimal 30° hatten. Mit dem Operationsergebnis waren 85,5% der Patienten zufrieden. Die Autoren wiesen darauf hin, dass bei vorbestehenden arthrotischen Veränderungen im Metatarsophalangealgelenk I die Operation nach Regnaud nicht mehr indiziert ist.

Kluge und Neumann [1993] berichten über 166 ambulant durchgeführte Hallux-valgus-Korrekturen nach Regnaud im Zeitraum von 1986-1989. Insgesamt zeigten sich 63,9% (n=106) der Patienten mit dem Operations- und Genesungsverlauf sowie dem Operationsergebnis sehr zufrieden, 31,3% (n=52) waren zufrieden und nur 4,8% (n=8) waren nicht zufrieden. Die mittlere Korrektur des Hallux-valgus-Winkels betrug 13°. Die Vorteile der Operationsmethode nach Regnaud wurden mit dem guten ästhetischen Effekt, der frühen Belastbarkeit und einem guten funktionellen Ergebnis herausgestellt.

Schöb et al. [1993] sehen die Indikation zur Regnaud'schen Operation im fünften bis sechsten Dezenium mit wenig vorbestehenden arthrotischen Veränderungen im Metatarsophalangealgelenk I unabhängig von der Größe des Hallux-valgus- und des Intermetatarsalwinkels. Von 37 in der Zeit von 1981-1989 nach Regnaud operierten Patienten gaben 89% an, mit der Operation zufrieden zu sein, 48% sind völlig schmerzfrei, 52% verspüren gelegentlich leichte Schmerzen. 92% der Patienten würden den Eingriff wieder durchführen lassen. Die durchschnittliche Korrektur des Hallux-valgus-Winkels betrug 27°, des Intermetatarsalwinkels 5,7°.

Präoperativ zeigten sich bei 19 der operierten FüÙe beginnende arthrotische Veränderungen im Metatarsophalangealgelenk I, postoperativ waren degenerative

Veränderungen im Großzehengrundgelenk bei allen Patienten vorhanden. Bei 90% der Füße wird eine deutliche Gelenkspaltverschmälerung beschrieben, bei 19% fanden sich basale Osteophyten an der Grundphalanx. Die mittlere Rehabilitationszeit nach der Operation wird mit acht Wochen beschrieben. Es wird auf die recht große Diskrepanz zwischen subjektiver Zufriedenheit der Patienten und der objektiven Beurteilung hingewiesen.

Die aus der ambulanten Gemeinschaftspraxis Dres. Krzok/Denner dargestellten Resultate bezüglich des Operationsverfahrens nach Regnaud sind im Bereich der subjektiven Ergebnisse nahezu identisch mit den in der Literatur aufgezeigten Studien. Die allgemeine Patientenzufriedenheit liegt in allen Studien bei mehr als 90%, die Zufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis liegt in unserer Untersuchung bei 85%, was nahezu identisch mit den Werten von Meyer et al. [1990] sowie von Menge et al. [1984] ist.

Die Korrektur des Hallux-valgus-Winkels lag in unserer Studie bei durchschnittlich 13,1°. Kluge und Neumann [1993] erreichten, ebenfalls unter ambulanten Bedingungen eine Korrektur von 13°, Hanft [1992] eine Korrektur von 14° und Meyer et al. [1990] eine Verminderung des Hallux-valgus-Winkels von 15,1°. Nur Schöb et al. [1993] berichten, davon deutlich abweichend, über eine mittlere Korrektur von 27°. Der Vergleich der Intermetatarsalwinkel ist aufgrund der schon beschriebenen Problematik unterschiedlich definierter Messgrundlagen schwierig, nicht von allen Autoren wurde der Intermetatarsalwinkel bestimmt.

Meyer et al. [1990] und Schöb et al. [1993] stellten eine hohe Inzidenz von postoperativ aufgetretenen, asymptomatischen, degenerativen Veränderungen im Metatarsophalangealgelenk I im Röntgenbild fest, was auch in der vorliegenden Studie mit 57,5% (n=23) postoperativ aufgetretenen Arthrosezeichen im Röntgenbild nachvollziehbar war.

Schöb et al. [1993] ermittelten eine mittlere Rehabilitationszeit von acht Wochen. In unserer Studie war die Rehabilitationszeit mit durchschnittlich 7,4 Wochen etwas kürzer. Kluge und Neumann [1993] stellten die frühe Belastbarkeit als einen wesentlichen Vorteil der Regnaud'schen Operationsmethode heraus.

Im Vergleich der beiden Operationsmethoden nach Regnaud und nach Reverdin-Laird zeigten sich bei der subjektiven Befragung der Patienten zu Ruhe- und Belastungsschmerzen im Großzehengrundgelenk, zu postoperativ vorhandenen Transfermetatarsalgien, zum Schuhkonflikt, zu Einschränkungen der Gehfähigkeit, zur Besserung der Großzehendeformität gegenüber dem präoperativen Befund und

zur subjektiven Zufriedenheit mit der Operation, dem Genesungsverlauf und dem Operationsergebnis keine signifikanten Unterschiede. Deutliche, signifikante Unterschiede gab es bei der Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses, das bei den nach Reverdin-Laird operierten Patienten von 97,4% (n=38) als gut und sehr gut eingeschätzt wurde, während bei den nach Regnault operierten Patienten nur 85% (n=34) das kosmetische Ergebnis als gut und sehr gut beurteilten.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Operationsmethoden wurde das an Steinböck und Leder [1988] angelehnte, modifizierte Bewertungsschema, bei dem 50% der Kriterien objektiv und 50% subjektiv sind, in objektive und subjektive Faktoren aufgesplittet, und jede Untergruppe sowie auch das Gesamtschema für sich gruppiert.

Bei der statistischen Analyse mittels Chi-Quadrat-Test zeigten sich für das gruppierte subjektive Bewertungsschema keine signifikanten Unterschiede zwischen den verglichenen Operationsmethoden.

Hochsignifikante Unterschiede zeigten sich bei dem gruppierten objektiven Bewertungsschema und dem gruppierten Gesamtbewertungsschema.

Dabei waren vor allem deutliche Unterschiede für die mittleren Korrekturgewinne bei Hallux-valgus- und Intermetatarsalwinkeln auffällig, wobei für beide Winkel die Korrektur bei den nach Reverdin-Laird operierten Patienten hochsignifikant besser war. Bei den Ausgangssituationen von Hallux-valgus- und Intermetatarsalwinkeln präoperativ war kein signifikanter Unterschied zwischen der „Reverdin-Laird -Gruppe“ und der „Regnault-Gruppe“ zu verzeichnen, das heißt, es lagen vergleichbare Ausgangsbedingungen vor.

Bemerkenswert war auch die hohe Anzahl der postoperativ im Röntgenbild vorhandenen Arthrosezeichen im Großzehengrundgelenk mit Gelenkspaltverschmälerung, subchondraler Sklerosierung und basaler Osteophytenbildung bei dem Operationsverfahren nach Regnault (57,5%; n=23), während bei den nach Reverdin-Laird operierten Patienten nur bei 15,4% (n=6) beginnende Degenerationen (initiale Gelenkspaltverschmälerung) im Großzehengrundgelenk auftraten.

Auffällig war, dass sich die Zufriedenheit bei beiden untersuchten Verfahren ähnlich hoch darstellte, während sich bei den objektiven Analysen hochsignifikante Unterschiede herausstellten. Dabei wurde die relativ große Diskrepanz zwischen subjektiver Zufriedenheit und objektivem Ergebnis für das Verfahren nach Regnault auch schon von Schöb et al. [1993] beschrieben.

In der Altersverteilung lagen die meisten der nach Reverdin-Laird operierten Patienten (n=18) in der Altersgruppe von 50-59 Jahren, bei der „Regnault-Gruppe“ war die Altersgruppe von 60-69 Jahren mit 18 Patienten am häufigsten vertreten. Bei der statistischen Untersuchung mittels t-Test zeigten sich jedoch keine signifikanten Altersunterschiede zwischen den beiden Patientengruppen.

Mittels statistischer Analyse (Multivariate Tests) konnte gezeigt werden, dass das Patientenalter keinen signifikanten Einfluss auf das Operationsergebnis hatte.

Schubert et al. [1986] empfehlen bei Patienten ab einem Alter von 60 Jahren generell die Resektionsarthroplastik nach Keller-Brandes.

Das-De und Hamblen [1987] konnten bei 38 durchgeführten retrokapitalen Metatarsaleosteotomien bei Patienten im Alter zwischen 50-67 Jahren keine sehr guten Resultate und nur bei 52,6% der Patienten gute Resultate nachweisen.

Beck [1974] wertete ein Patientenalter von mehr als 55-60 Jahre als Kontraindikation für retrokapitale Osteotomien.

In der vorliegenden Studie zeigten sich auch bei den neun (23,1%) nach Reverdin-Laird operierten Patienten, die älter als 60 Jahre waren, gute Operationsergebnisse. Auch Trnka et al. [1996] konnte bei einem Vergleich von nach Austin operierten Patienten älter bzw. jünger als 50 Jahre keine signifikanten Unterschiede im Operationsergebnis feststellen.

Ein nicht zu unterschätzender Punkt ist aber die signifikant geringere Rehabilitationszeit für die nach Regnault operierten Patienten (durchschnittlich 7,4 Wochen) gegenüber den nach Reverdin-Laird operierten Patienten (durchschnittlich 10,4 Wochen).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass beide nachuntersuchten Operationsverfahren zu einer deutlichen und signifikanten Korrektur von Hallux-valgus- und Intermetatarsalwinkeln führten, wobei der Korrekturgewinn mit dem Verfahren nach Reverdin-Laird aber signifikant größer war. In der Patientenzufriedenheit zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen.

Beide Verfahren sind operationstechnisch einfach und bei sachgerechter Indikationsstellung und Anwendung komplikationsarm.

Bei retrokapitalen Osteotomien ist die Gefahr einer aseptischen Kopfnekrose gering und wird durch ein gleichzeitiges lateral release nicht wesentlich erhöht. Der in der „Reverdin-Laird-Gruppe“ aufgetretene eine, asymptotische Fall (2,6%) mag dies unterstreichen, in Zukunft sollte aber diesbezüglich eine genaue Auswertung größerer Patientengruppen durchgeführt werden.

Die in der Literatur beschriebene Zunahme radiologischer Arthrosezeichen nach Regnaud'schen Operationen war auch in unserer Studie nachvollziehbar. Es zeigten sich bei 57,5% der nach Regnaud operierten Patienten postoperativ deutliche Gelenkspaltverschmälerungen mit subchondralen Sklerosierungen und osteophytären Kantenanbauten. Auch hier sollten größere Gruppen analysiert sowie die unterschiedlichen Möglichkeiten der Zurichtung des osteocartilaginären Replantates gegenübergestellt werden.

Das Patientenalter war in der vorliegenden Studie ohne Einfluss auf das Operationsergebnis, so dass die häufig in der Literatur zu findende These, dass retrokapitale Korrekturosteotomien in höheren Patientenaltern geringere Erfolgsaussichten hätten, nicht bestätigt werden konnte.

Wichtiger als das Patientenalter scheint bei dem Entschluss zur Operation nach Reverdin-Laird beziehungsweise nach Regnaud das Fehlen von degenerativen Veränderungen bei freier Beweglichkeit im Metatarsophalangealgelenk I zu sein sowie eine Beschränkung der Indikationsstellung auf einen Intermetatarsalwinkel kleiner oder gleich 15° . Dies gilt sicherlich für beide Operationsverfahren, jedoch sollte vor allem bei der Operation nach Reverdin-Laird die Indikationsstellung eng gefasst werden. Das Verfahren nach Regnaud sollte älteren Patienten vorbehalten bleiben, die z.B. aufgrund einer Osteoporose für eine retrokapitale Korrekturosteotomie nicht infrage kommen würden oder die aufgrund der signifikant kürzeren Nachbehandlungszeit die Operation nach Regnaud wünschen.

Schlussfolgernd aus der vorliegenden Arbeit für die beiden operativen Einrichtungen sollte bei einer klaren, vergleichbaren Indikationsstellung bei einem Hallux valgus ohne massiv vergrößerten Intermetatarsalwinkel (kleiner oder gleich 15°) und ohne fortgeschrittene degenerative Veränderungen bei freier Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk, unabhängig vom Patientenalter, zunächst das Verfahren nach Reverdin-Laird (bzw. ein anderes retrokapitales Korrekturverfahren) angestrebt werden. Dabei sollte eine ausführliche Aufklärung des Patienten über die Möglichkeit und Häufigkeit zu erwartender Komplikationen (vor allem über die Möglichkeit einer aseptischen Metatarsalkopfnekrose) und auch über die signifikant unterschiedlichen Rehabilitationszeiten erfolgen.

Auch das Verfahren nach Regnault bringt einen signifikanten Korrekturgewinn des Hallux-valgus-Winkels und des Intermetatarsalwinkels und stellt für ältere Patienten durchaus eine Alternative zur Resektionsarthroplastik nach Keller-Brandes dar.

Aufgrund der in der Studie festgestellten Spätlockerung der fixierenden Kirschnerdrähte in drei Fällen bei dem Verfahren nach Reverdin-Laird erfolgt jetzt in der Orthopädischen Klinik Ohrdruf die Fixation mit resorbierbaren Pins.

9 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Nachuntersuchung der operativen Korrekturmöglichkeiten des Hallux valgus bei den Verfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud.

Ätiologie, Pathogenese, klinisches und radiologisches Erscheinungsbild sowie konservative und operative Therapiemöglichkeiten der Erkrankung werden dargestellt.

In der Orthopädischen Klinik Ohrdruf wird das Verfahren nach Reverdin-Laird angewendet, in der ambulanten Praxis Dres. Krzok/Denner die Methode nach Regnaud. Die von Januar 1996 bis März 1998 (Orthopädisch Klinik Ohrdruf) und von Januar 1994 bis Dezember 1997 (ambulante Praxis Dres. Krzok/Denner) operierten Patienten wurden in die vorliegende Studie einbezogen.

Die Nachuntersuchung erfolgte in allen Fällen durch den Autor selbst. Die Patienten wurden zu ihren Eindrücken zur Operation und ihrem Ergebnis befragt und klinisch untersucht. Weiterhin wurden Röntgenaufnahmen der operierten Vorfüße im dorsoplantaren Strahlengang unter Belastung angefertigt.

Die Auswertung wurde durch den Vergleich von Einzelbefunden und durch Anwendung eines von uns modifizierten Bewertungsschemas, das an Steinböck und Leder [1988] angelehnt ist, durchgeführt. Bei den verglichenen Patientenkollektiven gab es keine statistisch signifikanten Altersunterschiede, keine statistisch signifikanten Unterschiede der präoperativen Hallux-valgus- und Intermetatarsalwinkel bei gleicher Nachbeobachtungszeit. Über ihre Zufriedenheit mit der Operation und deren Ergebnis befragt, zeigten sich 94,9% der nach Reverdin-Laird operierten Patienten zufrieden und sehr zufrieden, in der Regnaud-Gruppe waren es 92,5%. Bei der Radiologischen Nachuntersuchung wurden die prä- und postoperativen Hallux-valgus-Winkel und Intermetatarsalwinkel miteinander verglichen, wobei sich eine signifikant bessere Korrektur beider Winkel in der Reverdin-Laird-Gruppe darstellte. Die Analyse der Ergebnisse des Bewertungsschemas erbrachte signifikante Vorteile für das Operationsverfahren nach Reverdin-Laird gegenüber der Operation nach Regnaud. Die Rehabilitationszeit in der Regnaud-Gruppe war signifikant kürzer als in der Reverdin-Laird Gruppe. Beide Operationsverfahren zeigten eine niedrige Komplikationsrate

Die bei der Nachuntersuchung gewonnenen Resultate wurden den in der Literatur vorhandenen Ergebnissen vergleichbarer Studien gegenübergestellt.

Insgesamt stellen sich beide untersuchten Operationsmethoden als technisch einfache, komplikationsarme und wirkungsvolle Verfahren zur operativen Korrektur des Hallux valgus dar, wobei die Operation nach Reverdin-Laird zu signifikant besseren objektiven Ergebnissen führt, subjektiv jedoch keine signifikanten Unterschiede in der Patientenzufriedenheit bestehen.

In der Folgezeit sollten größere Patientengruppen nachuntersucht werden, um die dargestellten Ergebnisse zu untermauern.

10 Literaturverzeichnis

- 1) Anderl W, Knahr K, Steinböck G: Langzeitergebnisse der Hallux-Rigidus-Operation nach Keller-Brandes. Z Orthop 129 (1991) 42-47
- 2) Bade P: Der Hallux valgus. Beilagenheft 71 zur Z Orthop (1940) 1-84
- 3) Beck E: Modified Reverdin technique for hallux abducto valgus (with increased proximal articular set angle of the first metatarsophalangeal joint. J Am Podiatry Assoc 64 (1974) 657-666
- 4) Bonney G, Mac Nab I: Hallux valgus and Hallux rigidus. J Bone Joint Surg 34-B (1952) 366-385
- 5) Brandes M: Die Zweidrittelresektion der Grundphalange bei Hallux valgus. Zbl Chir 56 (1929) 2434
- 6) Breitenfelder J, Rütt A: Zehendeformitäten. In: Witt AN, Rettich, Schlegel KF (Hrsg): Orthopädie in Praxis und Klinik, (1985), Bd VII,2, S. 3123-3148
- 7) Bretschneider W, Wanivenhaus A: Mittelfristige Resultate nach subkapitaler Metatarsalosteotomie zur Therapie des Hallux valgus mit Metatarsus primus varus. Z Orthop 133 (1995) 55-60
- 8) Bühl A, Zöfel P: SPSS Version 8. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 5.Aufl. Addison- Wesley, Bonn u.a. 1999
- 9) Chen YJ, Hsu RW, Shih HN, Huang TJ, Hsu KY: Distal Chevron osteotomy with intra-articular lateral soft-tissue release for treatment of moderate to severe hallux valgus deformity. J-Formos-Med-Assoc. 95 (1996) 776-781
- 10) Cohen M, Roman A, Liessner P : A modification of the Regnaud procedure for hallux limitus. J Foot Surg 31 (1992) 498-503
- 11) Courtman NH, Weighill FJ: Distal first metatarsal osteotomy and adductor release as a treatment of hallux valgus. J-R-Coll-Surg-Edinb. 40 (1995) 133-135
- 12) Craigmile DA : Incidence, origin and prevention of certain foot defects. Br Med J 2 (1953) 749-752
- 13) Dahmen G: Krankheiten und Verletzungen des Bewegungsapparaters. Der Problem-Fuß. Ciba-Geigy, (1987), S.9
- 14) Das-De S, Hamblen DL: Distal metatarsal osteotomy for hallux valgus in the middle-aged patient. Clin Orthop 218 (1987) 239-246
- 15) Debrunner HU: Ätiologie und Pathogenese des Hallux valgus. In: Blauth W (Hrsg): Hallux valgus. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, (1986), S. 37-43
- 16) Donnelly RE, Saltzman CL, Kile TA, Johnson KA: Modified Chevron osteotomy for hallux valgus. Foot & Ankle Int 15 (1994) 642-645
- 17) Drobocky IZ: Radiographic Examination of the Normal Foot. In Mann RA (ed). Surgery of the Foot. Ed 5. St Louis (1986), CV Mosby 50-65

- 18) Ferdini R: Alloarthroplasty of the metatarsophalangeal joint of the big toe. Z Orthop Ihre Grenzgebiete 113 (4) (1975) 549- 552
- 19) Fischer O: Der Gang des Menschen. Abh math phys Klasse Königl Sächs Ges Wissenschaft 5.Teil (1903) 321-428
- 20) Gabriel A: Behandlungsergebnisse der operativen Hallux valgus-Therapie nach HUETER-MAYO und KRAMER unter Berücksichtigung klinischer und radiologischer Aspekte. Hamburg-Eppendorf, Univ.-Klinik u. Poliklinik, Diss., S.121- 125, 1989
- 21) Giannini S, Moroni A: Alumina total joint replacement of the first metatarsophalangeal joint. In: Bonefield W, Hastings GW, Tanner KE (Hrsg): Bioceramics. Butterworth-Heinemann, London, 1991, S. 39-45
- 22) Glynn MK, Dunlop JB, Fitzpatrick D: The Mitchell distal metatarsal osteotomy for hallux valgus. J Bone Joint Surg 62-B (1980) 188-191
- 23) Gottschalk FAB, Sallis JG, Solomon L, Beighton PH: Comparison of the prevalence of hallux valgus in three African populations. J Bone Joint Surg 61-B (1979) 254-255
- 24) Grace DL : Implant arthroplasty of the metatarsophalangeal joints. J Bone Joint Surg 66-B (1984) 772
- 25) Grace D, Hughes J, Klenerman L: A comparison of Wilson and Hohmann osteotomies in the treatment of hallux valgus. J Bone Joint Surg 70-B (1988) 236-241
- 26) Green MA, Dorris MF, Baessler TP, Mandel LM, Nachlas MJ: Avascular necrosis following distal Chevron osteotomy of the first metatarsale. Foot & Ankle Surg. 32 (1993) 617-622
- 27) Greenspan A: Skelettradiologie. Orthopädie, Traumatologie, Rheumatologie, Onkologie. 2. Aufl. VCH Verlagsgesellschaft MbH, Weinheim, 1993, S. 343-362
- 28) Grifka J: Einlagen, Schuhzurichtungen, orthopädische Schuhe. Indikationen, Verordnungen, Ausführung. 3. Aufl. Enke, Stuttgart, 1997, S. 9-11, 104-112
- 29) Hanft JR, Feiertag M, Schabler J, Janechi C, Kashuk KB: Preliminary Report: Modifications of the Regnaud osteochondral autogenous graft. J Foot Surg 6 (1990) 577-580
- 30) Hanft JR, Kashuk KB, Toney M, Schabler J: Modifications of the Regnaud osteochondral autogenous graft for correction year review. J Foot Surg 31 (1992) 116-119
- 31) Hardy R, Clapham J: Observations on hallux valgus. J. Bone Joint Surg 33-B (1951) 376-391
- 32) Henry ARJ, Waugh W, Wood H: The use of foot-prints in assessing the results for hallux valgus. J Bone Joint Surg 57-B (1975) 478-481
- 33) Hohmann G: Der Hallux valgus und die übrigen Zehenverkrümmungen. Erg Chir Orthop 18 (1925) 308-376

- 34) Hohmann G: Fuß und Bein. 5.Aufl. Bergmann, München, 1951, S: 145-180
- 35) Hohmann G: Über ein Verfahren zur Behandlung des Speizfußes. Zbl Chir 49 (1922) 1933-1935
- 36) Hueter K: Klinik der Gelenkkrankheiten. Leipzig, 1871
- 37) James CS : Footprints and feet of natives of the Soloman Island. Lancet 2 (1939) 1390-1393
- 38) Jones KJ, Feiwell LA, Freedman EL, Cracchiolo A: The effect of Chevron osteotomy with lateral capsular release on the blood supply to the first metatarsal head. J Bone Joint Surg 77 (1995) 197-204
- 39) Johnston O: Further studies of the inheritance of hand and foot anomalies. Clin Orthop 8 (1956) 146-160
- 40) Kluge N, Neumann HW: Ergebnisse der Operationsmethode nach Regnauld bei Hallux valgus et rigidus- eine Analyse unter ambulanten Operationsbedingungen. Orthop Praxis 7 (1993) 499-502
- 41) Küsswetter W, Zacher J: Hallux valgus. In: Jäger M, Wirth CJ: Praxis der Orthopädie. 2.Aufl. Thieme, Stuttgart; New York, 1992, S. 1016-1018
- 42) Laird PO, Silvers S, Somdahl J: Two Reverdin-Laird osteotomy modifications for correction of hallux abducto valgus. J Am Podiatry Assoc 78 (1988) 403-405
- 43) Laughlin TJ: Complications of distal first metatarsal osteotomies. Foot & Ankle Surg. 34 (1995) 524-531, 593-594
- 44) Lewit K: Manuelle Medizin im Rahmen der medizinischen Rehabilitation. 2. Aufl. Barth, Leipzig, 1977, S. 222
- 45) Loretz L, De Valentine S, Yamaguchi K: The first metatarsal bicorrectional head osteotomy (distal "L"/ Reverdin-Laird procedure) of correction of hallux abducto valgus: a retrospective study. Foot & Ankle surg 32 (1993) 554-568
- 46) Lourie-Kalmus R: Zur Frage der Entstehungsursache des Hallux valgus. Arch Orthop Unfallchir 52 (1960) 335-337
- 47) Luy B: Therapeutisches Netzwerk verhindert OP. Klinik & Praxis 3 (1999) 17
- 48) Mann RA: Hallux valgus: Distaler Weichteileingriff und Basisosteotomie des Metatarsale I. In: Wülker N, Stephens M, Cracchiolo A (Hrsg) : Operationsatlas Fuß- und Sprunggelenk. Enke, Stuttgart, 1998, S 19-27
- 49) Mayo CH: The surgical treatment of bunions. Ann Surg 48 (1908) 300
- 50) Meier PJ, Kenzora JE : The risk and benefits of distal first metatarsal osteotomies. Foot & Ankle Surg. 6 (1985) 7-17
- 51) Menge M, Maaz B, Pelster C: Ergebnisse nach Replantation der Großzehengrundglieds-Gelenkfläche nach Regnauld bei der Operation des Hallux valgus und Hallux digidus. Orthop Praxis 20 (1984) 588-594

- 52) Meyer HR, Muller G: Regnauld procedure for hallux valgus. *Foot & Ankle* 6 (1990) 299-302
- 53) Milani TL, Retzlaff S: Druckverteilungsanalyse zur Beurteilung des Abrollverhaltens bei operierten Hallux valgus-Patienten. *Z. Orthop.* 133 (1995) 341-346
- 54) Mitchell CLO, Fleming JL, Allen R: Osteotomy- bunionectomy for hallux valgus. *J Bone Joint Surg* 40-A (1958) 41-58
- 55) Ombredanne J: *Precis de chirurgie operatoire infantile*. Masson, Paris, 1949
- 56) Payr E: Hallux-valgus-Operation: Kapselbandexizision an der lateralen Seite des Gelenkes. *Zbl Chir* 41 (1925) 2292-2295
- 57) Payr E: *Pathologie und Therapie des Hallux valgus*. Braunmüller, Wien, Leipzig, 1894
- 58) Peterson DA, Zilberfarb JL, Greene MA, Colgrove RC: Avascular necrosis of the first metatarsal head: incidence in distal osteotomy combined with lateral soft tissue release. *Foot & Ankle-Int.* 15 (1994) 59-63
- 59) Piggott H: The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *J Bone Joint Surg* 42-B (1960) 749-760
- 60) Pisani G: *Fußchirurgie*. dt. Ausg. Thieme, Stuttgart; New York, 1998, S. 259-275
- 61) Pochatko DJ, Schlehr FJ, Murphey MD, Hamilton JJ: Distal Chevron osteotomy with lateral release for treatment of hallux valgus deformity. *Foot & Ankle-Int.* 15 (1994) 457-461
- 62) Regnauld B: Technique personnelle de la cure chirurgicale de l'hallux valgus. *Ann Podol* 6 (1968) 395
- 63) Regnauld B: *The foot. Pathology, etiology, seminology, clinical investigation and therapy*. 1. Aufl. Springer, New York, Berlin, 1986, S. 249-277
- 64) Resch S, Stenstrom A, Gustafson T: Circulatory disturbance of the first metatarsal head after Chevron osteotomy as shown by bone scintigraphy. *Foot & Ankle* 13 (1992) 137-142
- 65) Resch S: Hallux valgus: Distale Osteotomien des Metatarsale I. In: Wülker N, Stephens M, Cracchiolo A (Hrsg): *Operationsatlas Fuß- und Sprunggelenk*. Enke, Stuttgart, 1998, S.7-17
- 66) Reverdin J: Anatomie et operation de l'hallux valgus. *Int Med Congr* 2 (1881) 408
- 67) Schöb O, Auracher J, Kappeler U, Meyer RP: Die Operation des Hallux valgus: ein Vergleich dreier häufiger Operationsverfahren. *Orthop Praxis* 7 (1993) 492-499
- 68) Schubert U, Dustmann HO, Godolias G: Hallux valgus beim alten Menschen-konservative oder operative Behandlung? *Z Orthop* 124 (1986) 402-403
- 69) Sethu A, D'Netto DC, Ramakrishna B: Silastic implants in great toes. *J Bone Joint Surg* 62-B (1980) 83-85

- 70) Shankar NS, Asaad SS, Craxford AD : Hinged silastic implants of the great toe. Clin Orthop 272 (1991) 227-234
- 71) Smith RW, Reynolds JC, Stewart MJ: Hallux valgus assessment: Report of American Orthopaedic Foot and Ankle Society. Foot & Ankle 5 (1984) 93
- 72) Steinböck G, Leder K: Operation des Hallux valgus nach Akin-New. Einjahresergebnisse einer gedeckten Operationsmethode. Z Orthop 126 (1988) 420-424
- 73) Steinböck G : Die horizontale V-förmige Verschiebeosteotomie des Metatarsalköpfchens nach Austin (Chevron- Osteotomie) zur Behandlung des Hallux valgus. Orthop 25 (1996) 308-316
- 74) Swanson AB: Silicone implant resection arthroplasty of the great toe. J Bone Joint Surg 57-A (1975) 1173
- 75) Tanaka Y, Takakura Y, Takaoka T, Akiyama K, Fujii T, Tamai S : Radiographic analysis of hallux valgus in women on weightbearing and nonweightbearing. Clin. Orthop. 336 (1997) 186-194
- 76) Todd WF : Osteotomies of the first metatarsal head : Reverdin, Reverdin Modifications, Peabody, Mitchell and Drato. In: Gerbert J (Hrsg) Textbook of Bunion Surgery. Futura Publishing, Mt. Kisco, New York, 1981
- 77) Trnka HJ, Hofmann S, Salzer M, Ritschel P: Clinical and radiological results after Austin bunionectomy for treatment of hallux valgus. Arch Orthop Trauma Surg 115 (1996) 171-175
- 78) Trnka HJ, Zembsch A, Kaider A, Salzer M, Ritschl P: Korrektur der hochgradigen Sesambeinluxation beim Hallux valgus durch Austin Osteotomie mit und ohne lateralem Weichteileingriff. Z Orthop 135 (1997) 150-156
- 79) Vega MR, Jackson-Smith JL: A variable first metatarsal distal "L" osteotomy with adductor tendon transfer. Foot & Ankle Surg 34 (1995) 384-388
- 80) Viladot A, Arandes R, Vilanova X: Clinica y tratamiento de las enfermedades de los pies. Cientifico Medicas, Barcelona (1956)
- 81) Viladot A: Überlegung bezüglich der operativen Behandlung des Hallux valgus und der Hammerzehen. Orthopäde 11 (1982) 162-169
- 82) Volkmann R: Über die sogenannte Exostose der großen Zehe. Virchows Arch Pathol Anat 10 (1856) 297-306
- 83) Wanivenhaus A, Prettklieber M: First tarsometatarsal joint: anatomical biomechanical study. Foot & Ankle-Int. 9 (1989) 153-157
- 84) Weil LS, Pollack RA, Goller WL: Total first joint replacement in hallux valgus and hallux rigidus, longterm results in 484 cases. Clin Podiatry 1 (1984) 103-129
- 85) Wieser R, Gschwend N, Müller H: Hallux valgus- und Hammerzehen-Operationen. Eine Analyse der Fehlschläge. Orthopäde 11 (1982) 181-190

- 86) Williams WW, Barrett DS, Copeland SA: Avascular necrosis following Chevron distal osteotomy: a significant risk? *Foot Surg.* 28 (1989) 414-416
- 87) Winemaker MJ, Amendola A: Comparison of bioabsorbable pins and Kirschner wires in the fixation of Chevron osteotomies for hallux valgus. *Foot-Ankle-Int.* 17 (1996) 623-628
- 88) Wülker N: *Hallux valgus- Hallux rigidus.* 1. Aufl. Enke, Stuttgart, 1997, S. 1-37, 69-70, 83-88
- 89) Zollinger H, Imhoff A: Die operative Behandlung des Hallux valgus. In: Blauth W (Hrsg): *Hallux valgus.* Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1986, S. 95-104
- 90) Zyzda M J, Hineser W: Distal L osteotomy in treatment of hallux abducto valgus. *J Foot Surg* 28 (5) (1989) 445-448

11 Thesen

1. Der Hallux valgus ist eine häufige und verbreitete Großzehendeformität, die sich durch eine Lateralabweichung und Pronationsfehlstellung der Großzehe und eine Varusabweichung des ersten Mittelfußknochens darstellt. Die Erkrankung beginnt allmählich. Meist führen jedoch erst Schuhprobleme mit klinisch schon deutlicher Fehlstellung der Großzehe dazu, dass sich die Patienten in ärztliche Behandlung begeben.
2. Konservative Therapievarianten können nur im jugendlichen Alter die Erkrankung kausal beeinflussen. Im Erwachsenenalter ist konservativ nur noch eine symptomatische Behandlung möglich. Bei Persistenz der Beschwerden sollte eine operative Therapie erfolgen.
3. Seit dem 19. Jahrhundert wurden mehr als 150 Operationsmethoden zur Korrektur des Hallux valgus entwickelt und publiziert. Die Auswahl des Operationsverfahrens muss individuell nach einer genauen präoperativen Analyse der Fehlstellung erfolgen. Ziel ist eine anatomiegerechte Vorfußrekonstruktion, um die biomechanische Funktion des ersten Strahles im Abrollvorgang nach Möglichkeit zu erhalten bzw. zu rekonstruieren.
4. Von den im Zeitraum von Januar 1996 bis März 1998 in der Orthopädischen Klinik Ohrdruf nach Reverdin-Laird operierten Vorfüßen wurden 39 bei einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 20,7 Monaten retrospektiv untersucht. Diesen wurden 40 in der Zeit von Januar 1994 bis Dezember 1997 in der orthopädischen Praxis Dres. Krzok/Denner in Waltershausen nach Regnaud operierte Vorfüße mit einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 23,1 Monaten gegenübergestellt.
5. Ziel dieser Untersuchung ist der Vergleich der subjektiven und objektiven Ergebnisse beider Operationsverfahren, um Schlüsse über die zukünftige Indikationsstellung zu ziehen. Weiterhin wurde die Komplikationshäufigkeit beider Verfahren untersucht, vor allem die Rate postoperativer avaskulärer Nekrosen des Metatarsalekopfes beim Verfahren nach Reverdin-Laird und die Häufigkeit postoperativer radiologischer Arthrosezeichen beim Verfahren nach Regnaud.

6. Die Daten wurden bei einer Nachuntersuchung der Operierten erhoben. Im Patientengespräch wurden subjektive Bewertungen erfragt, aus klinischer Untersuchung und der Anfertigung von Röntgenbildern (gewichtbelastete Aufnahmen des Vorfußes im dorsoplantaren Strahlengang), die mit den präoperativen Aufnahmen verglichen wurden, erhoben wir objektive Bewertungskriterien des Operationserfolges.
7. Die Datenanalyse wurde mit einem Bewertungsschema durchgeführt, das paritätisch subjektive und objektive Faktoren enthält. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des SPSS-Programms, wobei der t-Test zum Vergleich von Mittelwerten metrischer Merkmale und der Chi-Quadrat-Test zum Vergleich der Häufigkeitsverteilung qualitativer Merkmale zur Anwendung kamen.
8. Der Vergleich der subjektiven Beurteilung durch die Patienten ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen. Die Frage, ob sie sich der Operation noch einmal unterziehen würden, wurde von 94,9% (n=37) der nach Reverdin-Laird operierten Patienten und von 92,5% (n=37) der nach Regnaud operierten Patienten bejaht.
9. Die radiologische Auswertung erbrachte bei der Korrektur der Hallux-valgus-Winkel einen mittleren Korrekturgewinn in der Reverdin-Laird-Gruppe von 17,4° gegenüber 13,1° in der Regnaud-Gruppe und bei den Intermetatarsalwinkeln eine durchschnittliche Korrektur von 2,7° bei den nach Reverdin-Laird operierten Patienten versus 1,2° bei den nach Regnaud operierten Patienten. Beide Differenzen waren statistisch signifikant.
10. Mit Multivariaten-Tests konnte gezeigt werden, dass das Patientenalter in beiden Untersuchungsgruppen keinen signifikanten Einfluss auf das Operationsergebnis hatte.
11. Bei der Analyse des Bewertungsschemas, das in subjektive und objektive Faktoren gesplittet wurde, zeigten sich im subjektiven Bereich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Operationsarten. Im objektiven Bereich erwies sich das Verfahren nach Reverdin-Laird signifikant überlegen.

12. Die mittlere Rehabilitationszeit vom Operationszeitpunkt bis zur vollen Wiederherstellung der präoperativen Belastungsfähigkeit (volle Einsetzbarkeit im Berufsleben beziehungsweise im häuslichen Bereich) erwies sich in der Regnaud-Gruppe mit 7,4 Wochen signifikant kürzer als in der Reverdin-Laird-Gruppe (10,4 Wochen).
13. Die in der Literatur in unterschiedlicher Häufigkeit beschriebene Rate an aseptischen Nekrosen des Metatarsalekopfes bei retrokapitalen Korrekturosteotomien zeigte sich in unserer Studie mit einem aufgetretenen, asymptomatischen Fall als relativ niedrig. Größere Patientengruppen können Aufschluss über das Auftreten dieser Komplikation bieten.
14. Die Häufigkeit des Auftretens postoperativer radiologischer Arthrosezeichen bei der Anwendung des Verfahrens nach Regnaud erwies sich in der vorliegenden Untersuchung mit 57,5% als relativ hoch. In weiteren Studien sollte neben größeren Patientengruppen vor allem eine Gegenüberstellung der verschiedenen Formen des osteocartilaginären Replantates erfolgen.
15. Die Operationsverfahren nach Reverdin-Laird und Regnaud sind technisch einfache, komplikationsarme Operationsverfahren, die zu einer deutlichen Korrektur von Hallux-valgus- und Intermetatarsalwinkeln führen. Voraussetzung für die Anwendung dieser Operationsverfahren ist ein intaktes, frei bewegliches Metatarsophalangealgelenk ohne arthrotische Veränderungen sowie ein präoperativer Intermetatarsalwinkel der nicht größer als 15° ist. Bei Vergleich der objektiven Bewertungskriterien war in unserer Studie das Verfahren nach Reverdin-Laird signifikant wirkungsvoller gegenüber der Regnaud'schen Methode. Der Vorteil der Operation nach Regnaud lag in der signifikant kürzeren Rehabilitationszeit.

Lebenslauf

Name: Matthias Berle

Geburtsdatum: 01.10.1965

Geburtsort: Merseburg

Familienstand: ledig

Schulbildung: 1972-1980 Oberschule
1980-1984 Erweiterte Oberschule
Abschluß: Abitur

Wehrdienst: 1984-1987

Studium: Immatrikulation 1987 an der MLU Halle
Exmatrikulation 1993
Abschluß: Staatsexamen

Berufl. Werdegang: AIP: 01.10.93-31.12.93 Innere Medizin/KKH Weißenfels
01.01.94-31.03.95 Chirurgie/KKH Weißenfels
Approbation:01.04.95
AIW:01.04.95-31.08.95 Chirurgie/KKH Weißenfels
01.09.95-31.01.99 Orthopädie/KKH Gotha
01.02.99-31.03.01 Orthopädie/Klinikum Hoyerswerda
Facharzt für Orthopädie: 25.01.01

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit zur Dissertation selbstständig angefertigt und nur die angegebene Literatur benutzt habe.

Weiterhin erkläre ich, dass meinerseits keine früheren Promotionsversuche unternommen wurden.

Jena, 12.04.2001

D a n k s a g u n g

Bei Herrn Prof. Dr. med. habil. W. Hein möchte ich mich für die Überlassung des Themas bedanken.

Herrn Dr. med. J. Brandt möchte ich für die kritischen Hinweise und Ratschläge im Verlauf der Anfertigung der Arbeit danken.

Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn Chefarzt Dr. med. Rudolph und bei Herrn Dr. med. Krzok für die Einräumung der Möglichkeit der Patientenuntersuchung.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. paed. Enke für die Beratung bei der statistischen Auswertung.